JORNADAS 2004 DO MAR

22 a 26 Novembro

O Mar | Um Oceano de oportunidades

Actas do Colóquio

Colóquio
Para Estudantes

Marinha

ESCOLA NAVAL

ESCOLA NAVAL
www.escolanaval.pt/jornadasdomar

Comunicações apresentadas na Escola Naval de 22 a 26 de Novembro de 2004

Patrocínio:

totta Universitários

Título:
O Mar – Um Oceano de Oportunidades

Edição:
Escola Naval

ISBN 972-98098-1-X

Depósito Legal:
N.º 166 933/01

Execução Gráfica:
Página Ímpar, Lda – Lisboa

Comissão de Honra

• Presidente da República
Dr. Jorge Fernando Branco Sampaio

• Ministro de Estado, da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Dr. Paulo Sacadura Cabral Portas

• Ministra da Ciência, Inovação e Ensino Superior
Prof.ª Doutora Maria da Graça da Silva Carvalho

• Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
Almirante José Manuel Garcia Mendes Cabeçadas

• Chefe do Estado-Maior da Armada
Almirante Francisco António Torres Vidal Abreu

• Presidente do Conselho Geral da Fundação das Universidades Portuguesas
Prof. Doutor Sérgio Machado dos Santos

• Presidente do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas
Prof. Doutor Adriano Lopes Gomes Pimpão

• Presidente do Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior
Prof. Doutor Adriano José Alves Moreira

• Presidente da Academia de Marinha
Vice-Almirante António Emílio Ferraz Sacchetti

• Director-Geral do Instituto Hidrográfico
Vice-Almirante Carlos Alberto Viegas Filipe

Comissão Científica

- Almirante Nuno Gonçalo Vieira Matias
- Vice-Almirante António Emílio Azevedo Ferraz Sacchetti
- Comandante António Estácio dos Reis
- Prof. Doutor Afonso Manuel dos Santos Barbosa
- Prof.ª Doutora Ana Paula dos Santos Duarte Arnaut
- Prof. Doutor António José Batel Anjo
- Prof. Doutor Francisco Contente Domingues
- Prof. Doutor Francisco Manuel Braz Fernandes
- Prof. Doutor Henrique de Sousa Leitão
- Prof. Doutor João Abreu de Faria Bilhim
- Prof. Doutor João Filipe Queiró
- Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo
- Prof. Doutor Jorge Joaquim Pamiés Teixeira
- Prof. Doutor José Corrêa Guedes
- Prof. Doutor Luís Adão da Fonseca
- Prof. Doutor Luís Manuel Ribeiro Saraiva
- Prof. Doutor Manuel Américo Gonçalves da Silva
- Prof. Doutor Manuel Favila Vieira Leite Monteiro
- Prof. Doutor Manuel Pinto d'Abreu
- Prof. Doutor Marco Paínho
- Prof.ª Doutora Maria Isabel Pires Pereira
- Prof.ª Doutora Maria Teresa Padilha de Castro de Correia Barros
- Prof. Doutor Vasco Gil Mantas
- Capitão-de-Mar-e-Guerra José Luís Rodrigues Portero
- Capitão-de-Fragata EMQ José Luís Garcia Belo
- Capitão-Tenente António José Duarte Costa Canas

Comissão Executiva

Presidente:

• Contra-Almirante RES José Alberto Nunes da Cruz

Secretário-Geral:

• Capitão-Tenente Costa Canas

Secretária Executiva:

• STEN TSN Ana Bastião

Pelouros:

• CMG Rodrigues Portero

• Doutor Vítor Lobo

• Dr.ª Ana Henriques

• CFR EMQ Valente dos Santos

• CFR EMQ Ramos Borges

• CFR FZ Semedo de Matos

• CTEN FZ Pereira Lourenço

• CTEN AN Carvalho Silva

• CTEN AN Loureiro Pinheiro

• CTEN Palmeiro Ribeiro

• CTEN CAP José Ilídio Costa

• 1TEN Rodrigues Vicente

• 1TEN Carvalho Afonso

• 1TEN SEP Teixeira Fernandez

• STEN TSN Gomes de Carvalho

• STEN TN Cheila Santos

• STEN CAP Rui Tereso

• ASPOF Gonçalves Bué

• ASPOF Gomes Morais

Nota Introdutória

Pela quarta vez consecutiva e com a frequência bienal, leva a efeito a Escola Naval as suas já conhecidas Jornadas do Mar.

Como habitualmente, jovens estudantes do ensino superior, durante uma semana e em convívio que tem sido e se espera continue a ser salutar e frutuoso, irão apresentar e debater temas de sua autoria que têm como denominador comum esse espaço imenso que nos une ao Mundo, o Mar.

Pela primeira vez o tema das jornadas não evoca uma personalidade marcante da nossa história relacionada com o mar, mas sim o próprio mar.

O tema é aliciante e a sua importância evidente. Basta reparar que:

• Portugal continental tem uma superfície de cerca de 90 000 Km^2 e uma fronteira marítima que ronda os 850 Km. Está-lhe associado um Mar Territorial [1] de cerca de 15 200 Km^2 sobre o qual, salvaguardado o direito à passagem inofensiva, exerce direitos de soberania.

• Tem fronteira terrestre com um único vizinho, 5,5 vezes maior, com quem partilha a Península Ibérica.

• A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar reconhece aos estados ribeirinhos importantes direitos e responsabilidades sobre um espaço marítimo designado por Zona Económica Exclusiva [2], nomeadamente em termos de investigação, conservação e gestão sustentável dos recursos, protecção e preservação do meio marinho. A Zona Económica Exclusiva portuguesa estende-se por uma superfície de total de cerca de 1 715 000 Km^2, dos quais 320 mil correspondem ao Continente, 410 mil à Madeira e 985 mil aos Açores. É a segunda maior da Europa, a seguir à Noruega. Abrange uma área superior a 18 vezes a do território nacional e crê-se nela existirem grandes potencialidades em termos de recursos naturais ainda não explorados.

• Assiste a Portugal o direito, até 2009, de propor a delimitação da sua Plataforma Continental [3], espaço marítimo igualmente com enormes potencialidades de exploração.

Foi a peculiar situação geográfica de Portugal que fez, uma vez conquistada a independência e depois defendida e reconquistada em momentos críticos da sua história, com que o país se virasse naturalmente para o mar. E que era daí que lhe chegavam a riqueza e o apoio, enquanto da fronteira a ameaça espreitava.

Assim se formou a apetência marítima dos Portugueses.

O mar esteve presente na consolidação e expansão para sul do recém-criado reino de Portugal e foi elemento essencial nas suas primeiras manifestações de mundialização, nos anos de quatrocentos e quinhentos, ao ser sujeito activo na projecção da cultura europeia para fora da Europa.

Neste período, foi gigantesca a contribuição que Portugal deu ao desenvolvimento das ciências da navegação e ao conhecimento de novos mundos ao Mundo.

Chegou a deter, no séc. XVI, a maior marinha oceânica do planeta e com ela o domínio total da rota do Cabo e da carreira da Índia.

Permitiu-se mesmo, uma vez que dispunha de condições para tal, partilhar o mundo desconhecido com a outra potência marítima contemporânea, a então recém formada e vizinha Espanha.

Foi através do mar que nos chegaram, enquanto chegaram, as riquezas de África, da Índia e do Brasil.

Como foi possível tudo isto, por parte de uma país de reduzida dimensão e escassa população? Uma razão se vislumbra, congregando todas as outras: um grande projecto nacional, política e claramente definido a partir de uma arrojada visão estratégica dos governantes, prosseguido com grande determinação e integrando as vontades de todas as classes sociais de então.

Já sob o domínio dos Filipes, o poderio naval ibérico caiu. E se desde essa altura Portugal não mais teve um papel significativo no controlo dos oceanos, não pôde deixar de continuar a dar ao mar a atenção que a sua capacidade lhe foi permitindo.

Foi o pendor atlântico de Portugal, que contribui decisivamente para ser o país que hoje é. Como decisiva foi também a sua natureza arquipelágica a levar a que fosse convidado para membro fundador da OTAN.

Mas, sem esquecer o passado que nos orgulha, que papel representa o mar no presente e sobretudo no futuro do país? Que oportunidades nos abre, para utilizar o tema das presentes Jornadas?

A resposta tem de ser obviamente "muitas", sejam elas nas vertentes económica, de investigação, de segurança e defesa, política ou lúdica.

Depois de alguns anos de marasmo nacional no que respeita ao mar, de retrocesso mesmo, há sinais formais evidentes por parte do poder político na retoma dos oceanos como vector central de desenvolvimento.

Mas a estratégica marítima que hoje necessariamente há que delinear, só terá êxito se houver a vontade firme para a pôr em prática e merecer o apoio concorrente de todos os sectores nacionais interessados.

Deseja-se que os trabalhos a apresentar no âmbito das presentes Jornadas pelos nossos universitários, estudantes de hoje e dirigentes de amanhã, sejam um pequeno passo convergente com aquele desiderato.

Se assim for, a Escola Naval e consequentemente a Marinha, sentir-se-ão plenamente recompensadas por esta realização.

O Presidente da Comissão Executiva

José Alberto Nunes da Cruz
Contra-almirante

Notas:

[1] Segundo a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do mar, todo o Estado costeiro tem o direito de fixar a largura do seu Mar Territorial até um limite que não ultrapasse 12 milhas marítimas, medidas a partir de linhas de base determinadas em conformidade com a Convenção.

[2] Segundo a Lei n.º33/77 de 28 de Maio, a Zona Económica Exclusiva é a zona cujo limite exterior é uma linha em que cada ponto se encontra a uma distância de 200 milhas marítimas do ponto mais próximo da linha de base a partir da qual se mede a largura do mar territorial português.

[3] Segundo a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, a Plataforma Continental de um estado costeiro compreende o leito e subsolo das áreas submarinas que se estendem para além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.

Cerimónia de Abertura Solene do Colóquio "O Mar: Um "Oceano" de Oportunidades"

22 DE NOVEMBRO DE 2004

Exmo. Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

A Escola Naval sente-se privilegiada por mais uma vez poder contar com a presença de Vossa Excelência para, desta feita, presidir à cerimónia de Abertura Solene do Colóquio "O Mar: Um "Oceano" de Oportunidades", integrado nas Jornadas do Mar de periodicidade bienal desde 1998.

O apoio que o Comandante da Marinha manifestou desde o início ao projecto e o elevado número de participantes, nacionais e estrangeiros, e de trabalhos apresentados para debate, demonstram o interesse e a importância deste inesgotável tema, assim como a responsabilidade pela execução de um evento que desejamos seja tão bem sucedido como as três anteriores edições.
A Escola Naval agradece a presença e o apoio de Vossa Excelência.

Senhor Almirante Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar 2004;
Magnífico Reitor e Vice-Reitores;
Senhor Director do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna;
Senhor Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar 2004;
Ilustres Membros da Comissão Científica;
Senhores Professores da Escola Naval;
Senhores Professores e Estudantes participantes no Colóquio;
Senhores Oficiais;
Senhoras e Senhores Convidados;
Alunos da Escola Naval;
Minhas Senhoras e Meus Senhores.

A disponibilidade de Vossas Excelências para estar presentes nesta cerimónia de abertura do Colóquio sobre o Mar é interpretada como sinal da essencialidade do tema para a sociedade portuguesa nos âmbitos político, académico, científico, de defesa, económico e cultural que interessa tratar nos termos dos objectivos definidos para o mesmo:

- Promover o estudo e a reflexão sobre o Mar, o papel que desempenha na vida nacional e as suas potencialidades no contexto europeu, no espaço lusófono e no Mundo;
- Proporcionar a convivência entre os estudantes de diferentes Instituições e personalidades ligadas às várias áreas em discussão;

A Escola Naval agradece a presença de Vossas Excelências e o que ela constitui e representa como recompensa e reconhecimento. Os meus agradecimentos e os da Escola Naval são ainda extensivos aos diversos órgãos da Marinha que disponibilizaram os seus recursos e capacidades para o cumprimento de mais esta missão da nossa Escola numa manifestação de solidariedade institucional que não pode deixar de ser, publicamente, enaltecida e reconhecida.
Muito obrigado a todos.

As três anteriores edições das Jornadas do Mar evocaram figuras da nossa História, primeiro Vasco da Gama, depois Pedro Álvares Cabral e há dois anos o Matemático Pedro Nunes. Este ano o tema é o Mar. Mas porquê este tema? Razões não faltam, senão vejamos. Desde os primeiros tempos da nacionalidade que o mar é considerado um valor nacional, que se confunde com a essência da nossa identidade, enquanto Nação e Estado, e que tem influenciado de maneira determinante a nossa forma de estar e o modo como Portugal se posiciona no cenário internacional.

Ao longo da nossa história, em especial desde D. Dinis, podemos constatar a existência de factos, casos e eventos que sustentam a existência de uma consciência estratégica em que o mar ocupa um lugar proeminente. Constatamos também que nos períodos em que essa consciência permitiu delinear e implementar uma estratégia marítima, o país progrediu e prosperou.

Quando essa consciência adormeceu ou enfraqueceu e a estratégia, se existia, tomou uma natureza diferente, ao arrepio dos interesses nacionais permanentes, o país mergulhou no marasmo e na decadência em diversos domínios.

O imaginário da Marinha ressente-se quando não é dado o devido valor ao bem essencial que é o Mar, cuja natureza, capacidade e potencialidades conhece bem por ser o seu teatro de actuação sentindo-se, por isso, em condições de analisar e perspectivar os efeitos e consequências que os posicionamentos do País e suas lideranças vão assumindo.

No entanto, a acção persistente das mais diversas instituições, associada a muitas outras acções de natureza individual, de conhecidas figuras públicas, têm vindo a inverter a situação.

A tomada de consciência do valor do Mar tem assumido uma dimensão global e originado diversas iniciativas alertando para a depradação dos recursos vivos, para a destruição dos ecosistemas, para a deterioração do ambiente marinho, e para a extinção dos oceanos como uma fonte inesgotável de recursos. A este cenário negro podemos ainda adicionar as dramáticas consequências dos, cada vez mais frequentes, acidentes marítimos com navios transportadores de cargas perigosas e poluentes.

Estas iniciativas têm sido paladinas da necessidade de conhecer e reconhecer, de forma abrangente, o valor dos oceanos, assegurar a sua preservação e planear o seu uso em benefício de toda a humanidade. Tudo isto tem feito aumentar o interesse dos países, em geral, e dos estados costeiros, em particular, que se preparam, cada vez mais, para defender os seus interesses nacionais, nas suas áreas de jurisdição, com todos os meios ao seu alcance.

O Estado Português ao assumir este desiderato, tem vindo a intervir quer a nível internacional, quer nacional. A criação da Comissão Estratégica dos Oceanos constitui uma referência especial. Com uma composição de largo espectro disciplinar e sectorial, teve como objectivo a apresentação dos elementos de definição de uma estratégia nacional para o oceano que, reforçando a associação de Portugal com o mar, assente no desenvolvimento e uso sustentável do oceano e seus recursos, potenciando a gestão e exploração das áreas marítimas sob jurisdição nacional.

Aliás, a semana que passou foi fértil em notícias sobre acções governativas, muitas delas em plena sintonia com as recomendações contidas no relatório elaborado pela Comissão como resultado da sua acção.

Parece-me, pois, que ao tema escolhido para este colóquio não falta actualidade, importância e abrangência para ser analisado e discutido pela juventude universitária do nosso país e de outros países amigos.

O Colóquio constitui uma oportunidade objectiva e um fórum adequado para os estudantes universitários de hoje, fazerem ouvir e exporem a sua visão sobre este recurso estratégico de que serão os herdeiros naturais quando num futuro, mais ou menos próximo vierem a constituir a elite que conduzirá o destino dos seus países.

Fazemos votos para que os trabalhos elaborados e apresentados à discussão pública, assim como os debates que sobre eles se venham a desenvolver ao longo da semana, possam contribuir, ainda que modesta e despretensiosamente, para o reforço da consciência estratégica nacional associada ao mar, e para a criação das condições adequadas a uma política integrada interdisciplinar e intersectorial de exploração económica, política, cultural e lúdica dos oceanos.

Os objectivos genéricos do Colóquio - promover o estudo e a reflexão e proporcionar a convivência entre estudantes de diferentes Instituições - são a luz que orienta a Escola Naval na promoção deste tipo de evento, de dois em dois anos.

Atingir estes objectivos, de forma consistente, como aliás esperamos, constituirá a melhor recompensa e, certamente, o resultado desejado.

Contudo, tal não seria possível sem o apoio incondicional e indispensável que a Marinha, diversas Instituições e pessoas singulares têm prestado à iniciativa e que reiteradamente se agradece.

Desejo agradecer ao Senhor Comandante Pinto de Abreu, membro emérito da Comissão Estratégica dos Oceanos e recém designado presidente da Estrutura de Missão para Extensão de Plataforma Continental, a disponibilidade e prontidão com que aceitou proferir a comunicação de abertura oficial do Colóquio e que, certamente, nos irá elucidar sobre as linhas orientadoras, as medidas e acções que poderão sustentar a tão desejada e necessária estratégia para os oceanos.

Em nome da Marinha e da Escola Naval e também pessoal, expresso publicamente a nossa gratidão aos excelentíssimos

membros da Comissão de Honra que se dispuseram a emprestar o prestígio dos seus nomes e cargos institucionais para benefício deste projecto.

Aos membros da Comissão Científica que se disponibilizaram para analisar, avaliar e seleccionar todos os inúmeros trabalhos apresentados, seguramente em tempo roubado aos seus afazeres e descanso, numa manifestação eloquente de elevado espírito de docência, compreensão e excelência académica, os nossos sinceros agradecimentos.

Às personalidades académicas que nos vão ajudar na realização das mesas redondas, apresentação dos trabalhos e sessões plenárias, agradecemos o esforço e a disponibilidade na orientação dos debates e trabalho dos estudantes, seguramente credibilizados pelo elevado nível do seu saber, experiência e rigor.

Às entidades patrocinadoras da distinção dos melhores trabalhos, da publicação das actas e da organização de eventos sociais e culturais para melhoria das condições de convivência e partilha de experiências o nosso muito obrigado.

Permitam-me ainda, uma referência especial às delegações amigas da Escola Naval do Brasil, da Universidade de Valladolid e da Universidade de Budapeste, que se deslocaram dos seus países para valorizar, com a sua participação e trabalhos, o nosso Colóquio.

E, por fim, um agradecimento muito sincero e afectuoso a todos os estudantes, nacionais e estrangeiros, que se dispuseram a participar, com o seu esforço, trabalho e dedicação, nesta aventura de abrir e alargar horizontes para o futuro que todos pretendemos dinâmico e próspero, mas com estabilidade e segurança.

A todos a Escola Naval e a Marinha dá as Boas-vindas desejando que em vossa casa se sintam.

Muito obrigado

O Comandante da Escola Naval

Francisco Manuel Saldanha Junceiro
Contra-almirante

Palavras de Boas-Vindas

Ex.mo Sr. Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada
Senhores Membros da Comissão de Honra do Colóquio
Senhores Almirantes e Generais
Senhores Reitores e Professores
Senhores Convidados e Participantes no Colóquio
Minhas Senhoras e Meus Senhores
Camaradas

É com muita honra, que em meu nome pessoal e do Corpo de Alunos da Escola Naval, saúdo a presença de Vossas Excelências.

À semelhança do que tem vindo a acontecer nos últimos anos, a Escola Naval organizou mais uma vez um colóquio para estudantes, desta vez subordinado ao tema "O Mar – Um Oceano de Oportunidades".

O Mar, ao longo da sua relação secular com Portugal, tornou-se numa referência económica e cultural para os portugueses, atraindo os homens, as actividades e os recursos; além de uma importante fonte de vida, os portugueses, habituaram-se a olhá-lo como um horizonte de esperança.

O Mar garantiu no passado a formação e independência de Portugal. A especificidade do modo de vida dos portugueses, em relação aos restantes países da Europa, que adveio da relação com o mar, constitui ainda hoje, factor de diferenciação, o qual se manifesta a nível social, cultural e económico.

Tal demonstra que, efectivamente, o Mar é um Oceano de Oportunidades...

Permitam, Vossas Excelências, que me dirija aos estudantes, por ser, fundamentalmente, com estes e para estes que este colóquio se realiza.

Caros participantes:

Em primeiro lugar e como aluno mais antigo da Escola Naval, quero apresentar-vos as nossas saudações e desejar as boas-vindas a esta casa, que desejo, sintam como vossa. Quero, também, agradecer a vossa presença nestas Jornadas do Mar, esperando que enriqueça culturalmente, bem como contribua para a construção de novos laços de amizade. A vossa participação, e o acompanhamento dos vossos professores e tutores que também saúdo, recompensa aqueles que, com o seu saber, a sua dedicação e o seu trabalho, tornaram possível a realização desta acção.

Este Colóquio, para além de constituir uma oportunidade de reflexão sobre o Mar, permitirá momentos de convivência salutar. Oferece-nos, ainda, a oportunidade de visitar diversos organismos ligados à história e actividades do mar, de assistir a realizações culturais e de participar em outros eventos sociais. Pretende-se ainda que seja um espaço, igualmente festivo, onde poderemos transmitir as nossas ideias, expectativas e convicções. Estão desde já convidados para o "Baile de Recepção aos Cadetes do 1.º Ano", com o qual terminaremos esta semana de convívio.

Espero que este evento não seja apenas considerado como o culminar do intercâmbio entre as nossas Escolas. Seja antes, mais uma simples etapa de um caminho a percorrer para um maior entrosamento institucional entre as Escolas Militares de Ensino Superior e a Universidade em geral, com relevantes mútuos benefícios, quer em termos sociais, quer em termos académicos.

Saúdo pois, as pessoas que tiveram a vontade e que trabalharam para que fosse possível a realização deste evento, o qual, pela afluência de trabalhos vindos de todo o país, já é um sucesso.

O Corpo de Alunos da Escola Naval, garanto-vos, tudo fará para que se sintam em casa e os Cadetes estarão sempre disponíveis para vos ajudar em tudo o que venham a necessitar.

Esperando que tudo corra pelo melhor, relembro os nossos sinceros votos de uma agradável e enriquecedora estadia.

Muito obrigado pela vossa atenção.

Tenho dito.

António Joaquim Nunes Cardoso
Aspirante AN

Conferência de Abertura: Jornadas do Mar 2004

Manuel Pinto de Abreu

A Marinha Portuguesa e a sua Escola Naval estão de parabéns. As Jornadas do Mar, subordinadas ao tema "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", acontecem num momento em que as iniciativas dedicadas aos assuntos do Mar se têm repetido; o Oceano parece ter voltado à consciência pública portuguesa e foram recentemente anunciadas acções que se espera marquem, de facto e definitivamente, o regresso de Portugal ao Mar. No passado o Mar foi determinante para a afirmação de Portugal no Mundo, sustentou o crescimento de uma cultura e de um ideal, ainda hoje admirados e reconhecidos, e garantiu a liberdade e a independência. Tal como então, o Mar tem que ser hoje tomado, por todos, como o caminho para um Portugal com futuro.

Dedicadas aos estudantes, as Jornadas do Mar são únicas e têm uma importância especial. Iniciativas como as Jornadas do Mar poderão ser determinantes para inverter a tendência de diminuição do número de candidatos e de alunos, dos cursos de formação pré-graduada, graduada e pós-graduada, principalmente nas áreas das ciências exactas e naturais em geral, e nas dedicadas ao Oceano em particular.

Só com um número significativo de estudantes, em todas as áreas do saber essenciais ao conhecimento e à preservação do Oceano, apoiando programas de investigação e de desenvolvimento e que no futuro constituam a espinha dorsal do corpo científico e de decisão, poderá Portugal aspirar a regressar ao Mar. Portugal tem que ser capaz de à sua dimensão oceânica fazer corresponder a capacidade de ser sempre tido em devida conta em Assuntos do Oceano, o que só será realizável com a acção decidida e esclarecida dos nossos estudantes.

A comunidade mundial está determinada a que o uso e aproveitamento do Oceano, incluindo as zonas costeiras, e dos seus recursos, vivos e não-vivos, sejam levados a cabo numa óptica de protecção e preservação para as gerações vindouras. A imensidão do Oceano levou a que durante muito tempo este fosse olhado como um reservatório, sem fim, de riquezas e um monstro imperturbável pela acção do homem, travada apenas pela marcha do progresso tecnológico. Só recentemente as actividades humanas deixaram de ser tidas como factores insignificantes para a dinâmica de mudança do Oceano. Para tal foi determinante a evolução observada no último século com a população mundial a ser multiplicada por quatro, a produção industrial por quarenta, quase cinquenta por cento da superfície do planeta transformada pelas actividades humanas, mais de metade da população mundial a viver junto ao litoral. As três mais sérias ameaças ao Oceano são, segundo as Nações Unidas, a poluição de origem telúrica, a sobreexploração dos recursos marinhos vivos e a destruição dos ecossistemas marinhos. A evolução e transformação dos sistemas biológicos realizar-se-ia, sempre, com ou sem a pressão da actividade humana, em escalas temporais e espaciais muito diversas. Contudo, a preservação do Oceano só será possível procurando identificar as alterações ao processo evolutivo induzidas pela humanidade por forma a poder com alguma confiança projectar o futuro e assegurar que o uso e desenvolvimento do Oceano sejam de facto sustentáveis e que o Oceano continue a constituir uma fonte de bem-estar e de prosperidade.

O Oceano é, sem dúvida, a marca de Portugal a qual ressalta mais ainda no contexto europeu. Numa União Europeia a 25, Portugal participa com, aproximadamente, 2,2% da população e 1,3% do Produto Interno Bruto, contribuição exígua face à sua dimensão oceânica. Se exceptuarmos as zonas marítimas decorrentes de territórios fora do continente europeu, da França e do Reino Unido, Portugal é o país da UE com maior área de jurisdição marítima, em que aproximadamente 80% dos seus quase 1,7 milhões de km^2 resultam dos arquipélagos dos Açores e da Madeira. Em valores percentuais, a contribuição do "mar português" na União Europeia significa numa participação uma ordem de grandeza superior à que se verifica quer em termos de população, quer em termos de Produto Interno Bruto. Com a concretização da extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas náuticas, estas áreas marítimas poderão ser ainda aumentadas.

O Oceano é o maior e mais duradouro activo estratégico de Portugal. Activo geográfico, económico, sócio-cultural e ambiental. Enquanto marca de diferenciação, torna-se quase impossível não fundar nele uma visão estratégica para Portugal. E, no quadro da UE e de um mundo globalizado, onde à falta de especialização tenderá a corresponder a irrelevância, esta parece ser a aposta a não perder.

Nesta abordagem a "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", a Comissão Estratégica dos Oceanos não pode ser esquecida. Criada pelo XV Governo, o Relatório encerrando uma Estratégia Nacional para o Oceano foi publicamente apresentado na passada sexta-feira, 19 de Novembro.

A Comissão procurou "olhar" para a realidade de um Portugal dominado geograficamente pelo peso oceânico, e sobre ela reflectir em termos de pensamento estratégico. A visão estratégica encerrada no Relatório está consagrada no seu título – "O Oceano: Um Desígnio Nacional para o Século XXI", e fundamenta-se na ideia de que Portugal, todo o Portugal, do Governo à iniciativa privada, da academia aos cidadãos e associações de cidadãos, deve unir-se em torno de um projecto que torne o Oceano no motor do futuro de Portugal, marcando o ritmo de uma transformação socioeconómica: da reestruturação da economia e do tecido empresarial à formação, da investigação científica ao posicionamento no plano das relações internacionais, da defesa do ambiente à inovação. Trata-se, em suma, de maximizar todas as sinergias potenciais que o Oceano oferece.

Das reflexões efectuadas emergiram cinco Objectivos Estratégicos:
1 – Valorizar a Associação de Portugal ao Oceano como Factor de Identidade;
2 – Assegurar o Conhecimento e a Protecção do Oceano;
3 – Promover o Desenvolvimento Sustentável de Actividades Económicas;
4 – Assumir uma Posição de Destaque e Especialização em Assuntos do Oceano;
5 – Construir uma Estrutura Institucional Moderna de Gestão dos Oceanos.

O primeiro objectivo passa por dar o devido relevo ao "carácter oceânico" de Portugal e à valorização da posição de Portugal enquanto "fronteira oceânica" do continente europeu e desenvolver, ou fazer renascer, os laços entre os portugueses e o Oceano, assegurando a criação de uma consciência nacional orientada à defesa do Oceano como activo fundamental nos planos ambiental, económico e sociocultural.

O segundo objectivo está relacionado com o conhecimento científico e a natureza do próprio Oceano, de um só Oceano que deve ser gerido numa base integrada, de raiz científica interdisciplinar e de governo intersectorial. Uma gestão integrada do Oceano significa implementar um processo de decisão onde a sua protecção e uso sustentável sejam um factor determinante; o conhecimento científico funcione como fundamento; e a recolha de dados, gestão da informação e monitorização ofereçam parâmetros de análise.

O potencial económico do Oceano é uma certeza e o retorno económico de investimentos devidamente direccionados pode ultrapassar o de outras actividades. A orientação estratégica das actividades económicas em Portugal, um país todo à beira-mar, não pode descurar os padrões ambientais que estão na base da sustentabilidade das actividades económicas. Para além das actividades económicas tradicionais, como os portos e os transportes marítimos, a construção e a reparação naval, também estão contidas no Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos outras como as energias renováveis, a biotecnologia marinha, a aquacultura, a robótica submarina, as novas tecnologias, ou as fontes energéticas alternativas.

O quarto objectivo estratégico – Assumir uma Posição de Destaque e Especialização em Assuntos do Oceano – pressupõe a plena realização de todos os anteriores para o que são determinantes o desenvolvimento de uma consciência nacional orientada para o Oceano, a criação de uma capacidade científica sólida e extensa, uma capacidade de decisão integrada e uma economia que assegure o destaque e que seja o reflexo da especialização.

No último dos objectivos estratégicos é tratada a estrutura institucional-orgânica que, no entender da Comissão Estratégica dos Oceanos, possibilitará a implementação da estratégia traçada.

O processo decisório inerente ao pleno desenvolvimento de uma estratégia do Oceano – a Governação do Oceano – assenta em três pilares estruturantes: precaução, gestão integrada e sustentabilidade.

A precaução significa que a inexistência de certeza científica não é justificação para adiar acções preventivas em situações em que exista uma razoável suspeita de dano, em particular se irreversível. A precaução determina que os Estados ajam de forma avisada, precavida e prudente no que concerne à dimensão ambiental, procurando assegurar que na decisão se erra por excesso de precaução e prudência. São elementos fundamentais ao serviço da precaução os estudos de impacte ambiental, a utilização de recursos orientada pela capacidade regeneradora, a protecção da diversidade biológica e a monitorização ambiental.

A gestão integrada tem implícito um processo de decisão que incorpora, inter-relaciona e maximiza variáveis de diferente natureza, políticas, jurídicas, científicas, económicas, sociais, culturais, e outras, potencialmente conflituantes entre si. A gestão integrada assenta numa visão holística e una do oceano: "Os problemas do espaço oceânico estão estreitamente inter-relacionados e devem ser considerados como um todo", tal como estabelece a Convenção das Nações Unidas sobre o

Direito do Mar no seu Preâmbulo. O planeamento e a tomada de decisões assentam no conhecimento científico, actualizado e alargado, interdisciplinar e intersectorial, e no reconhecimento, em número significativo de situações, da incapacidade e insuficiência em entender os sistemas e processos naturais. Por outro lado, a preservação de ecossistemas marinhos saudáveis e produtivos deve ser vista como fundamental para a gestão dos oceanos e da terra. A gestão deve assumir um carácter ecossistémico alargado, ou seja, tornando obrigatório acautelar as interacções entre o ecossistema e o meio envolvente nas diferentes escalas espaciais e temporais. Também a integração das dimensões ecológica, administrativa, social e económica é essencial, por forma a que todos os parceiros relevantes participem e colaborem no desenvolvimento de políticas integradas para o Oceano.

A sustentabilidade coloca o enfoque na relação "economia-ecologia", e consiste na premissa de que a satisfação de necessidades actuais não pode comprometer a satisfação de necessidades equivalentes das gerações futuras. O desenvolvimento sustentável tem um impacto absolutamente fundamental na execução de uma estratégia para o Oceano, requerendo cooperação, coordenação e integração entre todos os actores e as políticas definidas. Assegurar um desenvolvimento sustentável obriga a ter em devida conta as dimensões global, supra-regional, regional, infra-regional, nacional e local e a requerer a transparência dos processos e mecanismos das actividades directa ou indirectamente relacionadas com o Oceano. O desenvolvimento sustentável do Oceano assenta em requisitos de optimização e integração das dimensões económica e ecológica do uso e exploração do Oceano e dos seus recursos; determina a participação e responsabilização colectiva, com base em processos colaborativos, e o dever de cooperação e coordenação internacional; e toma em consideração a diversidade ambiental, social, cultural e económica.

Do anterior sobrelevam, por um lado, a determinação de preservação do Oceano e, por outro, o carácter oceânico de Portugal. Este último tem sobrevivido como factor de identidade graças aos tempos gloriosos dos Descobrimentos não tendo ainda sido criado outro veículo capaz de dar continuidade a tal grandeza. No quadro de desenvolvimento que a comunidade internacional adoptou para o Oceano, "assumir uma posição de destaque (...)" a nível internacional passa obrigatoriamente por conseguir desenvolver uma capacidade de intervenção nas diferentes áreas de actividade que seja consistente, de qualidade, com actualidade e, se possível, dominada pela novidade. Esta capacidade só pode ser conseguida através do desenvolvimento de um corpo de estudantes com extensão adequada, no caso de Portugal necessariamente grande, e dotado de um conjunto complexo de conhecimentos e perícias que possibilitem a especialização, num quadro de excelência. Tal corpo de estudantes formará, no futuro, a massa crítica essencial à existência de programas de ensino universitário que satisfazendo as necessidades dos discentes serão também capazes de dar resposta adequada a requisitos de competitividade, no âmbito da União Europeia e global, da procura do primeiro emprego à integração em equipas de investigação e desenvolvimento, assegurando a Portugal o reconhecimento do direito à intervenção e à liderança no âmbito alargado da governação do Oceano.

O crescimento das actividades de exploração e uso do Oceano tem sido acompanhado pelo aumento do conhecimento, fruto, sobretudo, do carácter sistemático das actividades de investigação e do desenvolvimento da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. O carácter sistemático é conseguido com a realização continuada de programas e projectos orientados tanto à investigação de base como à investigação aplicada. Assegurar a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade obriga à existência de capacidade de intervenção – a massa crítica, em cada uma das áreas do saber essenciais, onde tomam importância destacada as geociências, as ciências sociais e humanas e a biologia. O universo dos estudantes, na União Europeia e nos Estados Unidos da América, dedicados às geociências é reduzido, contrariamente ao que sucede com as outras duas áreas, não se antevendo uma alteração da situação no curto prazo, apesar do Oceano de Oportunidades.

Com base nos dados do Observatório da Ciência e Ensino Superior, relativo aos anos lectivos de 1993/94 a 2003/04, o número de novos alunos no ensino superior aumentou cerca de 28%, fundamentalmente por a oferta na área das Ciências da Saúde ter aumentado cerca de 230%. Por outro lado, o total de novos alunos nas áreas das Ciências Exactas e Naturais, onde estão englobadas a biologia e as geociências, manteve-se praticamente constante. Portugal está, actualmente, orientado para as ciências sociais e humanas, onde se incluíram, nomeadamente, o direito, a economia, a sociologia, a psicologia e a história.

Considerando a separação das Ciências Exactas e Naturais em Ciências Exactas – Matemática, Física e Química, em Biologia e em Geociências – Oceanografia, Geofísica e Geologia, pode notar-se o peso reduzido e decrescente das geociências, no qual o grupo mais numeroso corresponde à área científica da Geologia, e a preponderância da Biologia relativamente às geociências. Por outro lado, a maioria dos alunos da área científica das Ciências Exactas integra a área científica da Química, situação a que está associada a conhecida carência de licenciados, mestres e doutores em Matemática e Física. O desenvolvimento da capacidade nacional em Matemática e Física, áreas fundamentais do saber, tem também importância acrescida para a criação do Oceano de Oportunidades ligadas ao Mar.

A insuficiência, a nível nacional, de estudantes dedicados às geociências e às ciências exactas e naturais não permitirá em circunstância alguma aos portugueses conseguir "destacar Portugal como uma nação marítima da União Europeia". O potencial oceânico associado aos imensos espaços marítimos de soberania nacional tem que encontrar idêntica expressão na consagração do Oceano de Oportunidades, de curto, médio e longo prazos, por forma a que os estudantes actuais se sintam cada vez mais satisfeitos com a sua opção e que muitos mais olhem o Mar como o futuro.

Que oportunidades? – perguntarão.

O Oceano de Oportunidades só poderá ser uma realidade como consequência do desenvolvimento de uma estratégia nacional para o Oceano e está identificado e caracterizado no Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, cuja leitura atenta recomendo.

O Oceano de Oportunidades está aberto a um conjunto numeroso de áreas de actividade e de formação, não se restringindo às geociências e às ciências exactas e naturais. Como exemplo, a insuficiência dos estudos económicos no âmbito do Oceano pôde ser constatada no decurso dos trabalhos da Comissão Estratégica dos Oceanos, tendo-se concluído que a avaliação do valor económico do Oceano nunca tinha sido, no âmbito nacional, objecto de qualquer estudo de nível pós-graduado. Também a valorização do património marítimo-cultural de Portugal abre um conjunto numeroso de oportunidades espalhadas pelos quatro cantos do mundo.

A investigação científica, de base e aplicada, apesar dos progressos muito significativos conseguidos nas últimas duas décadas, terá que ser incrementada. A investigação de base terá que suportar o conhecimento pleno da realidade dos espaços marítimos nacionais como base de sustentação para a sua preservação. O principal reforço terá que ser orientado para a actividade de investigação aplicada e passa pela concertação de esforços com as empresas dedicadas ao desenvolvimento de tecnologias oceânicas e ao uso e exploração do oceano. A existência de investigação aplicada é um factor de atracção de indústrias, sendo a existência destas últimas a condição necessária para a existência e manutenção da investigação aplicada. Segundo o Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, são áreas preferenciais de actividade, com potencial de desenvolvimento no âmbito da actividade de investigação e como actividade económica, as pescas, a aquacultura e indústrias conexas; a construção e reparação naval; a biotecnologia marinha; as energias renováveis; as indústrias de tecnologia oceânica; a exploração de recursos minerais e de hidrocarbonetos e hidratos de metano. Também a área dos serviços, como os portos e os transportes marítimos, o turismo e a náutica de recreio e outras actividades de lazer, já hoje com um peso muito significativo no Produto Interno Bruto, podem ser muito desenvolvidas.

Há cerca de seis séculos, Portugal zarpou rumo à Descoberta dos Oceanos; a motivação para tal teve diversas vertentes, mas para todas era clara a existência de novas oportunidades à espera de serem exploradas. No entanto, essas oportunidades revelaram-se muitas vezes inesperadas e apenas foram identificadas e esclarecidas à medida que as caravelas seguiam os seus caminhos, cada vez mais longe do solo pátrio. Tal como então, hoje o Oceano espera novamente por nós, desta vez mais próximo de casa. Não restam dúvidas de que as oportunidades existem; muitas destas oportunidades permanecem, por enquanto, inconcebíveis e irrealizáveis, pois apenas poderão ser identificadas e esclarecidas ao longo do percurso de exploração. As oportunidades estão à vossa espera, mas temos que saber ser merecedores das mais-valias que elas nos podem oferecer. Em grande medida, tal apenas depende de vós, enquanto cidadãos e enquanto Nação.

Aos estudantes presentes neste Colóquio, gostaria de lançar o desafio de realizarem esta viagem através de "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", porque o futuro pertence-vos... Porque o futuro sois vós!

Tenho dito.

Conclusões do Colóquio

Ex.mo Senhor Ministro de Estado, da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Ex.mo Senhor Secretário de Estado da Defesa e Antigos Combatentes
Ex.mo Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada
Ex.mos Convidados
Estimados Participantes no Colóquio
Minhas Senhoras e Meus Senhores

Encerram-se hoje as "Jornadas do Mar 2004".

Como Presidente da Comissão Executiva, cabe-me apresentar uma sinopse desta iniciativa da Escola Naval que decorreu ao longo de toda a semana que agora termina.

Com a realização deste evento, pretendeu-se promover o estudo genérico dos Oceanos, destacando o seu papel no passado, analisando o presente e perspectivando a sua utilização no futuro.

Ao universo alvo da iniciativa, estudantes do Ensino Superior – elites intelectuais e dirigentes de amanhã –, procurou-se captar e dirigir a atenção para a importância que o Mar sempre representou e representa para Portugal, através de uma reflexão em conjunto enriquecida por um convívio salutar entre todos os participantes e deles com a Marinha.

O tema genérico proposto foi "O Mar – Um Oceano de Oportunidades".

Foram recebidas 68 comunicações de 102 autores, oriundos de 22 estabelecimentos do ensino superior, distribuídas pelas seguintes áreas do conhecimento predefinidas:

- Da Matemática, das Ciências Naturais e da Engenharia – 22;
- Da Geografia, da Oceanografia e do Ambiente – 12;
- Da História e da Sociologia – 19;
- Da Economia e da Gestão – 4;
- Das Relações Internacionais, do Direito e da Estratégia – 5;
- Da Literatura e da Linguística – 6.

Para além dos estudantes nacionais, civis e militares, registámos com muito apreço a participação de estrangeiros da Escola Politécnica de Valladolid, da Universidade de Budapeste, da Università degli Studi de Lecce e, muito particularmente, da Escola Naval do Brasil.

Durante o tempo em que decorreram as Jornadas, a Escola Naval proporcionou alojamento a 23 participantes que o pretenderam.

No mesmo período, esteve presente também na Escola Naval uma exposição sobre a pesca do bacalhau, actividade a que intensa e abnegadamente se dedicaram muitos pescadores portugueses até à segunda metade do século findo, intitulada "Terra Nova – Terra do Bacalhau".

Os trabalhos, analisados e apreciados pela Comissão Científica tendo em vista a atribuição dos prémios previstos no Regulamento das Jornadas, foram apresentados publicamente pelos seus autores ao longo de nove sessões plenárias, presididas por professores universitários e outras personalidades ligadas às áreas em debate.

Paralelamente, realizaram-se duas mesas-redondas subordinadas aos temas "Aspectos da Investigação Científica no Oceano" e "Visões do Poder Naval de um pequeno poder – A Marinha Portuguesa ao longo do século xx", dirigidas por individualidades académicas de reconhecido mérito nas matérias versadas, a que se seguiram animados debates. Foi indiscutível o seu valor científico e consequente interesse despertado.

Com o intuito de dar a conhecer a Marinha, foram proporcionadas visitas de estudo nos âmbitos:

- Operacional, a várias unidades navais e de fuzileiros;
- Cultural, ao Museu de Marinha e ao Aquário Vasco da Gama;
- Científico, ao Instituto Hidrográfico,

as quais suscitaram aos visitantes o maior interesse, quer pela novidade que constituíram para a sua grande maioria quer pelas actividades desenvolvidas.

Ainda integrado nas Jornadas e com o propósito de intensificar o convívio entre os estudantes, foi cumprido um programa sociocultural, constituído pela actuação das Tunas Académicas "TunaMaria", da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, e "TUIST", do Instituto Superior Técnico, e por um concerto pela Banda da Armada. Um jantar-convívio nas instalações do Farol da Guia da Messe de Cascais e o baile de recepção aos alunos do 1.º ano da Escola Naval, organizado pelos cadetes e que hoje se realiza, completam aquele programa.

Em jeito de conclusão, direi que os objectivos deste Colóquio foram plenamente atingidos:

• no aspecto académico, pela numerosa quantidade de trabalhos apresentados, pela excelente qualidade de muitos deles, que certamente enriquecerão a já extensa bibliografia existente nesta área, e ainda pelo prestígio das instituições envolvidas;

• no aspecto de realização pessoal dos participantes, permitindo-me pensar que não me engano, no sentir de todos os que colaboraram nesta realização, ao terem dado por bem empregues o tempo e o esforço despendidos, achado gratificante o trabalho produzido e de ter sido muito positivo o contacto que tiveram com a Escola Naval e com a Marinha.

A ser assim, foi este um pequeno investimento que poderá no futuro produzir excelentes dividendos através de todos aqueles que, pela via do Mar, melhor quiserem servir Portugal.

Muito obrigado.

O Presidente da Comissão Executiva

José Alberto Nunes da Cruz
Contra-Almirante AN RES

Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo e Cerimónia de Encerramento do Colóquio

26 DE NOVEMBRO DE 2004

Ex.mo Senhor Ministro de Estado, da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar

A presença de Vossa Excelência na Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo 2004/05 e de Encerramento do Colóquio "O Mar – Um Oceano de Oportunidades" é especialmente gratificante e honrosa para a Escola Naval, pelo que representa de compreensão e incentivo ao cumprimento da sua nobre missão de formar os futuros oficiais da Marinha, cuja qualidade e competência nunca serão demasiadas para operar as novas unidades navais da Marinha do século xxi, que tanto desejamos e o País precisa e para a qual, Vossa Excelência, muito tem contribuído, numa manifestação eloquente de dedicação à causa pública e de compreensão do interesse nacional e que a Marinha já por diversas vezes soube reconhecer publicamente.

E, se bem compreendemos a razão da presença de Vossa Excelência pela importância que à nossa missão atribui, não podemos deixar de manifestar também a nossa gratidão pelo patrocínio que concedeu à realização do Colóquio emprestando-lhe o prestígio do seu nome e o do cargo institucional que superiormente desempenha.

Bem haja, Senhor Ministro.

Ex.mo Senhor Secretário de Estado da Defesa e Antigos Combatentes
Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada
Senhor General Chefe do Estado-Maior do Exército
Senhor General Chefe do Estado-Maior da Força Aérea
Senhor Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar
Senhor Embaixador da República de Cabo Verde
Senhor Presidente da Comissão de Defesa Nacional
Senhor Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada
Senhores Almirantes e Senhores Generais
Senhores Almirantes Antigos Comandantes da Escola Naval
Magníficos Reitores, Vice-Reitores, demais autoridades académicas
Senhores Generais Comandantes da Academia Militar e da Academia da Força Aérea
Senhor Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar
Ilustres Membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar
Senhores Professores da Escola Naval
Senhores Professores e Estudantes participantes no Colóquio
Senhores Oficiais
Senhoras e Senhores Convidados
Alunos da Escola Naval e da Escola Superior de Tecnologias Navais
Minhas Senhoras e Meus Senhores

As minhas primeiras palavras são de agradecimento a Vossas Excelências pela disponibilidade evidenciada para estarem presentes nesta dupla cerimónia, emprestando-lhe o brilho e a solenidade que a sua simplicidade não aspiraria atingir.

Tentarei, em seguida, de forma sintética, para não abusar da vossa paciência, abordar cada um dos seus âmbitos.

Começarei por referir os aspectos, que considerei mais relevantes, do Ano Lectivo que passou.

O ensino na Escola Naval foi ministrado durante o ano lectivo transacto por 70 docentes, dos quais 48 militares e 22 civis, desenvolvendo a grande maioria destes últimos a sua acção docente ao abrigo de convénios com diversas Universidades e Instituições, designadamente, a Universidade de Lisboa, a Universidade Nova de Lisboa, a Universidade Técnica de Lisboa, a Universidade Católica, a Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, o Instituto de Soldadura e Qualidade, o Instituto de Meteorologia e o British Council, cuja cooperação desejamos prosseguir e reforçar e, neste momento, agradecer.

O modelo de ensino da Escola Naval foi objecto, durante 2003 e 1.º semestre de 2004, de profunda reflexão do comando, do corpo docente e de outros órgãos da Marinha face à necessidade de avaliar o impacto, por um lado, da reforma 2000 e, por outro, do conjunto de alterações em perspectiva para o ensino superior nacional em consequência da aplicação das directivas e acordos subscritos pela maioria dos países europeus e que se inscrevem no quadro do processo de Bolonha.

Neste processo foi avaliada a situação do ensino, identificados os factores internos e externos, e inventariadas e caracterizadas algumas das alternativas que se poderão apresentar nos termos da evolução do sistema de ensino universitário e do conceito da aprendizagem ao longo da vida.

Esta nossa acção acompanhou outros processos similares, tendo beneficiado das suas conclusões e resultados. Agradecemos a partilha de conhecimentos e experiências que muito ajudaram a tomada de decisão interna, em especial, à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Os resultados conduziram a um novo conceito de ensino para a Escola Naval, que se materializou já no presente ano, pela criação de um primeiro ciclo, de quatro anos, a que corresponde uma licenciatura à qual se seguirá, após dois a quatro anos de serviço nos navios, um segundo ciclo de um ano de pós-graduação profissionalizante ou académica.

Outro assunto que merece ser realçado é a preocupação da Escola Naval no combate ao insucesso escolar. Sentido de forma dolorosa em anos lectivos anteriores, sobretudo ao nível do 1.º ano, devido não só à dificuldade da transição dos métodos de trabalho do ensino secundário para os do ensino superior universitário, como à dificuldade de adaptação ao regime de internato com a consequente mudança do estilo de vida.

Para esse fim, foi organizado um período de "refrescamento" dos saberes de matemática, principal fonte de atrições, com duas semanas de duração, antecedendo o início do ano lectivo. A experiência de apenas um ano pode não ser conclusiva, mas os resultados positivos conseguidos aconselharam a sua repetição.

Foi, ainda, criado um período de estudo obrigatório que, de igual modo, deixou boa impressão. A presença de professores para fazer o acompanhamento mostrou-se essencial para a eficácia desta medida.

Estas medidas propiciaram a subida da taxa de sucesso escolar do 1.º ano de um valor médio de 52% para 72%.

As linhas de acção educativa e formativa da Escola Naval, como estabelecimento militar de ensino superior, devem, complementarmente, desenvolver e cimentar a personalidade e o carácter dos futuros Oficiais da Armada, tornando-os, para além de profissionais competentes e responsáveis, cidadãos aptos a desempenhar um papel cívico baseado em princípios de lealdade, disciplina, integridade e respeito pelos elevados valores que enformam a nossa cultura nacional.

Para o efeito, tem vindo a ser implantado um sistema de enquadramento e socialização dos cadetes mais modernos, liderado pelos cadetes mais antigos. Os mais jovens interiorizam os valores, usos e costumes de forma pedagógica e natural, adaptando-se com maior facilidade e eficácia, e os mais antigos reforçam as suas capacidades de liderança através do exemplo, organização e transmissão da sua experiência e saber.

Gostaria de realçar, noutra vertente, os resultados do concurso de admissão de 2004. Pela primeira vez, desde há quatro anos, preencheram-se as 79 vagas previstas. Este facto resulta, com certeza, do enorme esforço desenvolvido pela Marinha e pela Escola Naval que se autodivulgou em muitas escolas secundárias do País. Desta acção obteve-se um recrutamento distribuído de forma mais equilibrada pelas várias regiões, o que constitui um benefício acrescido, em detrimento do recrutamento localizado na zona da Grande Lisboa e península de Setúbal, como era usual.

A promulgação, pela primeira vez, de um plano de comunicação, planeando e descrevendo as acções de divulgação, pode, também, ser considerada uma medida bem sucedida. Recorrendo às novas tecnologias procurou-se atingir directamente o público-alvo. O número de candidatos, considerado muito satisfatório, constituiu a quantidade adequada para seleccionar com qualidade.

Os resultados esperados, na sequência da aplicação de todas as medidas atrás enunciadas, criam a expectativa de um bom ano académico com níveis de atrição que se esperam muito reduzidos, tendo em conta que o número de insucessos escolares tende para zero quanto mais nos aproximamos do final dos cursos.

E como a procura de melhores índices se desenvolve em várias frentes, para a obtenção destes resultados, sua manutenção e reforço tem sido desenvolvido um elevado esforço de investimento nas infra-estruturas académicas e de apoio que se espera continuar para, não só, cativar os candidatos que nos procuram, como também, criar as condições para o desejado e adequado desempenho de todos os alunos, satisfazendo, ainda, os comentários e sugestões contidos nos relatórios elaborados pelas comissões de avaliação externa a que a Escola Naval já se sujeitou.

A construção do pavilhão gimnodesportivo, com acabamento previsto antes do início do próximo ano lectivo, a renovação das salas de aula, a reabilitação dos alojamentos, a conclusão do novo espaço biblioteca e de estudo individual, com padrões de habitabilidade e funcionalidade mais consentâneos com a actualidade, constituem acções concretas para aqueles fins e para atingir o objectivo da Marinha de recrutar, cativar e reter os mais aptos e capazes.

Pretende-se, ainda, em reforço do exposto, criar um campus virtual, através de uma rede sem fios por toda a Escola Naval, que ganhará importância e eficácia com a aquisição de computadores pessoais por elevado número de alunos, que usufruem de condições de financiamento especiais e de uma bolsa de estudo proporcionada por um grupo bancário. Esta capacidade irá ainda permitir a criação de uma plataforma de *e-learning* pelo carregamento na rede dos conteúdos académicos que permitirão o estudo a partir de qualquer local da Escola com todas as vantagens daí advenientes.

Como estabelecimento de ensino superior universitário, a Escola Naval tem a obrigação e a responsabilidade de incentivar projectos de Investigação e Desenvolvimento.

Neste domínio apoiou e desenvolveu diversos projectos, desde 1998.

Dos cinco projectos actualmente em curso, um está financiado e os restantes aguardam financiamento para continuação das fases seguintes através dos programas POSI (Programa Operacional da Sociedade de Informação) e POCTI (Programa Operacional de Ciência, Tecnologia e Inovação).

Destes, gostaria de destacar dois:

O primeiro – veículo aéreo não tripulado – terá uma funcionalidade muito importante para as operações de vigilância e fiscalização dos espaços marítimos. O protótipo tem vindo a efectuar testes de voo, destinados a obter a parametrização dos elementos evolutivos da aeronave para voo automático ou em controlo remoto.
A incorporação de sensores a bordo já está planeada pelo que não estará longe a realização de testes de natureza operacional, após o que as atenções se voltarão para os problemas da falta de autonomia e de protecção contra medidas electrónicas.

O segundo projecto trata da integração de processadores, pilhas de combustível e motores eléctricos com supercondutores num módulo a aplicar à propulsão de navios, o qual suscita grandes expectativas dada a economia de combustível conseguida pelo elevado rendimento daqueles elementos.

Relativamente à Escola Superior de Tecnologias Navais, que tem por missão formar os oficiais do Serviço Técnico dos Quadros Permanentes da Marinha, co-localizada na Escola Naval e por esta apoiada por vantajosas razões económicas, podemos afirmar que a formação ministrada se encontra estabilizada, com resultados francamente positivos.

Concluíram o curso 16 sargentos e praças, que ingressaram na categoria de oficiais, agora valorizados com um módulo específico de formação em navegação de 120 horas de duração. Esta valência irá permitir a sua qualificação para o exercício das funções de Oficial de Quarto à Ponte.

Continuam a decorrer os trabalhos para definição dos perfis educacionais e de formação que permitirão a revisão das estruturas curriculares como determina a Directiva de Política Naval, sem perda da qualidade da formação e das equivalências actualmente conferidas.

Ao terminar este sintético balanço do ano lectivo passado, e relativamente ao ano lectivo que agora se inicia, apraz-me afirmar que a Escola Naval e a Escola Superior de Tecnologias Navais, através dos seus corpos docentes e discentes e pessoal de apoio, se sentem motivadas a continuar a cumprir as suas missões, atentas as exigências e requisitos das envolventes externas e internas da Marinha, num esforço permanente e determinado de inovação e adaptação.

Senhor Ministro de Estado, da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Minhas Senhoras e Meus Senhores

Relativamente ao Colóquio "O Mar – Um Oceano de Oportunidades" que hoje encerra, julgo não ser de me alongar dado que o Senhor Presidente da Comissão Executiva fará, dentro de momentos, uma análise do grau de sucesso que é legítimo supor ter sido alcançado e um balanço da actividade desenvolvida ao longo de toda a semana, assim como nos dará a conhecer algumas das conclusões dos debates e dos trabalhos apresentados.

Não posso, contudo, deixar de realçar o apoio prestado para a realização do evento por parte da Marinha, de muitas ilustres e prestigiadas instituições e entidades públicas e privadas e de lhes reiterar o nosso sincero agradecimento.

A todos os participantes e autores de trabalhos que tornaram possível a iniciativa e a valorizaram, pela sua vontade, esforço e determinação e, acima de tudo, aos senhores professores, tutores e coordenadores pela dedicação, disponibilidade, saber, rigor e elevado espírito de docência, deixo a expressão de reconhecido agradecimento da Escola Naval.

Considerando ser tempo de terminar, desejava fazê-lo endereçando as minhas felicitações aos 43 Guardas-Marinhas do Curso Almirante Sarmento Rodrigues, hoje aqui presentes para receberem o diploma da licenciatura que, em conjunto com o símbolo do comando – a espada –, já recebida, e a carta patente, os habilitará a servir o País na Marinha, no cumprimento dos seus deveres e a usufruir do soldo e demais regalias a que tenham direito.

Senhores Guardas-Marinhas, a Escola Naval sente-se feliz por mais uma missão cumprida ao entregar-vos prontos à Marinha, para o seu serviço, ciente de tudo ter feito para vos preparar para a vida profissional, cheia de desafios e exigências, mas plena de oportunidades que deveis aproveitar para abrir novos horizontes na assumpção de novas e acrescidas responsabilidades para convosco, para com a Marinha e para com o vosso País.

Concluíram ainda o curso quatro alunos da República Popular de Angola, um aluno da República de Cabo Verde, um aluno da República da Guiné-Bissau e um aluno da República Popular de Moçambique, ao abrigo do programa de Cooperação Técnico-Militar com os referidos países.
Consideramos a frequência dos nossos cursos por alunos dos palop uma oportunidade de grande utilidade para a criação e reforço de laços de amizade, cooperação, solidariedade, conhecimento e confiança mútua que vêm contribuindo de forma indelével para o reencontro da História entre todos os nossos países.

Ainda, uma palavra especial de boas-vindas e felicitações aos cadetes do Curso Almirante Roboredo e Silva, recém-incorporados, no momento em que se comprometeram a dedicar todo o esforço, zelo e aptidão para serem futuros oficiais da Marinha.

Exorto-vos, assim como a todos os alunos dos restantes cursos, a aproveitar as oportunidades e as condições que a Marinha e o País, através da Escola Naval, colocam à disposição da vossa educação como homens e mulheres, cidadãos e militares, conscientes e competentes para a defesa dos superiores interesses nacionais, onde e quando forem postos em causa.

E, convicto que interpreto bem os sentimentos de todos quantos aqui trabalham – corpo docente, corpo de alunos e serviços de apoio –, irmanados num elevado espírito de missão e de dedicação ao serviço, afirmo o nosso total empenhamento para que a Missão da Escola Naval se cumpra de acordo com o seu lema: "talent de bien faire", certos de que estaremos a contribuir para uma Marinha mais eficaz, mais eficiente e sempre pronta para ajudar a que Portugal se cumpra, como dizia o poeta.

Muito obrigado.

Tenho dito.

O Comandante da Escola Naval

Francisco Manuel Saldanha Junceiro
Contra-Almirante

Oração de Sapiência:
O Estranho Universo da Física Quântica

Lição de Abertura do Ano Académico 2004-2005

J. R. Croca

Agradecimentos

Quero agradecer o gentil e honroso convite, que me foi feito pelo Senhor Almirante Comandante da Escola Naval, para proferir a Lição de Abertura do Ano Académico 2004-2005. Por outro lado, não quero deixar de referir que desde o ano de 1987-88 que me encontro a dar aulas na Escola Naval, ao abrigo do Convénio com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, sempre encontrei aqui um ambiente acolhedor e motivador onde a competência e a dedicação imperam. Por último, não queria deixar de exprimir o meu reconhecimento aos Alunos da Escola Naval pois que, apesar de todas as dificuldades, como a falta de tempo e outras inerentes às características especiais do seu curso, sempre conseguiram, com sucesso, ultrapassar todos os obstáculos devido ao seu grande entusiasmo e dedicação ao conhecimento.

1. Introdução

Nos fins do século XIX a física clássica, quer dizer, a mecânica newtoniana, o electromagnetismo de Maxwell e a termodinâmica conseguiam explicar praticamente toda a fenomenologia natural. Um dos mais importantes físicos de então, Lorde Kelvin, afirmou que, segundo ele, o edifício da Ciência estava completo. Tudo o que restava fazer aos futuros físicos seria apenas relativo aos aperfeiçoamentos e desenvolvimentos das suas aplicações técnicas. Neste panorama idílico apenas via duas pequenas nuvens negras. Uma destas nuvens negras era constituída pelo resultado dito negativo da experiência de Michelson e Morley; a segunda, relacionada com o problema do corpo negro de que resultou a introdução da constante de Planck. Kelvin acreditava que os avanços posteriores da ciência haveriam de varrer do céu completamente estas nuvens. Esta previsão revelou-se totalmente errada! Estas nuvens engrossaram de tal modo, provocando tal tempestade, que todo o edifício da física clássica foi posto em causa. De uma destas nuvens saiu a teoria da relatividade; da outra, a física quântica.

No que se segue, trataremos apenas da física quântica, da sua estranha forma de olhar para o mundo e da possibilidade actual da sua superação.

Até ao advento da física quântica, que ocorreu no primeiro quartel do século XX, a comunidade científica, e as pessoas de um modo geral, acreditavam na causalidade e, portanto, na realidade objectiva da Natureza. Por outras palavras, admitia-se que o planeta Úrano, por exemplo, existia muito antes de ter sido descoberto em 1781 pelo grande astrónomo William Herschel.

Após a aceitação do paradigma borheano para interpretação da física quântica, no famoso Congresso Internacional Solvay de 1927, o modo habitual de pensar, herdeiro da tradição grega, onde cada acontecimento tem sempre necessariamente uma causa, foi drasticamente modificado. A causalidade é considerada obsoleta e a realidade objectiva é então negada.

2. O problema

Vejamos, de um modo breve, algumas das razões que levaram à negação da causalidade. Este problema está directamente relacionado com a questão do dualismo onda-corpúsculo característico dos sistemas quânticos.

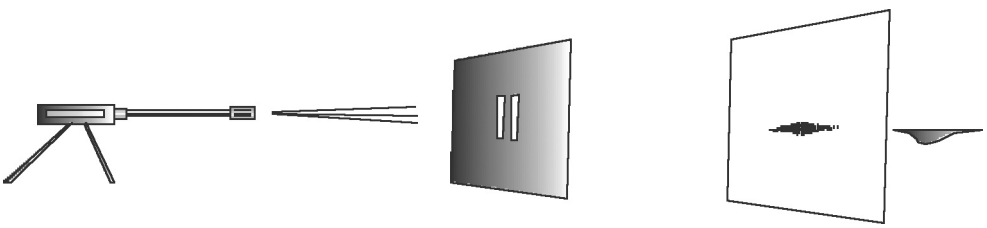


Fig. 1 – Experiência das duas fendas com projécteis macroscópicos. Uma fonte de projécteis, uma metralhadora, emite a um ritmo constante. À frente está colocado um anteparo com duas fendas. Um alvo detector regista a chegada dos projécteis.

Para tornar mais clara a situação, consideremos a seguinte experiência, esquematizada na Fig. 1, onde uma metralhadora está a disparar projécteis macroscópicos a um ritmo constante.

À frente desta fonte de projécteis encontra-se um

anteparo com dois orifícios iguais, O_1 e O_2, por onde as balas podem passar. Mais à frente está um alvo onde os projécteis são detectados. Suponhamos agora que um destes orifícios, O_1, é tapado enquanto o outro permanece aberto. Nestas condições, só os projécteis provenientes do orifício aberto podem chegar ao alvo detector. Assim, ao fim de um certo tempo, meia hora, por exemplo, iremos ter no alvo detector uma distribuição de impactos de projécteis que tem a forma aproximada de um sino também designada em estatística por curva normal ou gaussiana, centrada na direcção do orifício. Se agora invertermos a situação, quer dizer, tapamos o orifício O_2 e destapamos o outro, e esperarmos o mesmo tempo, iremos de igual modo obter uma distribuição gaussiana em tudo igual à anterior, só que agora ligeiramente deslocada.

A questão que agora se coloca é prever qual a distribuição dos impactos dos projécteis que se vai observar no alvo detector quando os dois orifícios estiverem abertos ao mesmo tempo durante o mesmo tempo. A resposta, clássica, que neste caso é a correcta, será mais ou menos assim: umas vezes as balas passam pelo orifício O_1 e outras vezes pelo O_2 de forma que a distribuição dos impactos dos projécteis esperada será a soma das duas distribuições gaussianas individuais, como indicado na figura.

Verificamos assim que o resultado da experiência, a distribuição dos impactos das balas no alvo detector, é independente do facto de fazermos a experiência com os dois orifícios destapados simultaneamente ou abertos alternadamente. Nestas condições, a partir dos resultados experimentais, chegamos à conclusão que se trata de um fenómeno local ou corpuscular. Assim, a partir da não modificação da distribuição dos impactos observada, consoante os orifícios estão destapados simultaneamente ou abertos alternadamente, concluímos que as entidades emitidas pela fonte, as balas, têm os atributos de localidade ou de corpúsculos.

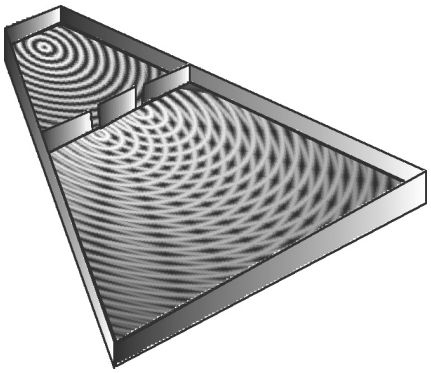


Fig. 2 – Interferência de duas ondas.

Consideremos agora uma outra situação clássica, de certo modo semelhante à anterior, indicada na Fig. 2. Nesta figura está representada uma tina com água, que inicialmente está em repouso. Uma espécie de bóia, colocada na origem, devido à sua agitação, produz uma onda circular que se vai propagando na superfície da água. Quando encontra o anteparo com duas fendas, esta onda inicial vai dar origem a duas ondas que se vão propagar indo sobrepor-se, dando origem a uma figura de interferências. Se agora taparmos uma das fendas, a onda inicial proveniente da fonte, ao chegar ao anteparo vai dar origem a uma única onda que se vai propagar sem dar origem a qualquer interferência. Isto, pela razão óbvia, de que para haver interferências são precisas pelo menos, duas ondas.

Neste caso o resultado da experiência, a distribuição observada na região de detecção, depende do facto da experiência ser realizada com as duas fendas destapadas simultaneamente ou apenas com uma destapada alternadamente. No caso de as duas fendas estarem destapadas simultaneamente, observa-se uma figura de interferências devido à sobreposição das duas ondas. Se apenas uma fenda estiver aberta alternadamente, não se observam interferências uma vez que só temos uma onda e para haver interferências precisamos de ter, pelo menos, duas ondas a sobrepor-se. Nestas condições, a partir da distribuição observada, variável consoante a experiência é realizada com as duas fendas abertas simultaneamente ou não, concluímos que se trata de um fenómeno ondulatório.

Obtivemos deste modo um critério que nos permite distinguir, de um modo particularmente simples, se a entidade em estudo tem um carácter local ou corpuscular ou se, pelo contrário, possui um carácter extenso ondulatório.

Consideremos agora a mesma experiência das duas fendas, ou orifícios, realizada com entes quânticos. Experiências deste tipo têm sido feitas praticamente com quase todos os sistemas quânticos, desde fotões, electrões, neutrões, partículas alfa, até mesmo com sistemas bastante grandes como, por exemplo, átomos de cálcio e outros. No nosso caso, e para fixar as ideias, suponhamos que se trata de uma fonte de electrões emitidos a um ritmo lento de modo que no dispositivo experimental apenas se encontre, de cada vez, um e um só electrão. Quando um dos orifícios se encontra tapado, vamos observar no alvo detector a chegada de electrões segundo uma repartição gaussiana contínua centrada num ou no outro orifício consoante se encontra aberto ou fechado.

O problema que se coloca neste momento é de prever o que acontece quando a experiência é feita com os dois orifícios abertos simultaneamente. O resultado deste tipo de experiência, com sistemas quânticos, é sempre uma repartição interferencial como está indicado na Fig. 3.

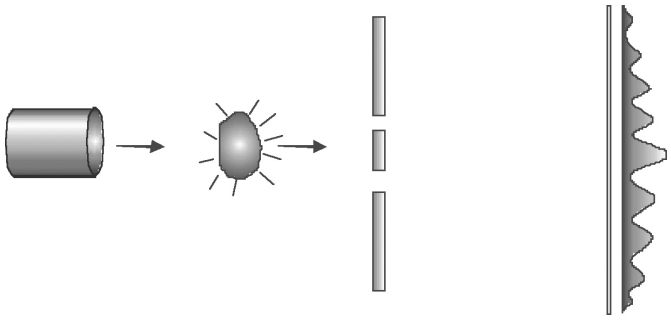


Fig. 3 – Experiência das duas fendas realizada com electrões.

Como é possível explicar este resultado experimental?

Como no dispositivo experimental se encontra um e um só electrão de cada vez, está, *a priori,* excluída a hipótese de, por vezes, termos dois electrões passando um por uma fenda e o outro pela outra. Assim, raciocinando classicamente, seríamos tentados a dizer que umas vezes o electrão passava por uma fenda e outras vezes por outra. Neste caso, não seria possível explicar a distribuição interferencial observada, pois para que haja interferências, como vimos, é preciso que existam pelo menos duas ondas. Assim, o quer que seja a natureza desse ente quântico, que nós designamos por electrão, ele teve que passar, de qualquer modo, simultaneamente pelas duas fendas.

Assim, esta experiência concreta conduz à conclusão de que essa estranha entidade quântica que é o electrão passou:

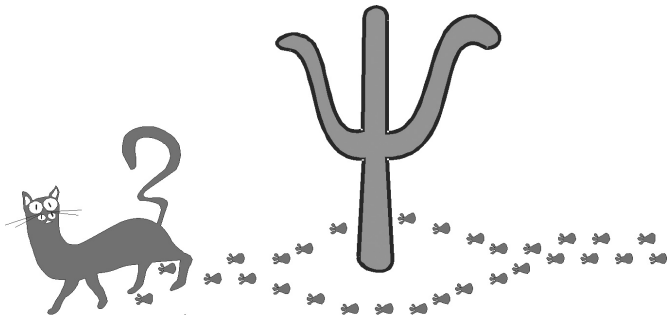


Fig. 4 – Ilustração caricata do problema da dualidade onda-corpúsculo colocado pela experiência das duas fendas.

A – por uma fenda **ou** por outra (uma vez que só temos um electrão).

B – por uma fenda **e** por outra (pois deu origem a interferência).

A Fig. 4 procura ilustrar, de uma forma caricata, esta estranha situação.

A figura realça o facto de o ente quântico, neste caso representado burlescamente pelo gato, ter, não se sabe como, de passar simultaneamente pelos dois lados do obstáculo e voltar a materializar-se posteriormente numa única entidade.

Estamos, como se pode constatar, perante um impasse lógico! O electrão tem simultaneamente que passar e não passar pelas duas fendas. Como vamos resolver este problema?

Foi precisamente este complexo problema do dualismo onda-corpúsculo que os físicos, no início do século XX, tiveram que enfrentar.

Para resolver a contradição lógica de o electrão ter que passar e não passar simultaneamente pelas duas fendas, Niels Bohr vai propor uma explicação, que mais tarde se transforma no paradigma quântico, que vai negar a causalidade e a existência de uma realidade objectiva.

3. Explicação indeterminista de Niels Bohr

Para melhor compreender a posição de Bohr, vejamos, neste contexto, como ele explica então a experiência das duas fendas com entes quânticos.

Como está indicado na Fig. 5, o electrão, emitido pela fonte, ao chegar ao anteparo com as duas fendas, manifesta o seu carácter extenso de onda dando origem a dois electrões potenciais que vão passar simultaneamente pelas duas fendas.

No caso de colocarmos dois detectores, um à frente de cada fenda, acontece que um destes electrões potenciais vai-se materializar unicamente num deles. Nunca os dois detectores podem disparar simultaneamente, isto pela óbvia razão de que temos apenas, em cada instante, um único electrão no dispositivo experimental. Se os dois detectores forem removidos, nenhuma detecção poderá ser feita e os electrões potenciais extensos, ondas, vão avançar indo sobrepor-se, dando origem a uma distribuição interferencial potencial que é materializada pelo detector.

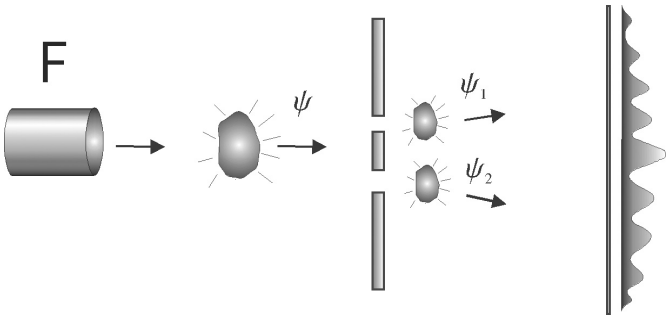


Fig. 5 – Explicação da experiência das duas fendas dada por Niels Bohr.

Portanto, de acordo com Bohr e a sua escola, os sistemas quânticos são duais: isto significa que têm propriedade quer

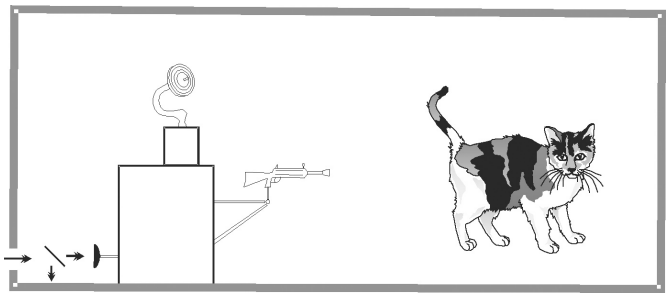


Fig. 6 – O gato de Schrödinger.

de corpúsculo, de localização, quer de extensão de onda. Consoante a situação experimental, ora se manifesta um aspecto ora o outro. Nunca os dois aspectos complementares, onda-corpúsculo, podem ser observados simultaneamente. No caso da experiência das duas fendas, o electrão ao chegar ao anteparo com dois orifícios manifesta o seu carácter extenso ondulatório indo passar simultaneamente por eles, dando assim origem a duas ondas potenciais, também ditas ondas de probabilidade. Estas duas ondas potenciais vão avançar indo sobrepor-se e interferir. Posteriormente, ao chegar ao alvo detector, o aspecto corpuscular de localização materializa-se então dando origem, ao fim de um certo tempo, a uma repartição interferencial.

Apesar da oposição encontrada Bohr conseguiu, por motivos que ainda hoje permanecem pouco claros, impor à comunidade científica esta estranha maneira de olhar para o mundo no célebre Congresso Solvay de Setembro de 1927. Esta oposição veio da parte de alguns dos mais ilustres físicos de então. Só para citar alguns, referiremos: Max Planck, Einstein, Schrödinger e de Broglie. Apesar de vencidos, estes físicos não deixaram de se opor, e criticar, sempre que possível, a concepção borheana da física quântica. De início, estas críticas manifestaram-se sobretudo nos chamados paradoxos quânticos, quer dizer, em situações bastante insólitas, totalmente contra o bom senso, a que se é conduzido ao aceitar o paradigma da Escola de Copenhaga.

Um destes paradoxos, bem conhecido, foi proposto por Schrödinger, o chamado gato de Schrödinger, ilustrado na Fig. 6.

Esta experiência, de natureza inteiramente conceptual, consta essencialmente de uma caixa blindada onde se encontra um gato, como indicado na figura. Na caixa foi feito um orifício por onde pode entrar um único sistema quântico, neste caso um fotão. Este fotão, após entrar no orifício, encontra um espelho semiespelhado com a propriedade de reflectir ou transmitir o fotão com igual probabilidade. Se o fotão for reflectido vai ser absorvido pelas paredes da caixa e nada acontece. Se, por acaso, o fotão é transmitido, vai encontrar pela frente um sensor fotónico que detecta a sua presença e ao mesmo tempo envia um sinal para o computador. O computador, uma vez recebido o sinal, vai fazer actuar o sistema de pesquisa, uma antena de radar, que localiza o gato. Uma vez localizado o alvo, a espingarda é automaticamente apontada e em seguida dispara matando o gato. Como a caixa é blindada, um observador colocado fora não tem qualquer possibilidade de saber se o tiro foi disparado ou não.

Consideremos então o dispositivo experimental preparado, com o gato lá dentro, e vamos iniciar a nossa experiência. Para tal injectamos um fotão pelo orifício da caixa. O nosso problema agora consiste em prever em que estado se encontra o gato, antes de abrirmos a caixa blindada.

Um observador dotado de bom senso, alheio ao paradigma indeterminista borheano, diria que o fotão ao entrar na caixa tinha 50% de probabilidade de ser absorvido e 50% de activar ao detector. Se o fotão atravessasse o espelho semiespelhado, o detector seria activado e o gato seria morto. Se o fotão fosse reflectido nada aconteceria e o gato estaria vivo. Assim, o gato tinha 50% de probabilidade de estar vivo e 50% de estar morto. Ao abrir a caixa, o observador veria qual das duas hipóteses tinha ocorrido.

Um observador aceitando o paradigma indeterminista de Niels Bohr contaria a história de um modo completamente diferente. Diria que o fotão, após entrar pelo orifício da caixa, chegava ao espelho semiespelhado onde era reflectido e transmitido potencialmente. Como nenhuma observação era feita, nenhum dos dois fotões potenciais poderia ser anulado. Admitir que o fotão seria ou reflectido ou transmitido seria equivalente a negar o aspecto extenso do ente quântico, neste caso do fotão, e portanto excluir o aparecimento de interferências observáveis no caso da experiência com duas fendas. Assim, ao fotão potencialmente reflectido corresponde o estado potencial de gato vivo enquanto que ao fotão potencialmente transmitido corresponde o estado potencial de gato morto. A conclusão a tirar, dentro deste paradigma indeterminista, que nega a existência de uma realidade objectiva, é que, antes de abrir a caixa, o gato está potencialmente vivo e potencialmente morto, com igual probabilidade para cada estado. Ao abrir a caixa, o observador, pelo acto de medida, materializa uma das duas possibilidades. Nestas condições, o acto decisivo sobrevida ou morte do gato, em última análise, cabe ao observador.

Embora nos custe a acreditar, dentro deste paradigma indeterminista é o observador, ao tornar real um dos estados potenciais, que dá vida ou morte ao gato!

Nesta altura pode-se perguntar como foi possível, com um paradigma desta natureza, criar uma teoria matemática coerente e ainda para mais dotada de uma enorme capacidade explicativa e preditiva. Convém ter presente que a mecânica quântica é, provavelmente, a mais poderosa teoria física até hoje construída pelo homem. A resposta a esta questão reside, essencialmente, na chamada análise de Fourier.

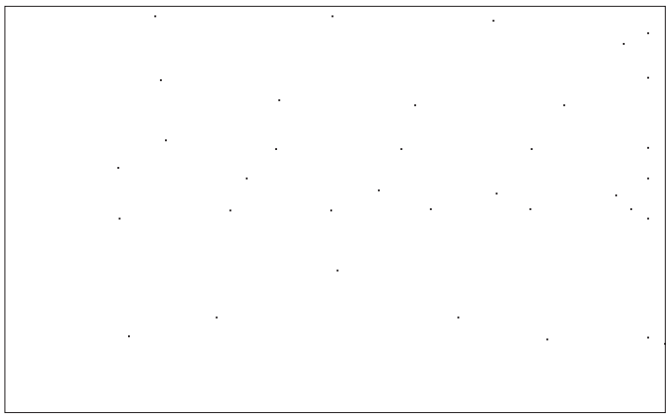


Fig. 7 – Soma de ondas planas harmónicas.

A análise de Fourier foi criada, para resolver o problema da transmissão, da difusão, do calor, por Joseph Fourier, um engenheiro de Napoleão Bonaparte que o acompanhou na sua campanha do Egipto. No fundo, o que Fourier mostrou é que qualquer função razoavelmente bem comportada podia ser expressa como uma soma de senos e de cosenos, quer dizer, de ondas planas harmónicas. Assim, qualquer estrutura, uma partícula, por exemplo, pode ser descrita a partir de uma composição de ondas planas harmónicas, como se indica na Fig. 7.

Na Fig. 7 estão representadas apenas cinco ondas harmónicas e a sua soma. Como se pode observar, mesmo com tão poucas ondas, é possível, ainda assim, construir estruturas razoavelmente localizadas. Pela adição adequada de ondas harmónicas, que são infinitas, quer no espaço quer no tempo, torna-se possível descrever a evolução espaço-temporal de qualquer sistema quântico.

Para Fourier, a sua análise constituía um simples instrumento matemático, extremamente útil, é certo, mas destituído de qualquer conteúdo físico. É sabido que as ondas físicas reais são finitas. Começam numa certa região do espaço e num certo instante e têm, necessariamente, um fim.

Niels Bohr, pelo contrário, de simples regra matemática de composição abstracta de funções, vai promover esta análise ao estatuto de uma ontologia. Assim, vai afirmar que tudo é constituído por ondas harmónicas infinitas que existem em todo o espaço e todo o tempo. Esta atitude corresponde, de certo modo, a um regresso mais ou menos disfarçado ao paradigma platónico da circularidade.

Platão, para conciliar o devir com a permanência, considera que o movimento perfeito só se encontra na esfera. Isto, porque, ao rodar, a esfera mantém inalterada a sua forma. Portanto, apesar de estar em movimento, a esfera permanece, de certo modo, sempre igual a si própria. Este paradigma parte do princípio de que o único movimento perfeito é o circular. Assim, no Céu, onde reina a harmonia e a perfeição, todos os corpos devem descrever movimentos circulares e uniformes. Se as órbitas dos planetas, que em grego significa astros errantes, não parecem circulares, isso deve tratar-se de uma ilusão dos nossos sentidos. Pois, de acordo com aquele princípio de perfeição, elas devem, em última análise, resultar de uma judiciosa combinação de movimentos circulares perfeitos.

Os sucessores de Platão lançaram-se a esta gigantesca tarefa da explicação da harmonia e perfeição dos céus em termos do paradigma da circularidade. Este esforço, que dura vários séculos, culmina com a monumental obra de Cláudio Ptolomeu *O Almagesto*, termo árabe que significa *O Grande Livro*. Nesta cosmologia, os corpos celestes descrevem, desde sempre e para sempre, movimentos circulares perfeitos. Ora, a projecção de um corpo celeste, descrevendo um movimento circular, uniforme e eterno, sobre um eixo, como se pode ver na Fig. 8, dá origem a uma oscilação, a uma onda, também eterna. Esta onda designa-se por harmónica uma vez que resulta de um movimento perfeito e harmónico que não teve começo nem terá fim.

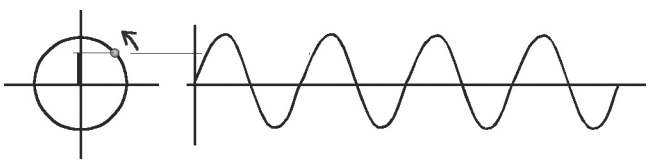


Fig.8 – A projecção, sobre o eixo vertical, dum ponto descrevendo um movimento circular é uma onda harmónica.

Um corolário imediato do paradigma borheano, onde o primado é dado às ondas harmónicas, infinitas no espaço e no tempo, é que a separabilidade e individualidade deixam de fazer qualquer sentido. Esta consequência resulta do facto de que dois sistemas relativamente localizados, como se pode ver na Fig. 9, são constituídos em última análise, neste paradigma, pela soma de um número muito grande de ondas harmónicas infinitas.

À primeira vista poderia parecer que as duas partículas são independentes. No entanto, como elas são constituídas pelas mesmas ondas, esta separabilidade é apenas ilusória. De facto, trata-se da mesma entidade. Um conjunto de ondas infinitas, que devido à sua sobreposição, vão interferir. Da interferência de todas estas ondas constituintes resultam apenas duas regiões não

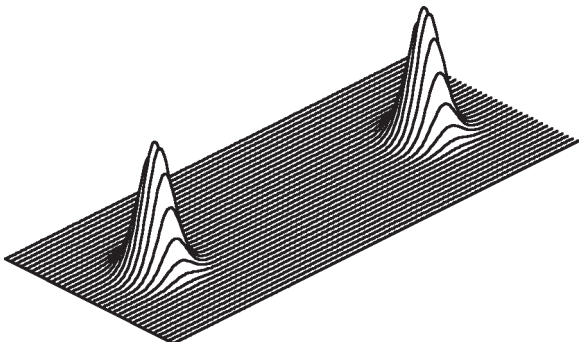


Fig. 9 – A soma de um número muito grande de ondas harmónicas dá origem a duas partículas.

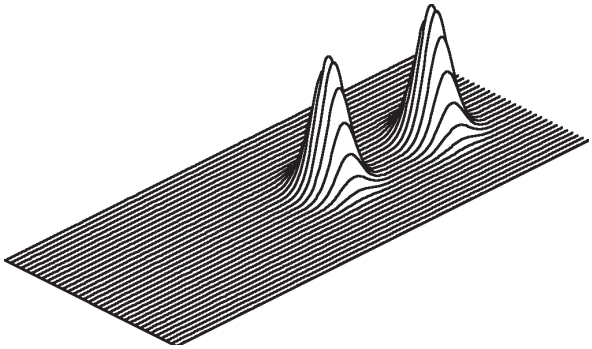


Fig. 10 – Uma partícula permanece na mesma posição enquanto a outra se aproxima.

nulas. Em todo o restante espaço, o resultado da sobreposição das ondas é nulo. Qualquer modificação numa partícula implica, necessariamente, uma modificação na outra. Consideremos o caso simples em que a partícula da direita permanece na mesma posição enquanto a da esquerda se aproxima, como está indicado na Fig. 10.

Em termos de um paradigma de ondas, que existem em todo o espaço e todo o tempo, o movimento de uma partícula significa apenas que as ondas que anteriormente interferiam construtivamente numa dada região, vão agora interferir positivamente noutra zona do espaço. Para que tal possa acontecer, torna-se necessário modificar as relações de fase e as amplitudes das ondas, de tal modo que a interferência construtiva ocorra agora na região da segunda partícula, que se manteve no mesmo sítio, e também na nova posição da segunda partícula. Assim, dentro deste paradigma, o movimento e a separabilidade dos sistemas não são mais que uma mera ilusão dos nossos sentidos. Dizer que uma partícula está simplesmente localizada numa dada região do espaço não está de acordo com os pressupostos de base. Sendo a partícula intrinsecamente constituída por ondas harmónicas infinitas teremos de concluir que a partícula, nesta ontologia, é omnipresente, ocupando assim todo o espaço e todo o tempo.

Surge agora uma nova questão! Se apenas as ondas harmónicas têm uma frequência e portanto uma energia bem definida, qual será então a energia que uma dada partícula possui? Resultando uma partícula, necessariamente, da composição de muitas ondas harmónicas, cada uma com a sua energia, a partícula deve possuir então todo um conjunto de energias, tantas quantas as ondas que a constituírem. Apesar de tudo, quando observada, uma partícula possui, na verdade, uma energia bem definida. Daqui Bohr retira a conclusão seguinte: antes da medida, aquilo que existe é todo um conjunto de partículas potenciais, cada uma com uma energia perfeitamente definida, mas destituída de qualquer realidade objectiva. A cada onda harmónica, infinita no espaço e no tempo, corresponde potencialmente uma partícula, dispersa por todo espaço e por todo o tempo. Quando se efectua a observação, pelo acto da medida, toda esta multiplicidade de partículas potenciais converge para uma única partícula real com uma energia perfeitamente definida. Assim, antes da medida, a partícula, de facto, não existe realmente. Tudo aquilo que existe é apenas um conjunto de potencialidades, de partículas potenciais, das quais uma delas pode eventualmente ser materializada pela observação.

4. Solução causal do problema

Iremos agora ver como é possível explicar o dualismo onda-corpúsculo, com recurso a uma teoria causal e coerente, sem qualquer necessidade de negar a existência de uma realidade objectiva e independente do observador.

O combate em defesa da causalidade começou logo no início da formação da mecânica quântica. Uma plêiade de físicos, dos quais poderemos referir alguns dos próprios fundadores da mecânica quântica, tais como Einstein, de Broglie, Schrödinger e Max Planck, sempre se opuseram ao paradigma indeterminista borheano. Deste enorme esforço, o mais bem sucedido deve-se, sem dúvida, ao físico francês Louis de Broglie, que foi capaz de elaborar uma primeira teoria linear causal consistente que serviu de base ao presente desenvolvimento. No entanto, todos estes esforços, para repor a causalidade e individualidade, foram feitos dentro da ontologia, não local e não temporal, de Fourier. Precisamente em virtude deste mesmo facto, todo esse trabalho estava, de certo modo, inevitavelmente condenado, logo à partida, apenas a um sucesso parcial.

Enquanto se aceitar, como ponto de partida, que só uma onda infinita tem uma frequência e portanto uma energia bem definida, não é possível conceber sinais finitos no tempo e no espaço com uma energia bem definida. Isto porque um sinal finito, no paradigma indeterminista, resulta sempre, necessariamente, de uma sobreposição de ondas harmónicas "perfeitas", cada qual

com a sua energia própria. Por esta mesma razão, não é possível conceber sistemas objectivos dotados de propriedades locais e simultaneamente possuindo individualidade própria.

Afirmar que qualquer sistema físico finito é constituído, em última análise, por ondas harmónicas infinitas equivale simplesmente à rejeição da localidade e da individualidade.

Estes factos levam-nos a pensar que Niels Bohr procedeu com muita astúcia e habilidade ao promover o instrumento matemático, desenvolvido por Fourier, de simples regra de composição de funções ao estatuto de uma ontologia. Com este passo conseguiu obter, de uma vez por todas, a não localização intrínseca, quer dizer, a omnipresença dos sistemas físicos, arrastando directamente à rejeição da existência de uma realidade objectiva.

Agora, que estamos mais distanciados no tempo, podemos compreender e avaliar devidamente as dificuldades que enfrentaram todos aqueles que se esforçavam por repor o causalismo, a separabilidade e a individualidade. Estando logo à partida espartilhados pela aceitação implícita de um paradigma não local, cujas verdadeiras implicações eram pouco claras, não podiam construir uma verdadeira teoria causal local. A elaboração de uma teoria causal que garantisse a individualidade dos sistemas resultava, dentro deste quadro conceptual, uma tarefa deveras difícil, para não dizer mesmo de todo impossível.

Para se romper este ciclo vicioso, torna-se necessário recusar, de uma vez por todas, a ontologia de Fourier. É preciso, pelo contrário, aceitar que um sinal, um impulso finito, pode, na verdade, possuir uma frequência e consequentemente uma energia bem definida.

Por mais estranho que possa parecer, os primeiros passos ao longo desta senda foram dados não nos chamados, por alguns, altos domínios da física teórica, mas sim nos "simples" domínios das aplicações da física onde os investigadores estão permanentemente confrontados com a realidade prática do dia-a-dia e por isso têm que ter os pés bem assentes na terra. Foi precisamente no domínio das ciências da Terra que a aventura começou. O geofísico Jean Morlet, nos anos 80 do século XX, estava empenhado em desenvolver um processo que lhe permitisse prever com maior eficácia a localização de jazigos de petróleo. Por isso, como a análise não local de Fourier se mostrasse inadequada para tratar o problema em questão, desenvolveu um novo processo designado, mais tarde, por análise local em onduletas ou ondas finitas. Esta análise por ondas finitas constitui um domínio da matemática presentemente em desenvolvimento explosivo devido sobretudo à sua grande eficácia no tratamento de informação.

A título de exemplo, mostramos, na Fig. 11, uma aplicação simples da eficácia das onduletas. Na primeira figura temos a imagem da Escola Naval tal como se pode encontrar na Internet. Esta imagem original é analisada e em seguida reconstruída com a técnica matemática das onduletas. A segunda imagem corresponde a uma reconstrução em que se utilizou 3% da informação ou seja, em que se deitou fora 97% da informação. Na última foi utilizada apenas 10% da informação contida na imagem original.

Fig. 11 – Reconstrução por onduletas da Escola Naval. Cortesia do Professor Amaro Rica da Silva.

Uma vez dispondo de uma ferramenta matemática que permite a análise local torna-se relativamente simples dar o passo seguinte. Este consiste simplesmente em aceitar, como natural, que um impulso finito, uma onda física real, pode ter, na verdade, uma frequência e, portanto, uma energia bem definida. Uma nota emitida por um piano bem acordado tem uma frequência bem definida apesar de ter uma duração finita no tempo. Assim, de uma ontologia, a análise não local e não temporal passa a ser um simples processo abstracto de composição de funções, mais ou menos adequado, desprovido, no entanto, de qualquer conteúdo intrínseco ontológico, tal como o seu criador, Joseph Fourier, o entendia.

Neste novo modelo causal e local o primado passa assim das ondas infinitas para ondas finitas de frequência bem definida. Uma destas ondas finitas, de frequência bem definida, também chamada onduleta de Morlet ou ainda gaussiana, está representada na Fig. 12.

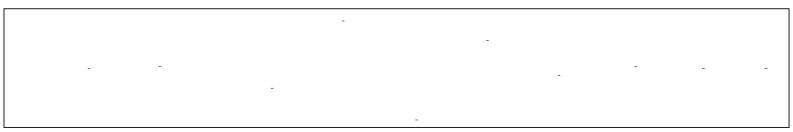


Fig. 12 – Onduleta de Morlet ou gaussiana.

As partículas e restantes sistemas podem agora ser representados por uma ou, eventualmente, mais ondas finitas. Para melhor podermos comparar esta nova análise local em onduletas com a análise não local de Fourier, vamos con-

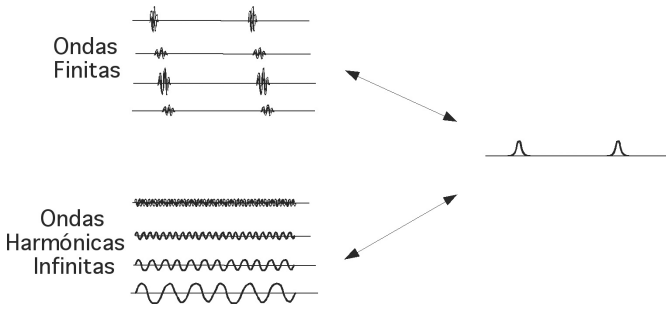


Fig. 13 – Composição do mesmo sinal por ondas finitas e infinitas.

siderar a Fig. 13. Nesta figura, o mesmo sinal original pode ser formado pela soma quer de ondas finitas quer de ondas harmónicas infinitas.

A soma do primeiro grupo de ondas finitas dá origem à primeira estrutura. A segunda partícula, resultando da composição do segundo grupo de onduletas, é completamente independente da primeira.

Quando se trata de ondas harmónicas, elas, pelo simples facto de serem infinitas, constituem um todo único cuja soma dá origem a uma composição de que resultam as duas regiões de interferência não nula. Assim, uma modificação na posição duma partícula implica impreterivelmente uma modificação das ondas que a constituem. Como se trata do mesmo grupo de ondas que dá origem às duas partículas, qualquer modificação numa implica necessariamente uma alteração na outra, ainda que permaneça na mesma posição.

Completamente diferente é a situação se as partículas forem descritas por grupos de ondas finitas diferentes. O facto de a partícula da esquerda se aproximar ou afastar em nada afecta a outra. Apenas se torna necessário alterar o grupo de onduletas que formam a primeira partícula que é, como vimos, independente do segundo. É precisamente esta sua capacidade de localização que dá às onduletas a sua grande utilidade e eficácia na compressão da informação.

Assim, no caso da análise por ondas finitas, os sistemas podem conservar toda a sua independência e individualidade própria. Quando são compostas por ondas harmónicas infinitas, dado que se trata do mesmo grupo de ondas, as duas partículas constituem, na verdade, a mesma entidade global una e indivisível. A sua individualidade aparente é apenas uma ilusão dos nossos sentidos.

Convém salientar que a análise finita por onduletas gaussianas contém, como caso particular, a análise infinita de Fourier. Para tal basta aumentar a dimensão da onda finita. No limite, esta pode tornar-se tão grande quanto queiramos, tornando-se assim, praticamente, numa onda harmónica infinita.

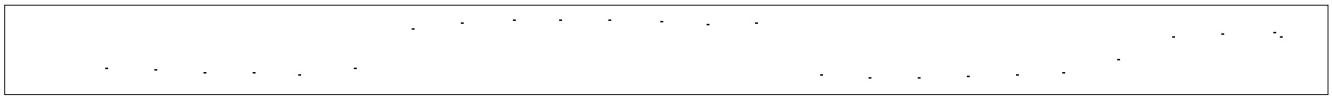


Fig.14 – No limite, a onduleta gaussiana aproxima-se de uma onda harmónica

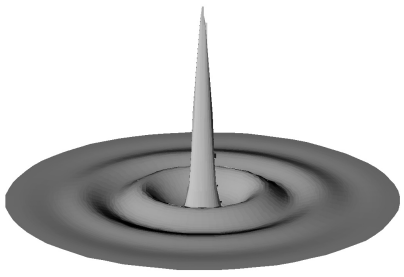


Fig. 15 – Representação gráfica da partícula quântica.

Uma vez rompida a ontologia de Fourier dos movimentos harmónicos eternos e perfeitos, torna-se relativamente simples elaborar um modelo de partícula quântica, cuja representação esquemática se pode ver na Fig.15.

Neste modelo, causal e local, uma partícula quântica constitui um sistema deveras complexo. Assim, não mais é possível representá-la com um modelo simplista que apenas lhe atribui uma posição. A partícula quântica é composta tanto por uma região extensa, uma onda de fraca energia, como pelo corpúsculo, responsável pelos fenómenos de detecção usuais. A onda dotada de pouca energia guia, no entanto, o movimento do corpúsculo, através de efeitos não lineares, de tal modo que este segue preferencialmente nas regiões onde a onda é mais intensa.

Convém aqui referir brevemente que existem fundamentalmente dois processos de interacção: os lineares e os não lineares. Os lineares, sem dúvida os mais simples de estudar, são aqueles em que o todo é precisamente igual à soma das partes. Quer dizer, estudar um simples elemento ou o conjunto de muitos é exactamente a mesma coisa. Por outro lado, existe uma relação directa entre a acção aplicada ao sistema e a sua resposta. Os processos não lineares são muito mais complexos. De tal modo que pequeníssimos efeitos dão origem a grandes resultados, não existindo, em geral, qualquer relação explícita entre a acção e a resposta. Neste caso o comportamento de um sistema individual é completamente diferente do comportamento do todo formado pela reunião de muitos sistemas individuais.

Como se constata, ao nível quântico, existe uma diferença significativa entre os conceitos de partícula e de corpúsculo. Estas palavras, que anteriormente eram consideradas como sinónimas, passam a ter, ao nível quântico, significados inteiramente diferentes. Uma partícula é um sistema deveras complexo possuindo extensão e localização enquanto que um corpúsculo é uma entidade caracterizada apenas pela sua posição.

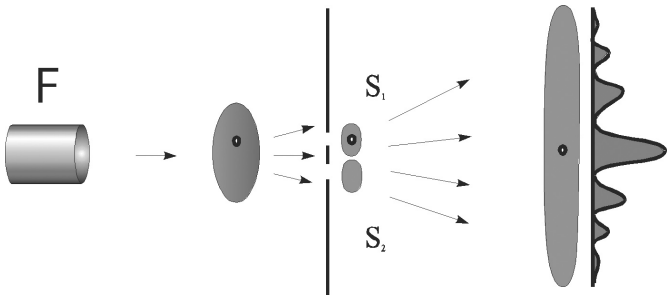


Fig. 16 – Descrição causal e real da experiência das duas fendas.

Em certas condições experimentais torna-se possível isolar ondas-guia desprovidas de qualquer corpúsculo. Estas ondas, sem região singular, dotadas de pouquíssima energia, também são conhecidas por ondas vazias (vazias de corpúsculo) ou por ondas teta. O inverso não é verdadeiro! Não é possível isolar a singularidade da sua onda-guia. Se numa dada situação a onda-guia for muito atenuada de tal modo que a sua existência, como onda, esteja em perigo então, nesse caso, a singularidade cede-lhe a energia necessária à sua "sobrevivência".

Com este modelo de partícula quântica a experiência das duas fendas tem uma explicação extremamente simples e intuitiva, tal como se pode observar na Fig. 16.

A partícula quântica emitida pela fonte, formada pela onda-guia extensa mas finita, transporta no seu seio o corpúsculo extremamente localizado. Ao chegar ao anteparo, acontece que a onda-guia como é extensa passa pelos dois orifícios ao mesmo tempo. A singularidade, de pequeníssimas dimensões, passa por um ou por outro orifício, seguindo incorporada numa ou noutra onda. Estas duas ondas no seu percurso vão expandir-se indo sobrepor-se dando origem, no alvo detector, a uma onda total. Esta onda total, resultando da soma das duas ondas, tem, como se sabe, uma forma interferencial. É esta onda total que vai agora guiar, preferencialmente, o corpúsculo para as zonas onde a sua intensidade é maior. Assim, um corpúsculo chega ao detector dando origem a um ponto localizado nas regiões de maior probabilidade. Quer dizer, nas zonas onde a intensidade da onda total for maior. À medida que o tempo decorre, a distribuição destes impactos no alvo detector começa a ganhar a forma dando origem à repartição interferencial. Ao fim de um certo tempo esta figura interferencial torna-se estável e perfeitamente visível.

Como vimos, a aparente contradição com que se deparavam os físicos no primeiro quartel do século XX de a partícula quântica ter que passar por:

1 – um orifício **ou** pelo outro,
2 – um orifício **e** pelo outro,

foi satisfatoriamente resolvida de um modo perfeitamente claro.

Esta explicação, bela e intuitiva, pode resumir-se do seguinte modo:

1 – a singularidade passa por um orifício **ou** pelo outro;
2 – a onda-guia passa por um orifício **e** pelo outro.

Armados destas ferramentas conceptuais, torna-se agora possível elaborar uma síntese global, coerente e objectiva da física clássica e da física quântica. Nesta síntese, como fizemos referência, assume-se que a realidade é una e existe independentemente do observador. Naturalmente que existe a noção de que o observador interactua com essa mesma natureza, de que faz parte, podendo eventualmente modificá-la em maior ou menor grau. Assim, a física clássica e a física quântica correspondem apenas a níveis diferentes de descrição, a escalas distintas de observação, da mesma realidade. Tal como, por exemplo, a água que ao nível de descrição macroscópica pode e deve ser considerada como um sistema contínuo e contudo ao nível microscópico é mais conveniente ser descrita como uma entidade discreta formada por moléculas. Na verdade, trata-se sempre da mesma entidade, a água! No entanto, consoante o nível de descrição, é mais conveniente nuns casos considerar essa entidade como continua e, noutros, discreta.

Ao nível de descrição da física clássica, os sistemas locais, os corpúsculos e os sistemas extensos, como, por exemplo, as ondas, são entendidos como realidades independentes. Nestas condições, são, naturalmente, descritos, do ponto de vista matemático, por equações diferentes.

À escala quântica esta dicotomia do local e do extenso perde todo o sentido. A localização e a extensão são integradas num todo global. Esta entidade única onda-corpúsculo é agora descrita por uma única equação.

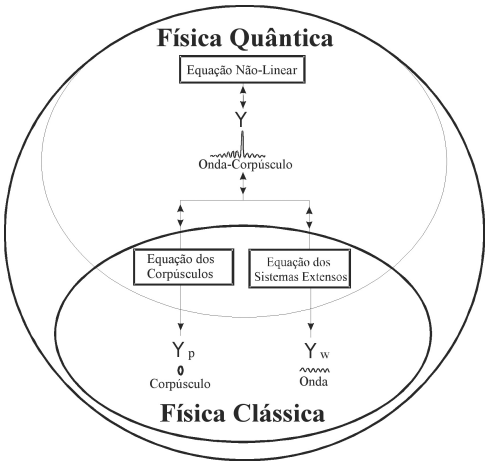


Fig. 17 – Síntese global dos níveis de descrição quântico e clássico.

Nestas condições, podemos dizer que a física clássica deriva, é um caso particular, da descrição quântica quando a unidade onda-corpúsculo é rompida, passando estas propriedades dos sistemas a ser tratadas como realidades independentes. A equação fundamental não-linear, à escala quântica, dá origem assim a duas equações, uma para os corpúsculos e a outra para as ondas, cujas soluções são então tratadas como entidades independentes. Simetricamente, podemos dizer que a física quântica mais não é que uma extensão, uma generalização, da física clássica onde o aspecto extenso e local passam a ser considerados como um todo. Assim, por fusão das duas equações fundamentais da física clássica é possível obter a equação não-linear que descreve os fenómenos à escala quântica.

Esta síntese global entre os dois níveis, ou escalas, de descrição da realidade objectiva encontra-se esquematizada na Fig. 17.

A realidade é una e objectiva. Aquilo que varia é simplesmente o modo como descrevemos essa mesma realidade. Ao nível quântico, à escala quântica, não é possível separar o carácter extenso do local enquanto que à escala clássica torna-se muito mais cómodo tratar estas características dos sistemas como propriedades independentes.

Neste paradigma causal a experiência conceptual antes considerada, do gato de Schrödinger, deixa de oferecer qualquer problema sendo removidos todos os problemas e paradoxos. As respostas dadas às questões levantadas são precisamente aquelas que correspondem à observação comum e ao bom senso.

Verificamos assim que é possível construir uma física causal capaz de explicar a fenomenologia quântica em termos causais e intuitivos sem qualquer necessidade de negar a existência de uma realidade objectiva ou sequer de ter que invocar propriedades misteriosas de carácter transcendente ou mesmo mágico.

5. O que dizem as experiências

Por fim, e uma vez que as teorias físicas só podem ser validadas ou invalidadas pela evidência experimental iremos referir factos experimentais concretos que falsificam o mais importante pilar em que assenta o paradigma indeterminista de Niels Bohr, as conhecidas relações de indeterminação de Heisenberg.

As relações de indeterminação de Heisenberg afirmam que não é possível prever simultaneamente o resultado da medida de duas grandezas conjugadas, como, por exemplo, a posição e a velocidade de uma partícula. Assim, segundo estas relações, quanto melhor for o nosso conhecimento da posição de uma partícula, tanto pior se conhecerá a sua velocidade e vice-versa.

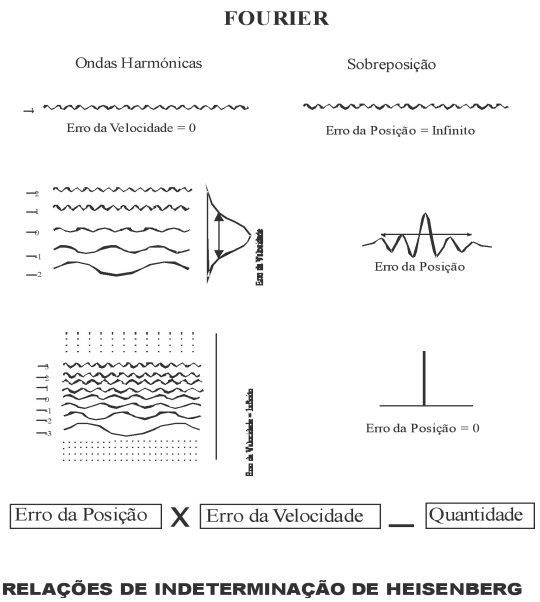


Fig. 18 – Relações de indeterminação de Heisenberg.

A expressão matemática das relações de Heisenberg resulta directamente da análise de Fourier. Como se pode ver pela Fig. 18, quando se tem uma velocidade bem definida, e portanto um erro na determinação da velocidade igual a zero, temos uma única onda harmónica infinita. Neste caso, o erro da posição é infinito pois que, nestas condições, a partícula pode ser localizada em todo o espaço. Quando temos várias ondas quânticas, cada uma com a sua velocidade, resulta uma incerteza na velocidade que depende do número de ondas cuja composição vai dar origem a uma região de interferência não nula. O erro da velocidade depende, neste contexto, do número de ondas usadas, enquanto que o erro na determinação da posição depende da dimensão da estrutura resultante da sobreposição das ondas. Por outro lado, quanto mais ondas de Fourier adicionarmos, menor é a dimensão da região de interferência. No limite, quando tivermos um número infinito de ondas, correspondendo a uma incerteza na velocidade infinita, a região onde a partícula pode ser localizada reduz-se a um ponto, ou seja, a um erro zero na posição. As

relações de indeterminação de Heisenberg são precisamente, neste caso, o produto das incertezas da posição e da velocidade que vem sempre igual, no caso ideal, ou em geral maior que uma certa quantidade fixa múltipla da constante de Planck.

Numa abordagem causal toda esta problemática é completamente modificada. A utilização das ondas finitas, onduletas, em substituição das ondas infinitas de Fourier permite estabelecer, como se pode constatar na Fig. 19, por um processo em tudo análogo ao de Fourier, umas relações de incerteza causais e locais mais gerais. Neste caso,, a uma velocidade bem definida, e portanto a um erro na velocidade de zero, corresponde uma onduleta finita, ou seja, um erro finito para a determinação da posição do corpúsculo. De notar que, quanto mais pequena for a onduleta de base, tanto mais pequeno é o erro da posição. No fundo, com as onduletas, recupera-se a noção intuitiva de que a precisão de uma medida depende, em última instância, do instrumento de medida e portanto da escala de observação. Neste caso, o instrumento de medida é representado pela onduleta. Se esta onduleta tem uma dimensão que se aproxima de infinito, então o erro de localização do corpúsculo também se aproxima de infinito. Estas novas relações de incerteza, mais gerais, incluem, do ponto de vista matemático, as relações de Heisenberg como um simples caso particular. Contrariamente às relações de indeterminação, estas relações gerais de incerteza não têm qualquer estatuto ontológico, traduzem apenas uma mera impossibilidade circunstancial, inerente a qualquer medida concreta onde existe, em geral, sempre um erro associado. Numa medida física real os erros resultam, em última análise, dos instrumentos usados na determinação das grandezas envolvidas. Uma melhoria dos instrumentos de medida pode eventualmente diminuir os erros e melhorar assim a previsão dos resultados.

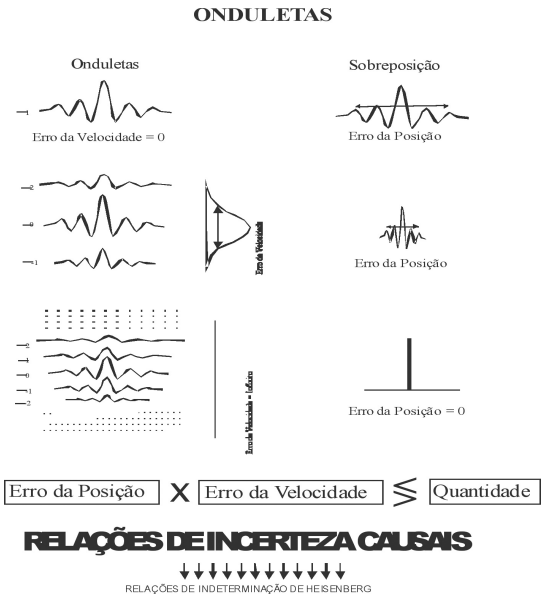


Fig.19 – Relações de incerteza causais.

A evidência experimental acerca dos limites reais da teoria indeterminista bohreana surgiu no domínio da observação microscópica. Observações efectuadas com supermicroscópios, desenvolvidos recentemente, mostram que, na verdade, é possível ir muito para além dos limites estabelecidos pelas relações de Heisenberg. A principal característica destes supermicroscópios resulta do facto de terem uma resolução muito superior aos microscópios comuns, também, por vezes, designados por microscópios de Fourier.

Os microscópios comuns têm um limite de resolução, quer dizer, uma capacidade de separarem dois pontos, que depende intrinsecamente da natureza ondulatória da luz. A sua resolução teórica máxima é de metade do comprimento de onda da luz utilizada.

Os supermicroscópios foram desenvolvidos, em meados dos anos 80 do século passado, por Binning e Roher, dois investigadores da IBM que ganharam, mais tarde, o prémio Nobel por essa mesma descoberta. Este microscópio, que funciona com electrões, está representado na Fig. 20, juntamente com uma imagem obtida com ele.

O princípio destes novos microscópios foi estendido por Pohl e pelo seu grupo, também investigadores da IBM, ao domínio óptico. Neste momento existem supermicroscópios ópticos com uma resolução prática da ordem de quinhentas vezes superior ao limite teórico dos microscópios de Fourier.

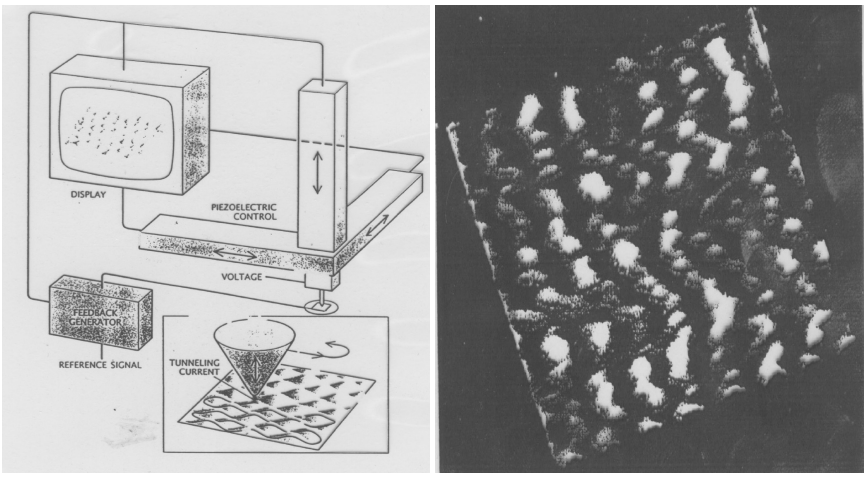


Fig. 20 – Microscópio de efeito de túnel.

A previsão dos erros das medidas feitas com um microscópio usual de Fourier para a posição e a velocidade de uma partícula são perfeitamente descritos pelas relações de Heisenberg. Podemos mesmo acrescentar que elas constituem o exemplo paradigmático da sua aplicação concreta.

O mesmo já não acontece com os supermicroscópios. A previsão dos erros das mesmas medidas, da posição e da velocidade de uma partícula, efectuadas com os microscópios da nova geração, dá

resultados que entram em contradição com as relações de indeterminação de Heisenberg. Quer isto dizer que as relações de Heisenberg não conseguem prever os erros dos resultados das medidas feitas com estes supermicroscópios. Este facto significa que elas não são suficientemente gerais para poderem descrever toda a fenomenologia quântica. Os mesmos resultados são, naturalmente, descritos pelas fórmulas gerais de incerteza e portanto perfeitamente integradas no quadro conceptual da nova mecânica quântica.

Bibliografia

J. Andrade e Silva e G. Lochak, *Quanta Grãos e Campos*, Instituto de Novas Profissões, Lisboa.

F. Selleri*, Paradoxos e Realidade*, Editorial Fragmentos, Lisboa, 1990.

K. Popper, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Hutchinson, London, 1982.

T. S. Kuhn, *The Struture of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1970.

W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, Harper, N. Y. 1958.

E. Schrödinger, *Science, Theory and Man*, Allen and Unwin, London, 1935.

J. R. Croca, "Causalismo Versus Determinismo na Física Contemporânea", *Vértice,* Setembro (1990).

J. R. Croca e R. N. Moreira, "Indeterminism Versus Causalism"*, Grazer Philosophische Studien,* 56, 1999, p. 151.

J. R. Croca, "Beyond Non-Causal Quantum Physics", capítulo do livro *Modern Nonlinear Optics*, Part 2, Second Edition, Edited by Myron Evans, Series Editors I, Prigogine and Stuart Rice, John Wiley & Sons, New York, 2002.

J. R. Croca, *Towards a Nonlinear Quantum Physics*, World Scientific, London, 2003.

J. R. Croca, "A Razão na Física Quântica", in *Razão e Espírito Científico*, edição Cátedra e Razão, coord. E. Chitas e A. Serrão, Edições Duarte Reis, Lisboa, 2004.

A. Grossmann e J. Morlet, SIAM, *J. Math. Anal.,* 3, 723. (1989); *Decomposition of Function into Wavelets of Constant Shape and Related Transforms*, World Scientific, Singapore, 1980.

C. K Chui, *An Introduction to Wavelets,* Academic Press, N. Y., 1992.

G. Bennig e H. Rohrer, *Helv. Phys. Acta,* 55, 1982, p. 726.

D. W. Pohl, W. Denk e M. Lanz, *Appl. Phys. Lett.,* 44, 1984, p. 651.

Prémios Atribuídos pela Comissão Científica

ÁREA DA MATEMÁTICA, DAS CIÊNCIAS NATURAIS E DA ENGENHARIA:

• *1.º prémio ex aequo*
• **Os fenómenos não lineares em hidrodinâmica marítima,** Ana Teresa Gaeiras Marques, da Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.
• **Materiais e dispositivos transparentes: Um "oceano" de aplicações**, Pedro Miguel Cândido Barquinha, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

• *2.º prémio*
• **Adamastor – Gigante em fúria, ou fenómeno estocástico?**, Paulo Jorge Alves Ferreira Martinho, Sara Cristina Cosme Soares, João Barros, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Departamento de Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas.

• *Menções honrosas*
• **Metodologia de detecção de falhas estruturais em estruturas navais de aço**, Célia Espírito Santo, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Mecânica.

ÁREA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS, DO DIREITO E DA ESTRATÉGIA

• *1.º prémio*
• **A navegação marítima internacional. Os transportes marítimos, a segurança da navegação marítima e a responsabilidade civil pelos danos causados pelas marés negras** (**o caso do petroleiro *Prestige* em análise**), Elda Oliveira Marques, Universidade de Coimbra, Faculdade de Direito.

• *2.º prémio*
• **O Triângulo Marítimo Português: Potencialidades e Vulnerabilidades**, Joni Ferreira, Nelson Jacinto, Jorge Barbosa, Academia Militar.

ÁREA DA GEOGRAFIA, DA OCEANOGRAFIA E DO AMBIENTE

• *1.º prémio ex aequo*
• **Modelo de circulação oceânica**, Nuno Alexandre de Morais Ribeiro, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Departamento de Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas.
• **Delineation of Estuarine Management Units: Evaluation of an Automatic Procedure**, Fernando Bação, Sandra Caeiro, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação.

• *Menções honrosas*
• **Caracterização hidrológica do Canal do Espinheiro (Ria de Aveiro)**, Inês Marina Serra Martins, Universidade de Aveiro, Departamento de Física.
• **Planeamento de rotas usando mapas auto-organizados de Kohonen (SOM)**, Ana Soraia Gonçalves Ferreira Gomes, Paulo Delfim Colaço Tavares Almeida, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação.

ÁREA DA HISTÓRIA E DA SOCIOLOGIA

• *1.º prémio ex aequo*
• **Dez oportunidades suportadas pelo projecto Caravela Digital para o estudo do comportamento duma comunidade de aprendizagem confinada num veleiro-escola**, Mariana Marques Vicente, Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.
• **A náutica e o meio náutico português na viragem do século XV segundo o testemunho de um cristão-novo**, Carlos Manuel Valentim, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras.

• *2.º prémio*
• **A carga e descarga das naus da Índia. O Regimento do Guarda-Mor das Naus da Índia e Armadas de 1514**, Bruno Gonçalves Neves, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras.

• *Menções honrosas*
• **O contributo português na definição das rotas do Pacífico no século XVI. A viagem de Sebastião Rodrigues Soromenho**, Carla Delgado da Piedade, Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras.
• **Viana e o acesso ao mar nos finais do Antigo Regime**, Elisabete Maria Soares de Jesus, Hugo Daniel Ribeiro da Silva, Universidade do Porto, Faculdade de Letras.

ECONOMIA E GESTÃO

• *1.º prémio ex aequo*
• **O potencial económico do mar português**, António Joaquim Nunes Cardoso, Ana Maria Vardasca Barbosa Queirós, Escola Naval, Departamento de Administração Naval.
• **Indústria Conserveira: Memórias da Terra e do Mar**, Nuno Fernandes Gonçalves, Filipe Alexandre Pinto Silva, Rui Emanuel Neves Figueira dos Santos, Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna.

LITERATURA E LINGUÍSTICA

• *1.º prémio*
• **A poetisa do Mar. Uma viagem pela obra de Sophia de Mello Breyner**, Ana Raquel Toipa Coelho, Rita Sofia Ferreira Agostinho, Instituto Superior Politécnico de Viseu, Escola Superior de Educação.

Nota prévia: Alguns dos trabalhos aqui publicados foram apresentados com anexos à Comisssão Científica. Porém, por razões editoriais não foram incluídos nestas actas alguns desses anexos, optando-se por manter a referências aos anexos nos textos aqui publicados.

A Actividade Piscatória em Portugal: Caracterização e Potencialização do Sector

Trabalho realizado por:

• ***Jorge Filipe Baptista Duarte***

Universidade de Coimbra
Faculdade de Letras

Introdução – A actividade piscatória em Portugal

"*O litoral exerceu, desde sempre, forte atracção sobre as populações. Não é por acaso que se encontraram, em restos das mais antigas praias quaternárias, os primeiros seixos trabalhados pelo homem. Durante toda a pré-história, a apanha de mariscos foi certamente um dos mais seguros recursos alimentares. Uma indústria do começo do Neolítico, mas de fisionomia arcaica, sobretudo bem representada no litoral rochoso do Norte, deixou, como instrumentos característicos, «picos» frustes, resultantes do desbaste de um seixo, com que se separavam as lapas dos rochedos onde viviam fixadas, e «pesos de rede», seixos com dois entalhes no meio, para se prenderem ao fio; praticava-se, assim, uma pesca provavelmente sem navegação. Mas os testemunhos desta não tardarão a aparecer*" [RIBEIRO, *et al.*, 1991].

Este trabalho tem como objectivo dar a conhecer, especialmente aos estudantes do ensino superior, o sector das pescas em Portugal.

Tive o especial cuidado de fazer um texto claro, objectivo e talvez até um pouco descritivo para que fosse acessível aos estudantes de especialidades tão variadas como a Matemática, o Direito, a História e até mesmo da Literatura.

O trabalho incidiu especialmente numa pesquisa bibliográfica e tendo em atenção que todos os dados e valores utilizados na investigação surgiram de uma criteriosa análise das Estatísticas do Peixe, publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística durante os últimos anos e tentei, sempre que possível, utilizar os dados mais recentes e actualizados.

Quero igualmente referir nesta pequena contextualização que me baseei mais nos factores humanos e menos físicos, contudo, quero deixar aqui duas ressalvas:

• É na plataforma continental que, em termos gerais, encontramos a maior riqueza piscícola e como a nossa é reduzida tal vai ser um entrave à actividade piscatória;

• Situação idêntica – plataforma continental reduzida – no Arquipélago da Madeira e dos Açores as espécies piscícolas não são muito abundantes, daí não terem uma tradição piscatória muito importante.

O sector das pescas sempre foi de extrema importância para a economia nacional, a que não é alheia a existência de uma longa linha de costa – cerca de 830 km – e uma Zona Económica Exclusiva de, aproximadamente, 1 700 000 km^2, definida em 1977, com 200 milhas de largura. Contudo, apenas menos de 5% da população activa está empregue neste sector e o seu contributo para o PIB (Produto Interno Bruto) não vai além dos 0,5% (1999), no entanto, se considerarmos algumas actividades a montante (construção naval, instrumentos de pesca como redes ou anzóis) e a jusante (o sector conserveiro, a congelação do pescado ou a sua distribuição) o seu valor mais do que duplica – mas o sector das pescas na economia nacional tem uma importância muito superior à registada noutros países da União Europeia.

Intimamente relacionado com a pesca está o facto de Portugal ser um dos poucos países a nível mundial onde o peso dos produtos piscatórios representa mais de 20% das proteínas animais consumidas, colocando-nos num dos lugares mais altos no que diz respeito ao consumo médio de pescado *per capita* com valores superiores a 20 kg por ano e por habitante.

Na Idade Média (séculos XI - XIII) existiam muitos portos de pesca e qualquer estuário ou foz de rios menos assoreados era um local ideal para pequenas embarcações. Na Idade Média já as embarcações do Porto iam pescar à Galiza e as da Pedreneira (ou Nazaré) iam até ao Algarve e, "*a partir do século XIII, desenvolveram-se diversos aglomerados piscatórios (póvoas), alguns deles por iniciativa régia ou senhorial*" [MEDEIROS, 1978], principalmente a Norte do Tejo.

Contudo, entre os séculos XV e XVI dão-se alterações significativas nesta actividade – um aumento dos impostos mas, principalmente, um maior assoreamento de alguns portos conduziu a uma ligeira diminuição da importância deste sector, verificando-se, concomitantemente, um aumento da tonelagem de certos barcos e a especialização de certos portos mais favoráveis.

Foi no século XVI que a pesca do bacalhau começou a surgir, contrariando o domínio dos Ingleses até então. Contudo, no século XVIII as nossas pescas tinham sofrido um retrocesso nessas áreas, "*não se aventurando os nossos pescadores aos mares da Terra Nova, que já tinham frequentado dois séculos antes*" [JÚNIOR, 2002].

Até há poucas décadas, além da pesca, aproveitavam-se outros recursos, nomeadamente, o moliço ou o sargaço que serviam de fertilizante para as terras até Peniche e o pilado (uma espécie de caranguejo pequeno) utilizado com o mesmo fim.

Foi até à década de 60 do século passado que esta actividade prosperou em virtude de se considerar os oceanos como um recurso inesgotável de pescado, realidade essa que hoje nos faz reflectir nestas Jornadas – o oceano possui recursos piscatórios limitados atendendo às capturas que hoje estamos a realizar.

A desaparecer está também a tradicional pesca de praia com bois e, mais recentemente, com tractores – a arte xávega – perto do litoral onde eram puxadas as redes para a praia.

As principais áreas de pesca

A actividade piscatória não é praticada unicamente em território nacional.

Portugal, desde cedo, procedeu à captura de pescado em outras ZEE (Zona Exclusiva Económica), apesar de todas as

dificuldades inerentes e que têm aumentado nos últimos tempos devido à imposição de quotas de pescado por parte desses mesmos países. Estas áreas exteriores representam 15% do total de todas as capturas e estão ao abrigo da Política Comum de Pescas, nomeadamente no domínio "*da conservação e gestão dos recursos internos da Comunidade, que abrange a regulamentação das condições de acesso aos recursos, definição de TAC's e quotas e medidas de conservação e controlo*" [BRITO, 1994] e no domínio das "*relações internacionais de pesca, com o estabelecimento de vários acordos bilaterais e relações multilaterais, de forma a possibilitar a embarcações da Comunidade o exercício da pesca em águas de países terceiros*" (idem).

As principais áreas de pesca longínqua são:

O Atlântico Noroeste (NAFO – Organização de Pescas do Noroeste Atlântico), essencialmente na Gronelândia e na Terra Nova – É uma das áreas de pesca mais ricas do Globo devido à diversidade de espécies e à quantidade (bacalhau, palmeta, cantarilho, arenque, salmão, sardinha, carapau, linguado e alguns moluscos e crustáceos). É a área de eleição para a captura de cantarilho (*red fish*), bacalhau e palmeta. A sua importância tem vindo a diminuir devido à implementação de quotas de pesca nesta área. Representa 4,5% da produção portuguesa.

O Atlântico Nordeste – Destacam-se nesta área as águas do mar do Norte, da Noruega e do arquipélago das Svalbard (aproximadamente, 80° N) onde a pesca de bacalhau e cantarilho é significativa. Mais de três quartos das capturas de bacalhau são provenientes desta área. Nestas, as capturas têm diminuído devido à perda de quotas por parte da nossa frota.

O Atlântico Central e Leste (CECAF – Comissão de Pescas do Centro-Leste Atlântico) – Compreende a costa ocidental africana com particular incidência as águas da costa de Marrocos, Mauritânia e Guiné-Bissau. Apesar de algumas dificuldades na obtenção de licenças de pesca entre a União Europeia e Marrocos, devido à sua proximidade, tem sido alternativa aos países comunitários. Em Marrocos salienta-se a captura de peixe-espada e pescada branca e na Mauritânia o marisco. Representa 4,5% de todo o pescado descarregado com a supremacia de Marrocos (com 73% desse valor).

O Atlântico Sul – Integra as águas da costa oriental da América do Sul (com destaque para as Malvinas) e África Austral (principalmente a Namíbia). Esta é a área de eleição para a captura de lulas e pescada, no entanto, as potencialidades de exploração das costas angolanas (favorável devido aos laços históricos que nos unem) estão muito aquém do desejável.

Os diferentes tipos de pesca

Pesca local – As embarcações não excedem os 9 m, não podem ultrapassar a área da capitania a que estão adstritas (mas também estão inseridas aquelas embarcações cuja actividade é efectuada nos rios, lagos ou lagoas) e não podem ir além das 6 milhas (se o convés for aberto e a potência não superior a 60 cv ou 45 kw) ou 10 milhas (se aquele for fechado e a potência não superior a 100 cv ou 75 kw).

Pesca costeira – "*Efectuada nas áreas definidas pelo artigo 64 do Decreto Regulamentar n.º 43 / 87 de 17 de Julho*" (INE), as embarcações procedem à captura do pescado entre as 6 e as 12 milhas e as embarcações têm mais de 9 m de comprimento e a tonelagem do motor não pode ser inferior a 35 cv ou 25 kw, apenas podem permanecer 24 horas no mar. Ocupa a "*área limitada a norte pelo paralelo 48º N, a oeste pelo meridiano 14º W, a sul pelo paralelo 30º N e a leste pela costa africana, pela linha que une Orão e Almeria e pela costa europeia* [BRITO, 1994].

Pesca de arrasto – É um subtipo de pesca costeira em que as redes utilizadas têm a forma de funil que se vai arrastando e apanhando uma grande quantidade e variedade de pescado. "*Existem* [em 2003] *em Portugal cerca de 60 arrastões de peixe (especialmente para pescada e carapau) e 30 de marisco*" [OLIVEIRA, 2003].

Pesca de largo – São embarcações grandes, com mais de 100 GT, pescam além das 12 milhas e possuem mais de 8 dias de autonomia em pleno mar que pode ser prolongada até às duas semanas. "*Pode operar em qualquer área, excepto para dentro de 12 milhas de distância à linha da costa portuguesa ou ao alinhamento dos cabos da Roca, Espichel e Sines*" (INE).

Pesca longínqua – A pesca é praticada em águas internacionais, logo fora da ZEE, com barcos que são autênticas unidades industriais que procedem à captura, limpeza, armazenamento e congelação do pescado, podendo estar longos meses afastados da costa.

No entanto, tendo como referência o tipo de embarcações utilizadas e as técnicas usadas nesta arte podemos distinguir dois tipos de pesca: uma, artesanal ou tradicional, e uma outra, industrial ou moderna.

A pesca tradicional ou artesanal e que é maioritária em Portugal caracteriza-se pela existência de meios tradicionais de captura com técnicas passadas de geração em geração, com linhas e redes, os barcos são de reduzidas dimensões e de fraca tonelagem, na maior parte das vezes sem motor. A tripulação é reduzida e as capturas não são significativas e como não dispõem de meios de conservação raramente permanecem no mar por muitas horas, sendo o apoio científico reduzido, bem como a produtividade. Predomina na pesca local ou costeira. O destino da produção é o autoconsumo ou a venda a pequenos mercados locais.

A maioria destes barcos "*são pintados com cores berrantes, faixas paralelas à borda, verdes, vermelhas, azuis ou amarelas; levam, na proa e na popa, vivas representações de olhos ou corações; e ainda cruzes ou selos de Salomão, como sinais de religiosidade ou de superstição. A pesca pratica-se com estes barcos a partir de centenas de pontos espalhados ao longo de toda a costa*" [RIBEIRO, 1991].

A pesca industrial ou moderna é praticada por navios de grande GT, muitíssimo bem equipados com grandes redes e funcionam como autênticas unidades industriais uma vez que procedem à captura do peixe, seu tratamento e respectiva embalagem e congelação. A detecção do pescado é feita por satélite ou por sondas com dispositivos para detecção dos bancos

de peixe e a sua captura é realizada por arrasto ou aspiradores. Existe a montante um grande investimento no apoio científico e a produtividade é elevada, bem como a utilização de novas tecnologias. O destino da produção é o mercado.

A produção de pescado

1. A pesca

As espécies de peixes marinhos mais abundantes nas nossas águas são: sardinha, peixe-espada, carapau, atum, cavala; quanto aos moluscos temos: amêijoas, polvos, langueirões, lulas, chocos e berbigão; e nos crustáceos temos: caranguejos, gambas, lagostins, lavagantes e lagostas.

Contudo, devido a alguns problemas que seguidamente vamos analisar, a nossa balança comercial de produtos de pesca é altamente deficitária. Situação que se tem agravado nos últimos tempos quer devido ao aumento do consumo e à poluição mas também à utilização de malhagem de redes apertadas o que tem contribuído para a escassez do pescado. Neste parâmetro convém referir que o uso da malhagem apertada (ilegal, nalguns casos) leva à captura de espécies jovens e que ainda não completaram o seu ciclo de crescimento, contribuindo para a escassez das mesmas.

"*Em Portugal, por volta de 1940, a quantidade total de pesca desembarcada era de cerca de 200 mil toneladas, para, depois de algumas oscilações, atingir pouco mais de 300 mil toneladas em meados da década de 50, e de 400 mil toneladas, uma dezena de anos depois*" [MEDEIROS, 1996], situação que evidencia o facto que referi no início de os oceanos serem considerados como um reservatório inesgotável de pescado.

O volume de capturas totais, no passado mais recente, tem vindo a cair de forma significativa. Em 1991 as capturas cifravam-se em 300 mil toneladas diminuindo para as 151 mil toneladas em 1997, representando uma queda de 50% (as quedas foram mais significativas nas águas externas mas também nas águas internas).

Em 2003 "*foram descarregadas em portos nacionais 151 577 toneladas de pescado fresco ou refrigerado no valor de 271 593 mil Euros*" (INE), como podemos observar através do gráfico da fig. 1.

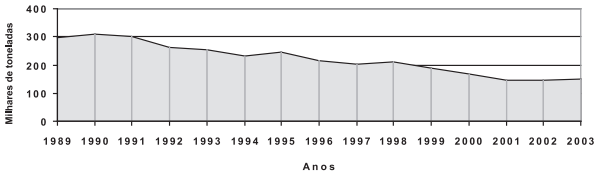


Fig. 1 – Evolução das capturas de pescado em território nacional.

Esta situação é quase única no cenário da União Europeia (com excepção da França e Reino Unido), todos os outros países mantiveram ou melhoraram as capturas. Países como a Suécia, Irlanda e Holanda aumentaram as suas produções em 60%, 27% e 5%, respectivamente. Deste modo, a adesão à União Europeia não foi muito favorável neste sector que tem visto as quotas na NAFO, na Gronelândia, na Noruega, na Namíbia e na África do Sul serem sucessivamente diminuídas.

Consequência: o abate de navios que nos últimos anos tem sido um elemento a considerar aquando da análise do sector pesqueiro em Portugal.

Vejamos agora a estrutura das capturas na fig. 2.

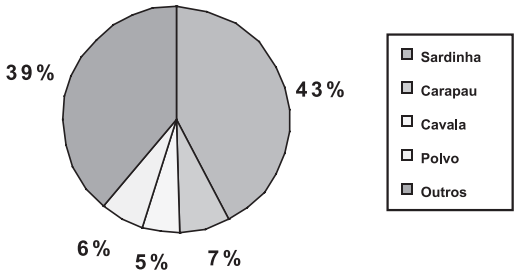


Fig. 2 – Pesca descarregada, segundo espécies, em Portugal, em 2003.

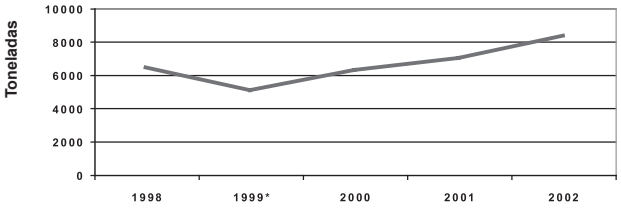
A pesca da sardinha ocupa cerca de 43% de todas as espécies descarregadas mas, analisando ao pormenor, a sua importância relativa vai diminuindo de Norte para Sul, seguem-se espécies como o carapau, o polvo e, depois, a cavala. Estas espécies representam, aproximadamente, 60% de todas as espécies pescadas.

Na Madeira esta situação é ligeiramente diferente: 55% da pesca descarregada corresponde à captura de peixe-espada preto e 27% de atum e similares, logo, 82% das capturas correspondem à pesca destas duas espécies.

Nos Açores não se verifica uma tão grande concentração de capturas numa espécie: 36% corresponde à captura de atum e similares, 23% de carapau negrão e 5% de capturas de lulas. Portanto, 64% das capturas correspondem a estas três espécies.

2. A aquicultura

Considera-se como aquicultura "*o conjunto de actividades respeitantes à cultura de animais e de vegetais aquáticos*" [BRITO, 1994], sector este que está em franca expansão e já representa cerca de 5% da quantidade e, aproximadamente, 10% do valor de toda a produção de pescado. Este sector teve o seu desenvolvimento a partir da década de 90, com um aumento muito lento e algumas flutuações como podemos observar na fig. 3.



* A evolução negativa em 1999 ficou a dever-se essencialmente à diminuição da produção de amêijoa (-58%) devido à sua morte por fenómenos de eutrofização em algumas explorações.

Fig. 3 – Evolução da produção de espécies aquícolas produzidas unicamente em águas marinhas.

A espécie aquícola mais importante é a amêijoa (43%), seguida da dourada (26%), do robalo (14%). Sem grande significado temos as produções de enguias e pregado. A nível regional é o Algarve com 64% da produção o maior produtor, seguido da região do Norte, como é observável na fig. 4.

No Algarve a produção de bivalves em regime extensivo tem tido bastante sucesso, onde "*a intervenção humana se reduz à lavagem da terra e à mistura de areia no solo. Com as marés vem a renovação da água e o alimento (plâncton e fitoplâncton). Poupa-se em mão-de-obra, mas perde-se produtividade*" [SÁ, 2004].

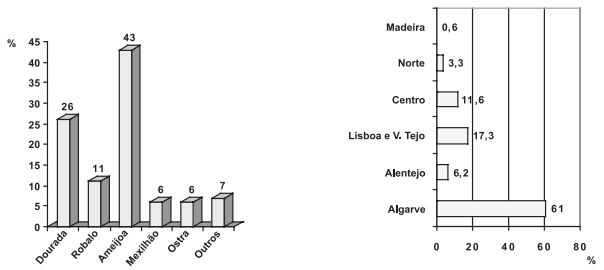


Fig. 4 – Principais espécies aquícolas em águas marinhas produzidas em Portugal (%) em 2002 e produção de espécies aquícolas em águas marinhas por NUT II em Portugal, em 2002.

Principais obstáculos ao desenvolvimento da actividade piscatória

Apesar de a actividade, como já vimos, ter alguma representatividade a nível nacional, a realidade é que a mesma apresenta alguns constrangimentos que impedem o seu correcto desenvolvimento e que decidi agrupar em três vectores: a capacidade e as características da frota portuguesa, as infra-estruturas portuárias e a qualificação da mão-de-obra.

• *A capacidade e as características da frota portuguesa*

Talvez este seja o maior obstáculo ao desenvolvimento do sector das pescas em Portugal. Nos últimos anos (desde 1986) tem-se registado uma diminuição no número de embarcações (Fig. 5). *"Em 2003 deu-se continuidade ao processo e renovação da frota, tendo saído da frota de pesca nacional 428 embarcações, das quais 304 foram demolidas, e em contrapartida entraram 252 unidades, sendo 233 provenientes de novas construções*" (INE).

Como é conclusivo da análise do gráfico seguinte, desde 1996 o saldo tem sido negativo, isto é, saem mais embarcações do que aquelas que entram, excepto em 2002 em que houve um saldo positivo de dezasseis embarcações.

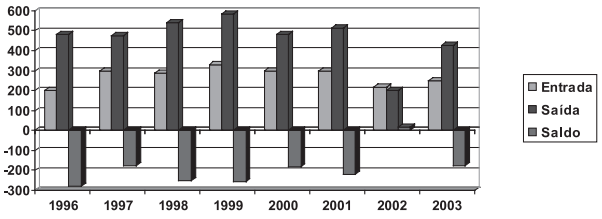


Fig. 5 – Evolução do fluxo de embarcações na frota de pesca nacional.

Entre 1989 e 1997 o número de embarcações teve uma diminuição de 30%. Este fenómeno é particularmente sentido nas embarcações sem motor que estavam destinadas à pesca local mas os navios de pesca longínqua também têm sido abatidos. No entanto, a frota é, em termos gerais, mal apetrechada e com uma baixa inovação tecnológica.

Em 2003, como é visível através do gráfico anterior, continuou-se a proceder à renovação da frota. Das 428 embarcações saídas, 304 foram demolidas enquanto que das 252 embarcações entradas, 233 eram procedentes de novas construções.

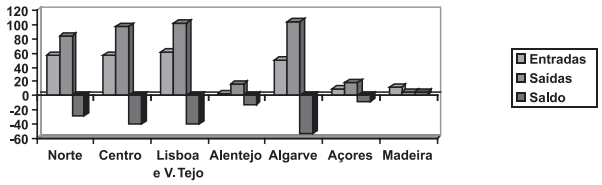


Fig. 6 – Saldo das embarcações entradas e saídas da frota de pesca portuguesa, por NUT II, em 2003.

Foi a região do Algarve aquela que registou uma maior saída de embarcações em virtude das saídas terem sido muito superiores às entradas. A Região Autónoma da Madeira foi a única a registar um saldo positivo.

Tendo em consideração a TAB ou GT – tonelagem de arqueação bruta em que 1 TAB ou GT equivale a 2,832 m^3 ou 100 pés cúbicos ingleses –, isto é, "*volume interno total do casco do navio e das superstruturas*" [BRITO, 1997], a esmagadora maioria das embarcações são muito pequenas (< 5 TAB ou GT) logo um factor que as torna pouco competitivas (Fig. 7), cerca de 86,4% das embarcações tem uma TAB ou GT inferior a 5 e 94,4% inferior a 25 TAB. De realçar que as embarcações desprovidas de motor ainda são bastante numerosas – 20% do total das embarcações existentes.

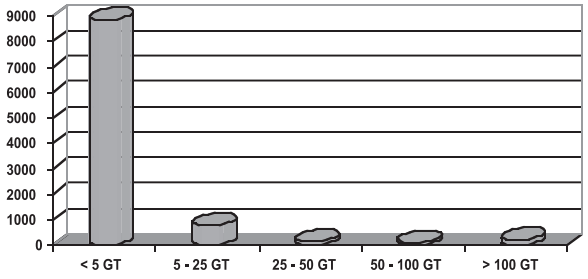


Fig. 7 – Embarcações por classe de TAB ou GT, em 2003.

Aqui convém fazer uma referência quanto à GT que é a "*arqueação bruta de uma embarcação ou navio, ao abrigo da «Convenção Internacional sobre a Arqueação dos Navios de 1969», à qual Portugal aderiu pelo Decreto do Governo n.º 4 / 87, de 15 de Janeiro e transportada pelo Direito Internacional pelo Decreto-Lei n.º 245 / 94 (…). A arqueação bruta «GT» também vem representada na documentação oficial nacional, sem carácter internacional, com a sigla «AB» (arqueação bruta, sendo a sigla GT a designação de Gross Tonnage)*" (INE).

Quanto à distribuição de GT (Fig. 8) a nível regional e que perfaz a nível nacional "*uma arqueação bruta total de 114 308 GT e uma potência propulsora de 399 046 kw*" (INE), vamos ter dados curiosos quando comparados com essa mesma distribuição regional das embarcações.

Como podemos observar através da análise do gráfico seguinte é a região Centro aquela que apresenta maior tonelagem de arqueação bruta (42%), logo a seguir temos a região Norte (18%), ao invés, os menores valores surgem na Madeira (4%) e no Alentejo (1%).

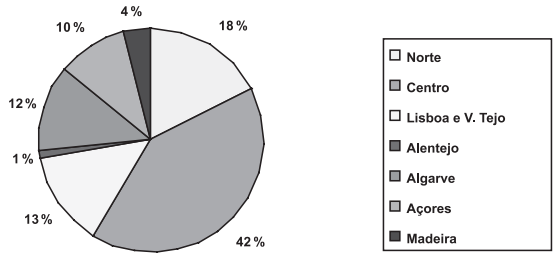


Fig. 8 – Distribuição da GT a nível regional (por NUT II), em 2003.

Quanto à distribuição do número de embarcações, por regiões, podemos observar a Fig. 9.

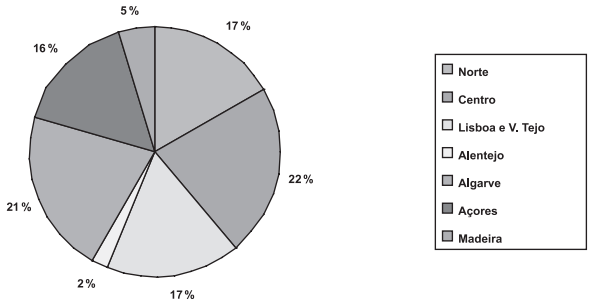


Fig. 9 – Distribuição, por regiões (NUT II), do número de embarcações, em 2003.

O gráfico da fig. 9 mostra-nos que o maior número de embarcações está localizado na região Centro (22%), seguido do Algarve (com 21%), seguido de Lisboa e Vale do Tejo (17%) e, por último, temos a Madeira (4,7%) e o Alentejo (2,2%).

A conclusão que podemos tirar é que na região Centro vamos encontrar as embarcações maiores, uma vez que apenas 22% das embarcações a nível nacional vão deter cerca de 40% de toda a tonelagem de arqueação bruta. Conclusão contrária é aplicada ao Algarve e aos Açores onde predominam as embarcações pequenas.

As embarcações modernas são muito poucas, apesar do esforço financeiro da União Europeia em inverter esta realidade. Uma das consequências mais notórias tem sido as importações de pescado que têm aumentado ano após ano.

• *As infra-estruturas portuárias*

O depósito de areias e o assoreamento são dois problemas que se colocam à generalidade dos portos portugueses principalmente os que estão instalados na foz dos rios. Para evitar este problema têm sido criados molhes e tem-se procedido ao desassoreamento dos rios e de alguns portos, contudo, todas estas intervenções causam, em maior ou menor grau, impactos sobre o litoral (devido às alterações que provocam nas correntes e na direcção das ondas).

Segundo Raquel Soeiro de Brito, ficamos a saber que no litoral português cerca de 16% dos portos e abrigos de pesca aparecem junto a arribas, cerca de 30% aparecem em costa aberta e os restantes em estuários que também são os mais abrigados, em 2003 "*a frota de pesca encontra-se distribuída por 43 postos de registo, estando 32 situados no continente, 9 na Região Autónoma dos Açores e 2 na Região Autónoma da Madeira*" (INE).

No entanto, Portugal debate-se com o facto de existirem muitos portos espalhados ao longo da costa (mais de 100) mas apenas 10% se encontram bem equipados. Apenas os portos da Póvoa de Varzim, Matosinhos, Aveiro, Figueira da Foz, Nazaré, Peniche, Sesimbra, Setúbal, Sines, Portimão e Olhão é que possuem um nível satisfatório de qualidade a nível das infra-estruturas. Contudo, melhorias recentes como novas gruas de descarga, lotas automatizadas e informatizadas têm melhorado em muito as instalações, nomeadamente na implementação de redes de frio, acções que devem continuar a ser realizadas e incentivadas.

Tendo em consideração a tonelagem descarregada, os portos mais importantes estão na fig. 10, sendo de realçar que em 2003 a Madeira registou uma forte diminuição na tonelagem descarregada devido a uma diminuição de 35% nas capturas de tunídeos, justificação inversa é aplicada nos Açores, isto é, esta Região Autónoma regista um aumento de 27% em relação a 2002 devido a um aumento de 90% das capturas de tunídeos.

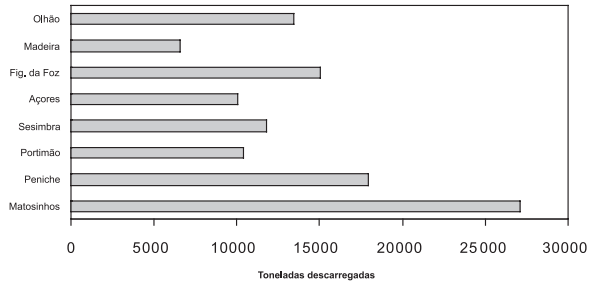


Fig. 10 – Descargas de pescado nos principais portos nacionais em 2003.

Matosinhos é o principal porto de pesca nacional, especializado quer nas capturas de origem artesanal (como as cercadoras) ou industrial (como grandes traineiras). Factor relacionado com este grande número de capturas está a localização na sua periferia de numerosas unidades industriais de conservas, principalmente sardinha. Convém igualmente destacar algumas povoações piscatórias, com uma grande importância local como a Afurada ou a Foz.

Apesar de não estarem inscritas no gráfico, duas outras povoações, a Norte de Matosinhos, que tiveram a sua origem nesta actividade são Vila do Conde e Póvoa de Varzim. Esta última, aliás, no início do século passado era uma povoação quase unicamente dedicada à pesca.

Viana do Castelo foi importante pela frota de bacalhoeiros que possuía.

Na região Centro destacam-se Aveiro e Figueira da Foz mas mais relacionadas com uma pesca longínqua, que desde há uma década começou a entrar em declínio. Nestas duas localidades a maior parte da frota longínqua encontra-se em processo de abandono ou desmantelamento, sendo a pesca, hoje, essencialmente, costeira.

Nazaré é o ponto piscatório que se segue ao caminharmos para Sul, destacando-se a captura do carapau, que é posteriormente seco.

Peniche surge hoje com o segundo lugar nas capturas de pescado, sendo a sardinha a espécie mais importante e "*desenvolveu recentemente a pesca da lagosta na Mauritânia, recebendo actualmente mais de 80% da lagosta que se descarrega*

em Portugal" [BRITO, 1994]. Também aqui o sector conserveiro é muito importante.

Lisboa, Sesimbra e Setúbal são os três mais importantes portos de pesca da região de Lisboa. Sesimbra especializou-se nas capturas de peixe-espada, correspondendo a mais de 50% das capturas.

Em toda a costa alentejana apenas o porto de Sines surge com alguma importância, essencialmente nas capturas de sardinha.

Intimamente relacionada com as capturas de peixe no Algarve temos a actividade turística. Olhão e Portimão são os dois portos mais importantes desta região, com especial predomínio da sardinha, contudo "*o sector que tem apresentado maior dinamismo é o da pesca artesanal, o que está seguramente relacionado com o crescimento turístico da região, o que fomenta o consumo de pescado fresco e de qualidade que é característico da produção artesanal*" [BRITO, 1994].

Em termos regionais temos, na Fig. 11, a repartição das capturas de pescado por regiões em 2003:

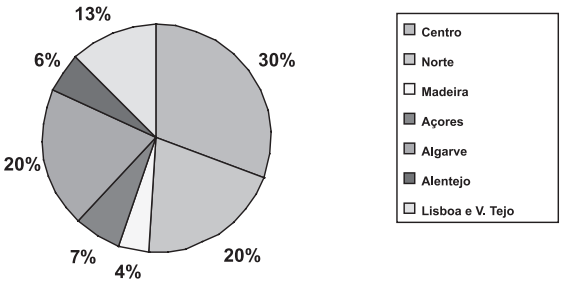


Fig. 11 – Repartição das capturas de pescado por regiões (NUT II), em 2003.

O gráfico anterior evidencia a supremacia, com 30% da pesca descarregada, em quantidade, na região Centro, seguida da região Norte e do Algarve (20%). Os menores valores são registados no Alentejo (6%) e na Madeira (4%).

É óbvio que algumas alterações como gruas, instalações de frio têm melhorado em muito os portos nacionais, contudo, este esforço em dotar os portos de condições logísticas adequadas deve continuar, tudo melhorias que são apoiadas financeiramente por Fundos Comunitários.

• *A qualificação da mão-de-obra*

Tendo em consideração que em 1950 a população activa na pesca era de 49 800 indivíduos, rapidamente concluímos que os efectivos humanos na pesca têm tido uma diminuição significativa.

Portugal dispunha, em 2003, cerca de 16 048 pescadores, número que todos os anos tem registado uma diminuição (mas ainda muito elevado tendo em conta outros parceiros comunitários), evidenciando o carácter artesanal desta actividade (Fig. 12).

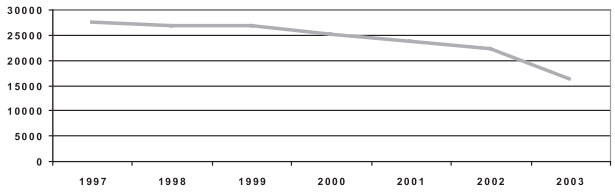


Fig. 12 – Evolução do número de pescadores matriculados, em 2003.

Quanto à idade:

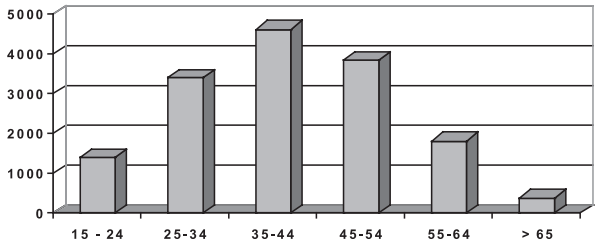


Fig. 13 – População residente e activa na pesca, por classes de idades, em 2001.

Através da análise do gráfico anterior não podemos afirmar que a actividade da pesca em Portugal seja efectuada maioritariamente por uma população envelhecida, não, a média ponderada das idades é 41,5 anos e a classe de idades onde se inclui maior número de pescadores é na de 35 a 44 anos, com um número de efectivos não muito distante dos de 45 a 54 anos.

O nível de escolaridade dos mesmos, em 2003, está representado na fig. 14.

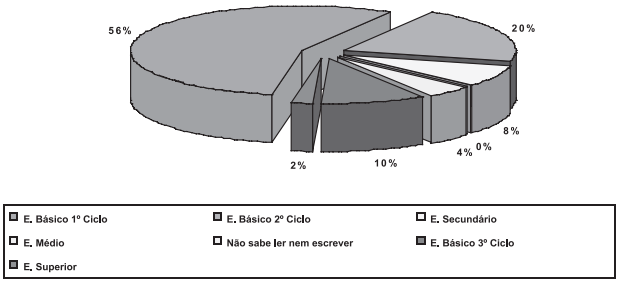


Fig. 14 – Qualificação dos pescadores nacionais, em 2001.

Assim, 56% da população de pescadores tem apenas o 1º ciclo do ensino básico e apenas 2% dos pescadores tem formação superior.

O gráfico da Fig. 15 esclarece-nos quanto ao número de alunos que têm frequentado cursos de formação profissional relacionados com o mar e não unicamente pescadores.

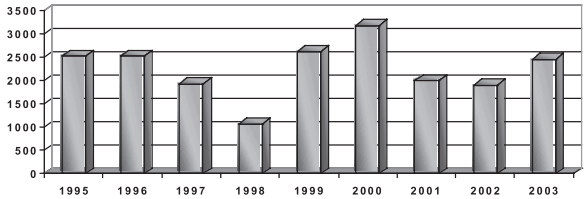


Fig. 15 – Número de alunos inscritos, em vários anos, no continente, no âmbito da Escola de Pescas e da Marinha de Comércio e do FORPESCAS.

Através da análise do gráfico anterior não podemos tirar uma conclusão linear mas apenas referir que o número de alunos matriculados nas escolas sofre uma variação ao longo dos tempos. Neste sector, Portugal está na cauda da Europa quanto à competitividade, facto que pode estar relacionado com a baixa qualificação da mão-de-obra e à fraca formação profissional. O número de alunos matriculados nas diversas escolas tem vindo a oscilar. É no Algarve (26%) e nos Açores (18%) que se encontra o maior número de alunos matriculados, o invés sucede

no Alentejo (3%) e na Madeira (4%), tendo por base a divisão em regiões por NUT II.

Tendo em conta estas características há que tomar medidas conducentes a aumentar o nível de qualificação dos pescadores através de uma formação profissional contínua. O FSE (Fundo Social Europeu), no qual são dados recursos financeiros para implementação de acções de formação em cursos como pescador, básico combate a incêndios, arrais de pesca, comercialização do pescado, contramestre ou mestre costeiro pescador, insere-se neste domínio.

Apesar de tudo não podemos considerar como positiva a evolução da participação dos alunos nestes cursos já que o número tem vindo a oscilar consideravelmente.

A potencialização do espaço marítimo

Só após o conhecimento, uma gestão correcta, um controlo rigoroso e uma protecção eficaz é que se pode falar em potencialização do uso do mar. O conhecimento do mar passa pelo estudo das características físico-químicas das águas, da fauna e da flora marinha, a inovação e modernização tecnológica, o desenvolvimento sustentável destes espaços bem como de medidas que visem o seu usufruto por todos os cidadãos.

Estas Jornadas são o expoente máximo daquilo que deve ser feito para o correcto conhecimento dos nossos recursos – iniciativa que outras entidades deviam seguir o exemplo.

1. No domínio da pesca

Modernização do sector pesqueiro, através da inovação técnica na arte de pesca, a diversificação de novas espécies (para evitar a sobreexploração das mesmas, hoje algumas ameaçadas), já que um dos problemas reside no facto de a frota ser pouco apetrechada e utilizar técnicas rudimentares.

Apostar na reconversão da frota pesqueira, referindo a ideia de que o nosso país dispõe de apoio quer a nível do FSE (Fundo Social Europeu), do FEDER (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, e que tem como objectivo o desenvolvimento sócio-económico das regiões mais desfavorecidas), através do FEOGA – Orientação (através da melhoria de infra-estruturas e redes comerciais de consumo e distribuição de produtos) e através do IFOP (Instrumento Financeiro de Orientação de Pescas, visando actividades que promovam o seu desenvolvimento sustentável).

A reestruturação da indústria transformadora, isto é, deve-se apostar, como já se fez algum tempo atrás, na indústria conserveira, de congelação, de seca e salga, mas também em óleo e farinha de peixe.

Desenvolver as potencialidades da Zona Económica Exclusiva que é extensa e rica. Contudo, esta deve ser bem gerida e apostar em espécies subexploradas (atum, espadarte, lula e polvo), na tentativa de diminuir a procura de espécies sobre exploradas (carapau e pescada) que assim possam recuperar os seus *stocks*.

Um estudo de mercado tendo em conta a análise concreta das necessidades de pescado tentando apostar em sectores que levem a uma maior rentabilidade e com melhor aceitação no mercado.

Por último, referir que as negociações de Portugal na União Europeia devem conduzir a um aumento das quotas de pescado para que os nossos barcos conquistem novas áreas em países terceiros.

2. No domínio da aquicultura

Desenvolvimento do sector aquícola e selecção de determinadas espécies de alto e médio valor unitário que possam ser criadas em cativeiro e alimentadas com alimento natural existente nas nossas águas – amêijoa, truta, ostra, berbigão e eirós.

Portugal tem boas condições para a prática da aquacultura. Tem-se insistido na produção de animais carnívoros (salmão, robalos e lagosta), o que aumenta o custo de produção. Ora como as nossas águas são ricas em matéria vegetal, deveria enveredar-se por espécies herbívoras como os sargos. Para áreas de produção aquícola "*são especialmente apetecíveis as zonas de salgado dos estuários. Milhares de hectares de salinas, que têm sido progressivamente abandonados, apresentam a grande vantagem de evitarem a parte mais cara da instalação, ou seja, a construção de diques e muros de isolamento*" [SÁ, 2004].

Contudo, quero deixar aqui um registo importante – a aquacultura é uma actividade que, se não forem tomadas medidas tendentes a minorar os seus efeitos, é bastante poluidora e que urge prevenir que surjam.

3. Noutros domínios

Desenvolvimento da exploração das algas e a sua possível aplicação em sectores tão diversos como a alimentação (quer humana quer animal), em produtos farmacêuticos (quer farmacológicos quer de beleza), mas também como adubo. "*As algas recolhidas na costa portuguesa são muito apreciadas no estrangeiro. No Japão, usam-nas para fazer 'sushi'*" [GOMES, 2003]. Contudo, o moliço na área de Aveiro e o sargaço na região da Apúlia (em Esposende) tem vindo a perder alguma importância económica, utilizado apenas por alguns agricultores para fertilizar solos pobres e arenosos.

Se ainda não foi possível encontrar recursos petrolíferos que permitam a sua exploração economicamente viável, já a extracção de areias em locais onde a mesma seja aconselhada após avaliações efectuadas por técnicos pode ser uma medida de potencialização do uso do espaço marítimo.

O sal sempre foi um sector importante no nosso litoral e que está em declínio, devido à concorrência do sal-gema de Rio Maior e Loulé e a difusão da rede de frio diminui a sua procura para a conservação dos alimentos mas pode ser incentivada a exploração da "flor de sal" que se obtém, por exemplo, nas poucas salinas que existem na Figueira da Foz, quando o vento Norte empurra a espuma para os cantos da salina e então os marnotos apanham-na.

A evolução do número de salinas está representada na fig. 16.

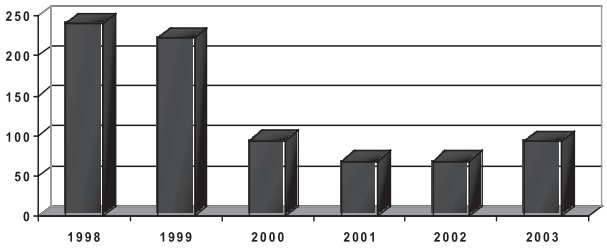


Fig. 16 – Evolução do número de salinas.

Urge, então, potecializar este sector que já no século IX há documentos da prática desta actividade.

Para terminar, quero apenas referir que a água do mar é um manancial de energia ainda por descobrir e que pode-se incentivar a utilização da força das marés, das ondas ou até mesmo passível de ser explorada a energia térmica, embora mais difícil, isto é, aproveitar as diferenças de temperatura entre as águas do fundo e as da superfície.

Sabendo nós que "*a energia das ondas é proporcional ao quadrado da sua amplitude e ao valor do seu período e a potência por metro linear da crista da onda poderá atingir valores elevados, de algumas dezenas de quilowatts*" [BRITO, 1994]. Neste aspecto algumas experiências já foram realizadas, "*já construímos uma central no Pico e, possivelmente, outra semelhante será erguida na Foz do Douro. Está ainda a ser testada outra tecnologia ao largo da Póvoa de Varzim*" [MARQUES, 2004].

Existem, segundo Susana Marques, quatro razões para apostar e investir na energia das ondas:

• O facto de junto à costa nacional podermos observar ondas com uma amplitude significativa, cria condições geográficas favoráveis à implementação de aparelhos de produção de energia eléctrica não muito longe da costa o que possibilita um fácil acesso à rede eléctrica nacional;

• Os equipamentos de produção de energia necessitam de locais para a sua localização, em Portugal a existência de vários portos e estaleiros é uma mais-valia para a sua implementação;

• O aumento dos preços do petróleo e a consequente dependência energética podem considerar-se um incentivo à produção deste tipo de energias renováveis;

• O elevado conhecimento e investigação científica realizados no âmbito da energia das ondas.

Quanto às marés o processo de produção resulta do armazenamento da água na maré-alta e fazer com que a mesma escoe por turbinas na baixa-mar produzindo energia eléctrica. Apesar de nas nossas costas a amplitude das marés variar entre 2 e 4 metros e, portanto, as possibilidades de exploração não serem economicamente muito viáveis, podiam ser feitos estudos na tentativa de conhecer as reais possibilidades.

Considerações finais

Estou convicto que a sociedade já tomou consciência de que não pode continuar a utilizar os recursos do oceano de uma forma desregrada como o tem feito até agora e no plano das pescas foi lançado, recentemente, o Programa MARE – Programa para o Desenvolvimento Sustentável do Sector das Pescas – com o objectivo de aumentar a competitividade neste sector fortalecendo os laços económicos e interdependência que pode ser realizada entre o sector das pescas, da aquicultura e da indústria transformadora (principalmente a conserveira e a da farinha de peixe).

A utilização sustentada dos recursos da pesca é um objectivo muito importante neste Programa, bem como aumentar o nível de qualificação e de mão-de-obra pesqueira com o objectivo de serem estes os "motores de desenvolvimento" deste sector. A inovação científica será uma prioridade apoiando actividades de I&D (Investigação e Desenvolvimento) e um correcto conhecimento das potencialidades da nossa Zona Económica Exclusiva.

Nota – Tal como fui fazendo referência ao longo do trabalho sempre que se falou em regiões, não estava a referir a sua divisão administrativa mas sim estatística (NUT II).

Agradecimentos

Ao Dr. Francisco Choupina, docente do Instituto de Estudos Geográficos da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, pelos conselhos e opiniões dadas.

Bibliografia

ARROTEIA, Jorge Carvalho (1985), *Portugal: perfil geográfico e social*, Livros Horizonte, Lisboa.

BRITO, Raquel Soeiro de (1994), *Portugal – Perfil Geográfico*, Referência / Editorial Estampa, Lisboa.

CRUZ, Maria Alfreda (1966), *Pescas e pescadores em Sesimbra*, Instituto de Alta Cultura, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Lisboa.

DARDEL, Eric (1948), *Les pêches maritimes,* Que sais-je?, Presses Universitaires de France,Vendôme.

GOMES, Paula (2003) – "*Quem são os «pescadores» de algas?*", in *Conhecer,* n.º 12, Novembro; pp. 70–75.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, *Estatísticas do Peixe*, vários anos.

JÚNIOR, Vice-Almirante A. Cruz (2002), *O mundo marítimo português na segunda metade do século XVIII* (ensaio), Edições Culturais da Marinha, Lisboa.

MARQUES, Susana (2004), Energia das ondas: investir agora ou… in *Mais Valia Business Intelligence,* n.º 31, Outubro 2004, pp. 24–26.

MEDEIROS, Carlos Alberto (1978), *Portugal – esboço breve de Geografia Humana*", no prelo, 2.ª edição, Lisboa.

MEDEIROS, Carlos Alberto (1996), *Geografia de Portugal – ambiente natural e ocupação humana – uma introdução*, Imprensa Universitária, Editorial Estampa, 4.ª edição, Lisboa.

MONGUILOT, Isabel (1983), *El mar y sus recursos*, Editorial Cincel, Cuadernos de Estúdio, série Geografia, Madrid.

OLIVEIRA, Frederico Kuhl de (2003), De onde vem o bacalhau?, in *Conhecer,* n.º 12, Novembro, pp. 67 e 68.

OLIVEIRA, Paula (2003), Espanhóis – por que querem o nosso peixe?, in *Conhecer,* n.º 10, Setembro, pp. 68–75.

RIBEIRO, Orlando; LAUTENSACH, Hermann; DAVEAU, Suzanne (1991), *Geografia de Portugal*, OL. Iv, Edições João Sá da Costa, Lisboa.

SÁ, Sara (2004) – Como peixe na água, in *Ambiente 21 – Sociedade e Desenvolvimento,* n.º 15, ano II, Abril de 2004, pp. 30–35.

A Navegação Marítima Internacional. Os Transportes Marítimos e a Segurança da Navegação. A Responsabilidade Civil pelos Danos Causados pelas Marés Negras (o caso do petroleiro *Prestige* em análise)

Trabalho realizado por:
• ***Elda Oliveira Marques***

Universidade de Coimbra
Faculdade de Direito

Os oceanos cobrem quase três quartos da superfície da Terra. Contêm nove décimos dos seus recursos hídricos[1] e abrigam mais de 97% dos seres vivos existentes no planeta. São uma parte essencial da nossa biosfera, influenciando o nosso clima e afectam a nossa saúde e bem-estar. Na verdade, sem os oceanos não haveria vida no nosso planeta.

Os oceanos são um recurso económico vital que fornece meios de subsistência a milhões de pessoas no mundo inteiro. O grosso do comércio internacional – aproximadamente 90% – é transportado por mar. Mais de 29% da produção mundial de petróleo provém dos oceanos. O turismo nas zonas balneares e a indústria dos cruzeiros são uma fonte importante de receitas para numerosos países, em particular os pequenos Estados insulares em desenvolvimento. Todos os anos, são capturadas no mundo cerca de 90 milhões de toneladas de peixe, no valor de aproximadamente 50 milhões de dólares e só as indústrias da pesca e da aquacultura dão trabalho a 36 milhões de pessoas.

E, por último, são cada vez mais os cientistas que acham que, no futuro, será nas águas profundas que se farão as descobertas científicas e obterão recursos.

1. Mar – espaço-tesouro-veículo: o maior recurso natural do País

Os oceanos assumem um papel essencial, senão central, na economia dos países que, como Portugal, têm no mar uma das suas fronteiras. Porém, apenas assim será se houver uma aposta estratégica nas potencialidades e oportunidades que o mar oferece para a economia. Deparamo-nos com a urgência de uma avaliação das actuais existências e oportunidades nesta área, e da necessidade de uma política que conduza a uma sensibilização, ao estudo e ao empenhamento nacional no nosso mar, porque se nós não o fizermos virão outros fazê-lo. Sempre que tivemos uma política marítima, fomos um país de sucesso.

Portugal tem uma ligação umbilical e genesíaca com o mar. Os portugueses iniciaram uma das maiores aventuras da civilização humana, a aventura dos Descobrimentos, fazendo emergir um *mundum novum* para a Europa ocidental do século XV, fechada em si própria. A expansão ultramarina trouxe a **visão** de novas terras, povos, mares, exóticas floras e faunas, a **audição** de diferentes falas e crenças, a **apropriação** de riquezas e maravilhas nunca vistas, enfim, deu um novo mundo ao mundo. A cultura portuguesa e o "ser" português estão indissociavelmente marcados pelo mar, e a saudade portuguesa advém do esforço desta nação para vencer as distâncias e o desconhecido. O horizonte não tem fim, só o limite do sonho português. O mar foi importante para a nossa afirmação internacional e é uma das saídas para a independência nacional restante[2].

O espaço marítimo português representa cerca de dezoito vezes o território sólido e Portugal tem, segundo Casimiro Barreto, da Associação de Oficiais de Reserva Naval, 10 a 15 anos no máximo para relançar a sua estratégia marítima, sob pena de desaparecer como Nação.

Na verdade, se ao nível sócio-cultural (e disso é exemplo a exposição realizada em 1998, em comemoração dos Descobrimentos portugueses, e mais apagadamente a celebração dos 500 anos do descobrimento – e não o acanhado "achamento"– do Brasil, em 2000) e literário, o mar nunca deixou de marcar presença, já a nível político-económico, temos vivido de costas viradas para o mar. A inverter esta tendência parece estar o trabalho da Comissão Estratégica dos Oceanos, criada pelo Governo anterior, chefiado pelo Dr. José Manuel Barroso, e encarregada de, com base na análise de questões ligadas, principalmente, ao desenvolvimento económico, à protecção do ambiente marinho e ao uso sustentável do oceano, apresentar um relatório que trace a estratégia para voltar a colocar o mar no centro das prioridades estratégicas de Portugal, elegendo, pois, os Oceanos como vector central do desenvolvimento. De facto, o trabalho desta Comissão, coordenada por Tiago de Pitta e Cunha, traduziu-se num relatório que define cinco grandes objectivos estratégicos e uma lista de 250 recomendações e propostas de acção para as concretizar. As cinco grandes linhas orientadoras do documento são a valorização da associação de Portugal ao oceano como factor de identidade; assegurar o conhecimento e a protecção do oceano; promover o desenvolvimento sustentável de actividades económicas; assumir uma posição de destaque e de especialização em assuntos do oceano e construir uma estrutura institucional moderna de gestão do oceano. "Com uma estratégia como esta, o País passará a dispor de um enquadramento geral e de longo prazo para todas as questões relacionadas com o mar (…). Passa a poder

integrar-se as políticas e a gestão sectorial dos assuntos do mar numa visão horizontal e transversal mais abrangente", lê-se no relatório.

O mar é o maior recurso natural do País, porém, tem ainda muitas utilidades subaproveitadas, esperando por uma política económica coerente, integrada e sustentável da sua exploração. A economia marítima representava em 2001, de forma directa, quase 5% do emprego e do valor acrescentado bruto produzido pela economia portuguesa. De forma indirecta, os efeitos na economia nacional representavam, no mesmo ano, 11% do PIB, 12% do emprego, 17% dos impostos indirectos e 15% das margens comerciais, segundo um estudo da Universidade Católica referido no relatório. Assim, é natural que a vertente económica tenha sido a área desenvolvido em maior detalhe pela Comissão, que sugere estratégias sectoriais detalhadas para cada uma das áreas analisadas.

As novidades surgem sobretudo ao nível da aposta ao nível da biotecnologia para a aplicação em áreas como a medicina, a cosmética ou mesmo as pescas, apoiando estudos e projectos de investigação e o partenariado entre cientistas, engenheiros e empresas, ou ainda concedendo incentivos às indústria ligadas a esta área.

Nas energias renováveis, deverão ser estimuladas as formas de explorar e maximizar o mar como fonte de energias renováveis, como a instalação de parques eólicos *offshore* ou a exploração da energia das ondas e marés.

Nos sectores mais tradicionais, como o turismo, será dado apoio à promoção de novos produtos ligados às actividades náuticas, como o turismo oceânico, que implica a criação de melhores estruturas de apoio à náutica de recreio.

Em relação aos transportes marítimos, são recomendadas medidas como o desenvolvimento do transporte de curta distância, ou a inclusão do projecto da Auto-Estrada Marítima do Atlântico na futura rede transeuropeia de transportes.

Na modernização e internacionalização dos portos, a prioridade vai para os investimentos em acessibilidades ferroviárias e plataformas logísticas intermodais[3], para a desburocratização e a para a criação de planos integrados de ordenamento e expansão dos portos.

O desenvolvimento das pescas passa por uma política de gestão sustentável apoiada na investigação científica, mais fiscalização e desenvolvimento do valor do produto, nomeadamente pela emissão de certificações de origem. Dada a extensão da costa portuguesa, existem igualmente todas as condições para uma maior aposta na aquacultura, uma área em que a prioridade vai para um melhor ordenamento do litoral, desburocratização e simplificação dos licenciamentos, de forma a atrair mais investimento.

Finalmente, na construção e reparação naval, a estratégia deverá passar pela aposta em nichos de alto valor tecnológico, o que passa por uma política de apoio à modernização e pela atracção de mais procura, tanto externa como interna, devendo ser apoiado o seu recurso pelo armamento nacional, nomeadamente no quadro do reequipamento militar[4].

Temos falado do mar, esquivando-nos a dar dele uma noção, porque se todos nós conseguimos por momentos ser geógrafos, representando-o como o conjunto de espaços de água salgada, esta percepção das características físicas da água é insuficiente para compreendermos as problemáticas colocadas pela sua utilização unilateral/multilateral (navegação e transportes marítimos, exploração optimizada dos recursos naturais, segurança das comunicações, necessidade de investigação científica, protecção do ambiente). Assim, abordaremos o mar de uma perspectivação jurídica, que inclui outros factores (*político-jurídico* – "repartição" do mar, responsabilidade por danos decorrentes da sua utilização; *económico* – exploração exclusiva/colectiva; *ecológico* – prevenção e preservação). O Direito Internacional (DI) define o mar como um espaço que possibilita a comunicação livre e natural sobre toda a extensão do globo. Além disso, o DI regulamenta não somente o mar à "superfície", mas também o seu solo e subsolo, e mesmo para alguns aspectos, o espaço aéreo sobrejacente.

Um dos ramos mais antigos e conformadores do DI é o Direito Internacional do Mar, aquele Direito que nasceu quando Portugueses e Espanhóis se lançaram ao mar e a questão da comunicação e da relação com outros meios e outros povos obrigou a colocar questões novas, tal como desde logo, a do "titular" desse espaço-tesouro-veículo que é o mar. A resposta ou, melhor, um esquema analítico da evolução da resposta é o que nos ocupará de seguida.

2. Regime jurídico internacional do mar

I. Do *Mare Liberum* ao *Mare Commune*

O regime de ordenação e divisão do espaço marítimo entre os entes, aos quais foi reconhecida a condição de sujeitos internacionais, maxime aos Estados[5], tem oscilado entre a liberdade de navegação e a reclamação de soberania sobre parcelas do mar, visionado este sobretudo como via de comunicação, complementada pela prospectiva de recursos piscatórios inesgotáveis[6], pois as grandes contendas do passado sobre o Direito do Mar (DM) centraram-se sobre o controlo das comunicações para fins tanto comerciais como estratégicos (sobretudo de defesa). Por isso se pode dizer que o DM foi durante séculos um direito de movimento e um direito de superfície. De movimento porque a forma mais significativa de exploração do mar consistiu na sua utilização como via de trânsito, servindo as transacções comerciais internacionais. De superfície porque, para além da pesca de pouca monta, não se colocava a questão do aproveitamento autónomo do fundo do mar, da exploração massiva dos recursos marinhos (biológicos, minerais) exauríveis.

O princípio da liberdade dos mares era o que melhor se coadunava à percepção de que o mar, ao contrário da terra firme, apresentava-se como livremente navegável, pois a dominação sobre ele não podia passar de mera pretensão sem possibilidade de concretização, pelo menos em relação ao espaço marítimo onde não chegava o tiro do

canhão – *terrae potestas finitur, ubi finitur armorum vis*[7] (que deu lugar ao mar territorial ou também chamado território marítimo). A tese de que o mar é *liberum* impôs-se no século XVII[8], defendida por Hugo Grócio, no *Mare Liberum* (mar livre), em 1609, fundando-se principalmente na ideia de *ius communicationis* (direito de comunicação). Em oposição, a tese do *mare clausum (*mar fechado*)* foi replicada por Serafim de Freitas em *De Justo Imperium Lusitanorum Asiático*, publicado em 1625, e por John Selden em *Mare Clausum*, escrito em 1617/8 e publicado em 1635. Saiu campeão Grócio.

A tese de que o mar é não apropriável, e também de que são *nullius*[9] (de ninguém) os bens que nele se encontram, vigorou até ao fim da Segunda Guerra Mundial, mas não é já a mais adequada para retratar a posição dos sujeitos internacionais face ao mar, já que as formas e possibilidades de exploração do mar alargaram-se de uma forma insuspeitada. De facto, cerca de meados de 1960, os avanços tecnológicos nos domínios da navegação, da pesca, e da exploração dos oceanos, conjugados com a explosão demográfica, alteraram radicalmente o acesso da humanidade aos oceanos e ao uso que deles fazia. As pretensões concorrentes dos países quanto aos oceanos e aos seus recursos fizeram surgir tensões e a poluição ameaçou envenenar o mar. Acabou por se tornar claro que era necessária uma acção concertada a nível mundial, para manter a ordem no alto mar e orientar a utilização e gestão dos recursos marinhos. Perante preocupante realidade, sobretudo a da utilização e aplicação de novas técnicas de aproveitamento (intensivo) das utilidades e riquezas potenciais dos fundos oceânicos, destacando-se os cobiçados nódulos polimetálicos (manganésio, níquel, cobre, cobalto), petróleo (hidrocarbonetos) e os recursos haliêuticos, impuseram-se pungentemente, de certo modo, limitações ao tradicional princípio da liberdade dos mares, restrições essas que nos evocam o retorno camuflado da ideia de *mare clausum,* uma vez que o **novo DM**, de um Direito civilista, sobre o poder, Direito monofinalístico – garantidor e regulador das faculdades de navegação –, evoluiu para um direito multifunções, de compatibilização de plúrimas vontades, passando a ser crescentemente um Direito administrativo, de gestão participada de **Zonas**, numa lógica de partilha e satisfação de interesses, à luz de um interesse público mais geral, de forma responsabilizada, quer a nível legal, quer a nível social *lato sensu*. Para além da função económica da regulamentação do aproveitamento dos recursos, seja do mar, seja dos bens que este propicia, ele pretende afirmar-se como um programa de conservação e protecção do ambiente e do meio marinho, de garantia do valor autónomo do **Ambiente**.

Deparamo-nos com a emergência e consolidação da ideia fecunda e humanista[10]-ecologista[11] de **mare commune**, assistindo-se à **socialização** do mar, sendo equacionadas as questões de repartição e de justiça. A obreira de tal reforma foi a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) de 1982[12], assinada em Montego Bay (Jamaica) e vigente desde 16 de Novembro de 1994, aproximando-se hoje rapidamente da participação universal, uma vez que conta com 138 Estados Partes, entre os quais figuram a União Europeia e 157 signatários. Este tratado internacional é frequentemente denominado a "Constituição dos oceanos", pois concebe uma "solução global" ao reconhecer que todos os problemas do espaço marítimo estão estreitamente ligados uns aos outros, declarando que os fundos marinhos e oceânicos, fora dos limites da jurisdição nacional, são "património comum da humanidade" e que a sua utilização e protecção são um direito e uma obrigação de todos. Prevê também um procedimento obrigatório para a solução pacífica de controvérsias; define o quadro jurídico geral para todas as actividades realizadas nos mares e oceanos e contém normas pormenorizadas que regem todas as utilizações dos oceanos e definem os direitos e deveres dos Estados.

Durante séculos, a liberdade dos mares foi a lei que prevaleceu nos oceanos, mas com a convenção de Montego Bay, um dos instrumentos jurídicos mais importantes do século XX, iniciou-se uma nova ordem dos oceanos, uma nova cultura jurídica da protecção e do aproveitamento sustentável do mar, apagando-se a tradicional questão central da disciplina do mar, a questão de navegação e titularidade de parcelas marítimas. Para concretizar um programa tão ambicioso e renovador será necessário o envolvimento e cooperação da comunidade internacional como um todo (e não olhando cada um para o umbigo dos seus interesses) e a partilha de superiores valores, finalidades e princípios. Utopia, que principia em tornar-se realidade.

II. Fontes do Direito do Mar

Apesar de até este momento só termos referido a Convenção de Montego Bay, cumpre-nos evocar a mais pertinente da vasta panóplia de instrumentos jurídicos que regulam o mar, já que o DM é caracterizado pela coexistência de regras jurídicas de origens diversas. Inicialmente de origem consuetudinária, ele foi objecto desde meados do século[13], de uma profusão de tratados e a actividade convencional ainda se acentuou consideravelmente desde há quarenta anos[14]. Estas convenções podem ser agrupadas em duas categorias: umas, muito numerosas, versam sobre zonas ou problemas particulares (poluição[15], segurança[16], conservação de determinadas espécies[17], etc.), as outras pretendem codificar o DM no seu conjunto ou ramos importantes deste (convenções de Genebra[18] – 1958, e de Montego Bay – 1982). A pirâmide normativa do DM tem já, deste modo, o nível cimeiro, constitucional, pois a Convenção de 1982 é vista como uma Constituição ou uma (Magna) Carta dos Oceanos e dos Mares.

Para além dos tratados internacionais, assume também muito relevo o Direito secundário das organizações internacionais e também, no exercício de uma função heurística de catalisador de novo Direito, esse espaço pré-jurídico, mas também já espaço de normatividade, que é o universo do chamado Direito verde ou da *soft law* (de declarações de princípio e de recomendações, sem valor vinculativo no plano formal-positivo).

Finalmente, para concluir, importa considerar o papel do costume como fonte do novo DM, na medida em que parece triunfar a codificação. O Preâmbulo da Convenção de 1982 regista que "as questões que não são regulamentadas pela convenção continuarão a ser regidas pelas regras e princípios do Direito internacional geral", indicando que o costume continua a ocupar um lugar importante na criação e desenvolvimento do regime jurídico do DM[19]. O exemplo da Zona Económica Exclusiva (ZEE) é demonstrativo da operacionalidade do costume para conduzir a transformação e superação do DM que tinha sido criado pela medida de uma macroestrutura internacional eurocêntrica, contestada pelo princípio da autodeterminação dos povos[20]. O conceito, a natureza e o regime do instituto da ZEE é o resultado da prática consonante dos Estados subdesenvolvidos nesse sentido (reivindicação da possibilidade de exploração exclusiva de 200 milhas marítimas a contar da costa), ainda que com a entrada em vigor, em 1994, da Convenção de 1982 tenha já respaldo convencional. Ora se essa é uma função do costume, o que há de original nesta área são os termos da sua formação. Assim, embora não haja uniformidade na definição do que se deva entender por uso geral e constante que pode servir de base à criação de um costume, a adopção de alguns conceitos do DM contemporâneo contribuíram para demonstrar que a duração do uso não implica uma prática imemorial, mas que se basta com um conjunto de precedentes relevantes concentrados no tempo[21]. Nestes termos, surgiu o conceito da Plataforma Continental (PC), incorporado na Convenção de Genebra sobre a PC de 1958, manifestou-se explosivamente e consolidou-se rapidamente o conceito de ZEE e alterou-se a extensão tradicional do mar territorial para as 12 milhas.

O instrumentário jurídico do novo DM é, assim, plural nas suas fontes.

III. Zonas marítimas e direitos de navegação

Toda a estrutura do DM, enquanto *corpus juris*, assenta numa pedra de toque – o conceito de *espaço marítimo* ou *zona marítima*, o qual possui uma dualidade de dimensões. Como escreveu Tullio Treves, actualmente juiz do Tribunal Internacional para o DM, "Les «zones maritimes» sont au cour du droit de la mer. Il s'agit de zones à propos desquelles le droit international indique, d'une part, l'extension et, d'une autre part, quels sont les droits et les obligationes des différents États".

Um dos aspectos fundamentais da Convenção de 1982[22] é que consagra um consenso quanto à linha que separa as águas nacionais das internacionais, nas quais todos os Estados podem exercer a liberdade de navegação. Essa linha fora, até então, uma fonte importante de discórdia entre os Estados costeiros.

De facto, importa não esquecer que, em termos práticos, falar de espaços marítimos tem subjacente a delineação dos limites interiores e exteriores dos espaços sob jurisdição nacional, e a delimitação das fronteiras marítimas, em termos geodesicamente exactos. Este aspecto emerge a um nível de implementação jurídico-técnica da UNCLOS, numa área de interface em que o direito e as geografias se entrecruzam. Não temos, contudo, a intenção de tratar em todas as suas vertentes a questão da "definição espacial" dos espaços marítimos. O objectivo a que nos propomos é tão-só o de descrever em termos sucintos o quadro jurídico desses limites, isto é, a atribuição da titularidade de direitos e de deveres sobre áreas do oceano, delimitáveis com base numa fórmula baseada na distância à costa (e mais propriamente às linhas da base). A única excepção é o limite exterior da plataforma continental, quando se situe além das 200 milhas náuticas, o qual se apresenta definido com base num entendimento juridicamente consagrado do que é o prolongamento natural do território do Estado costeiro.

III.a) Zonas marítimas sob jurisdição nacional

O DM contemporâneo regista a extensão contínua da noção de adjacência: às antigas instituições que são as águas interiores e o mar territorial, adicionou-se a plataforma continental (PC), a zona contígua, a zona económica exclusiva (ZEE) e as águas arquipelágicas.

Estes diversos espaços definem-se, por um lado, pelo seu regime jurídico, por outro, pela sua distância em relação à costa, ou mais exactamente às "linhas de base"[23] que são traçadas na proximidade da costa e servem de referência para fixar a largura de cada um deles.

Os tipos de competências reconhecidos ao Estado nas zonas marítimas adjacentes ao seu território são muito diversos. Para nos limitarmos às disposições da UNCLOS, algumas dizem respeito ao próprio espaço marinho (*soberania* sobre as águas interiores, o mar territorial e as águas arquipelágicas – art. 2.°), mas a maior parte tem um carácter funcional, isto é, derivam da actividade desenvolvida na zona: *direitos de soberania*, na exploração de recursos naturais na ZEE e da PC (arts. 56.° e 77.°); *direitos exclusivos*, no que respeita às instalações artificiais na ZEE (art. 60.°); *"jurisdição"*, para a regulamentação residual das actividades na ZEE (art. 56.°); e *"controlo"*, para a regulamentação cujo respeito deve ser assegurado na zona contígua (art. 33.°).

Em contrapartida, os Estados menos favorecidos ou interessados na liberdade de navegação procuram fazer garantir um *direito de passagem* tão amplo quanto possível (direito de trânsito – arts. 38.°, § 2, 45.°) e um *direito de participação na exploração* dos recursos das zonas sob jurisdição do Estado costeiro (arts. 62.°, § 3, 69.° e 70.°).

Passemos à descrição mais detalhada destes espaços marítimos.

As **águas interiores** correspondem às que banham as costas do Estado e que estão situadas "do lado de cá" da linha de base do mar territorial (art. 8.°). Elas compreendem os portos, as baías, enseadas, os recortes muito acentuados da costa (fiordes, rias) e as baías históricas, assim como o solo e o subsolo destas zonas e espaço aéreo sobrejacente.

O princípio essencial é a assimilação completa das águas interiores ao território terrestre do Estado, o que é confirmado pelo art. 2°, § 1, precisando que estas águas estão submetidas à soberania do Estado.

Quanto à condição jurídica dos navios, duas questões se levantam: a do direito de acesso dos navios estrangeiros às águas interiores – e especialmente aos portos – e a da condição destes uma vez que a eles tenham chegado. Nos dois casos, as regras aplicáveis são diferentes consoante se trate de navios privados (aos quais devem ser assimilados os navios dos Estados para fins comerciais) ou de navios do Estado utilizados para fins não comerciais (ex., navios de guerra), mas cuidaremos apenas dos primeiros. O princípio de liberdade de acesso aos portos marítimos parece ainda não ter adquirido valor consuetudinário[24], pois a prática dos Estados não a respeita em grande número de casos. De resto, a formulação dos arts. 25.°, § 2, e 255.° não é nada compatível com esta regra. Independentemente do problema geral, alguns Estados adoptam posições restritivas no que respeita ao acesso aos seus portos de navios com propulsão nuclear ou transportando substâncias radioactivas e podemos deduzir que não existe, para estes navios, qualquer direito de acesso aos portos. A faculdade de interdição será entretanto excluída se o navio se encontra acidentado. Por outro lado, quando o traçado de uma linha de base "inclui nas águas interiores águas que não eram precedentemente consideradas como tais, o direito de passagem inofensivo estende-se a estas águas" (art. 8.°, § 2).

Durante a sua estadia em águas interiores, o navio privado está inteiramente submetido à soberania do Estado costeiro, cuja competência territorial prima sobre a do Estado do pavilhão.

Designamos por **águas arquipelágicas** o espaço marinho incluído no interior de um perímetro estabelecido por um Estado arquipélago[25]. O art. 46.° definiu-o como "um Estado constituído inteiramente por um ou vários arquipélagos e eventualmente por outras ilhas".

Quanto ao respectivo regime jurídico, o art. 49.° afirma a soberania do Estado arquipélago sobre as águas, o solo e o subsolo, e o espaço aéreo do arquipélago. Mas trata-se de uma soberania regulamentada, porque não é possível admitir a ressurreição da teoria do *mare clausum* e as águas arquipelágicas não podem ser assimiladas às águas interiores. É garantida a liberdade de navegação de todos os Estados. Aliás, o "direito de passagem arquipelágico" é mais amplo que o direito de passagem inofensivo porque não pode ser suspenso, inclui o direito de sobrevoo e os submarinos não são obrigados a passar à superfície (cf. art. 53.°).

A Convenção estabeleceu um **mar territorial** (MT) com uma largura de 12[26] milhas marítimas, sendo a zona marítima adjacente às águas interiores (ou eventualmente às águas arquipelágicas), no interior do qual os Estados são livres de fazer aplicar as suas leis e de regulamentar a utilização e exploração de todos os recursos[27]. Vigora o princípio da soberania do Estado costeiro (cf. arts. 1.º e 2.°). Resulta, portanto, que este exerce aí competências exclusivas do ponto de vista económico (pesca, exploração de recursos naturais) e em matéria de polícia (navegação, alfândega, protecção do ambiente, segurança). Neste sentido, integra-se no território do Estado. Porém, ao mesmo tempo a Convenção impõe ao Estado o respeito dos direitos reconhecidos a Estados terceiros, para além dos admitidos para as águas interiores: preserva o direito de passagem inofensiva[28] dos navios estrangeiros[29] (arts. 17.° a 32.°), que deve ser "contínuo e rápido", mas a paragem e a ancoragem constituem direitos para o navio em passagem na condição de serem "incidentes ordinários da navegação" ou serem justificados pela força maior ou uma situação de desastre ou ainda que tenham por objectivo prestar socorro a pessoas, navios ou aeronaves em perigo (art. 18.°, § 2) e garante o direito de passagem em trânsito de navios e aeronaves por estreitos utilizados para a navegação internacional[30].

Contígua ao mar territorial, temos a **zona contígua**, que não pode estender-se além das 24 milhas, contadas a partir da linha de base (art. 33.°, § 2), pelo que em termos autónomos estamos a falar de uma porção de mar de 12 milhas contígua ao mar territorial. A zona contígua não releva da soberania territorial do Estado costeiro que aí exerce a sua jurisdição, nem tão-pouco goza de "direitos soberanos", pois dispõe somente de competências rigorosamente funcionais de prevenção ou de repressão das infracções às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários cometidas no seu território ou mar territorial.

A Convenção (arts. 55.° a 75.°) consagrou também a noção inovadora de **Zona Económica Exclusiva** (ZEE), que confere aos Estados costeiros "direitos de soberania" em matéria económica: o direito de exploração, aproveitamento, gestão e conservação de todos os recursos – como os peixes, o petróleo e o gás – das águas e fundos marinhos, até um limite de 200 milhas marítimas medidas a partir do seu litoral. A história da emergência e respectivo contexto[31] deste conceito inédito já foi em parte abordada supra § 2, II, p. 41.

O estabelecimento da ZEE de 200 milhas marítimas foi muito positivo para inúmeros Estados costeiros, mas a esses direitos exclusivos[32] contrapõem-se responsabilidades e obrigações. Por exemplo, dentro da sua ZEE os Estados costeiros devem adoptar medidas para prevenir e reduzir a poluição[33] e promover a investigação científica. A convenção incentiva também os Estados costeiros a utilizar bem as populações de peixes, a fim de evitar que se esgotem, devido à pesca excessiva, o que constitui um aspecto importante na medida em que 90% das actividades pesqueiras do mundo são abrangidas pela jurisdição dos Estados costeiros. Ao mesmo tempo, a ZEE conserva certos direitos e liberdades amplas e importantes de outros Estados, como os direitos de navegação e sobrevoo e de colocação de cabos e condutas submarinos.

Os recursos do solo e subsolo estão submetidos ao regime aplicável à plataforma continental ao qual reenvia o art. 56.°/3.

Imediatamente a seguir às costas dos Estados existe uma vasta planície (solo) rica em recursos vegetais e animais: algas, sargaços, corais, moluscos, ostras de pérolas. Quanto ao subsolo respectivo, ele esconde recursos preciosos: carvão, ferro, estanho, petróleo. O Estado costeiro dispõe de uma jurisdição exclusiva sobre a sua

Plataforma Continental, o que o autoriza a apropriar-se de todos os recursos biológicos e minerais; em contrapartida, esta não deve conduzi-lo a pôr em causa a liberdade de navegação sobre as águas sobrejacentes.

Todo o Estado costeiro tem uma plataforma continental (existe *ipso facto* e *ab initio*, independente de qualquer proclamação expressa[34]), e esta estende-se até às 200 milhas marítimas da linha de base. Se se verificar que excede as 200 milhas, admite-se que o Estado costeiro alargue o limite exterior da sua plataforma continental até às 350 milhas. Para o efeito, deve apresentar um pedido a um órgão criado pela Convenção – a Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLCS). Esta Comissão, cuja primeira sessão se realizou em 1997, facilita a aplicação da Convenção no que se refere ao estabelecimento dos limites exteriores para além das 200 milhas e faz recomendações aos Estados costeiros sobre esta questão. Com base nestas recomendações, os Estados atribuem à sua plataforma assim alargada limites definitivos e obrigatórios.

E Portugal? Quais as zonas marítimas submetidas à "jurisdição" nacional[35]?

Portugal reclamou o *mar territorial* de 12 milhas (Lei n.° 33/77 de 28 de Maio), e a ZEE de 200 milhas (Lei 33/77; o Decreto-Lei 119/78 de 1 de Junho define a ZEE e fixa os seus limites[36]. A ZEE encontra-se dividida em três subáreas – Continente, Madeira e Açores, e estabeleceu-se uma relação de coordenadas geográficas para cada uma dessas subáreas, permitindo o traçado do respectivo limite exterior. Temos plataforma continental de 200 milhas por simples inerência, mas o Estado português, podendo reclamar áreas do leito e subsolo do mar além do limite das 200 milhas quando o bordo exterior da margem continental se situe para além daquele limite (art. 76.°), criou em 1998 a Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental cujo objectivo último é permitir a realização de um *desktop study*[37]. O resultado principal do estudo deverá ser a elaboração de uma proposta de relatório circunstanciado, onde sejam definidas as áreas passíveis de extensão, a ser apresentada pela Comissão aos decisores políticos, e caso seja de avançar será preparada uma proposta à CLCS, com as condições geológicas e hidromorfológicas da plataforma, no sentido de provar que há hipóteses de conseguir esse aumento. Refira-se que o prazo limite para entrega de uma proposta de extensão da Plataforma para além das 200 milhas no caso de Portugal é Maio de 2009, ou seja, dez anos após a data de edição das Scientific and Technical Guidelines of the CLCS.

Portugal não reivindicou uma zona contígua.

Importa referir que a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, em 1986, teve implicações no regime jurídico das águas jurisdicionais portuguesas, sobretudo no âmbito das pescas, com a aplicação de políticas comunitárias de exploração[38], de gestão e conservação de recursos de pesca. Esta intervenção comunitária tem-se alargado a outros sectores, como o dos transportes marítimos, segurança marítima, protecção e gestão das águas.

III.b) Zonas marítimas não submetidas à jurisdição nacional

Para além dos limites da jurisdição nacional existe um espaço insusceptível de apropriação estatal. Trata-se de uma *res communis*, da qual todos se podem apropriar. Com a Convenção de 1982 dissociou-se o estatuto do fundo dos mares e dos oceanos para além dos limites da jurisdição nacional, por um lado, e das águas sobrejacentes, por outro. Estas fazem parte do **Alto Mar**, que diminuiu de extensão com a consagração da ZEE. O Alto Mar é coisa comum, em virtude de estar aberto a todas as nações – princípio da liberdade de utilização, que se decompõe em liberdades enumeradas pela Convenção no seu art. 87.°: liberdade de navegação, de sobrevoo, de pesca, de colocação de cabos e *pipelines* submarinos, de construção de ilhas artificiais, liberdade de pesquisa científica. Estas liberdades, por mais amplas que sejam, não são, todavia, absolutas, pois devem ser exercidas com respeito pelas regras existentes e pelos interesses dos outros Estados. A regra de base é a liberdade e cada Estado exerce poderes de polícia sobre os navios ostentando o seu pavilhão.

Com a diferenciação do regime jurídico do fundo dos mares e o das águas sobrejacentes realizada pela instituição da Zona (ou Área), as riquezas do alto mar são hoje constituídas exclusivamente pelos seus recursos biológicos[39]. O seu interesse é de resto consideravelmente diminuído pela inclusão de porções importantes do alto mar tradicional, as mais ricas em recursos haliêuticos, nas ZEE do Estados.

Os fundos marinhos e o seu subsolo, por sua vez, estão submetidos ao regime da **Zona** ou **Área**. A fim de garantir a quem competiria ser o guardião dos fundos marinhos situados para além dos limites exteriores das plataformas continentais e que foram declarados "património comum da humanidade", a Convenção criou a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos. Sendo esta uma organização internacional autónoma, compete-lhe gerir eficaz e equitativamente a zona internacional dos fundos marinhos e administrar a exploração dos recursos dos fundos como os nódulos polimetálicos, os sulfuretos e as crostas de ferromanganés ricas em cobalto. A Autoridade, que está sediada em Kingston (Jamaica), foi criada em 1994, quando da entrada em vigor da Convenção, e entrou em funcionamento em 1996. As controvérsias que venham a surgir sobre actividades relacionadas com os fundos marinhos deverão ser solucionadas pela Câmara de Controvérsias dos Fundos Marinhos, um órgão com onze membros que foi criado pelo Tribunal Internacional do Direito do Mar[40].

O conceito de "património comum da humanidade" cristaliza o que se pode chamar de internacionalização "positiva" de uma parte do espaço marítimo, e é comummente densificado por três princípios: princípio da não-apropriação (art. 137.°); princípio da utilização pacífica (art. 141.°) e princípio da exploração no interesse da comunidade (arts. 133.° e 137.°/2), isto é, uma exploração racional, equitativa e respeitadora dos interesses de todos.

3. O transporte marítimo e a segurança da navegação

O clássico exercício do "direito de navegação", ligado ao transporte de mercadorias, continua a ser fundamental para o desenvolvimento económico global, porquanto o grosso do comércio mundial – aproximadamente 90% – é transportado por mar. Do capítulo anterior conclui-se que a liberdade e a igualdade de acesso ao mar por parte de cada Estado é a lei e a ordem nos oceanos. Todavia, a liberdade de navegação no alto mar, como aliás nas zonas dependentes da jurisdição nacional dos Estados, só é efectiva se for exercida em condições de segurança adequada. Se bem que tenham procedido com prudência nesta via, os Estados tentaram reforçá-la principalmente pondo-se de acordo, por um lado, sobre as regras mínimas relativas à navegabilidade dos navios e à qualificação da tripulação[41] e, por outro, sobre as próprias condições de navegação[42].

As convenções concluídas para estes fins revestem-se de uma importância particular, porque o art. 94.° da Convenção limita-se a impor aos Estados partes obrigações muito gerais, mas acrescenta no n.° 5 do mesmo artigo que, quando o Estado do pavilhão tomar as medidas necessárias "é obrigado a conformar-se com as regras, procedimentos e práticas internacionais geralmente aceites e a tomar todas as disposições necessárias para assegurar o seu respeito".

No que diz respeito à navegabilidade do navio e regras aplicáveis à tripulação, o art. 94.°/4 determina as regras mínimas que devem observar os Estados de bandeira a este respeito (inspecção regular por técnico credenciado dessas condições e transporte a bordo das publicações marítimas e equipamentos apropriados para garantir a segurança; qualificação da tripulação e conhecimento, da sua parte, dos regulamentos internacionais aplicáveis à segurança da vida no mar, à prevenção, redução e controlo da poluição e à manutenção de radiocomunicações). Estas regras mínimas são complementadas pelas convenções que as precisem e cujas numerosas disposições têm dado origem a "processos e práticas geralmente aceites". Tal é o caso da Convenção de Londres sobre linhas de carga de 1966, emendada posteriormente, relativa à concepção dos navios, e sobretudo, da Convenção de Londres, adoptada sob os auspícios da Organização Marítima Internacional (IMO), sobre a Salvaguarda da Vida Humana no mar de 1974 (SOLAS), complementada pelo protocolo de 1978 e emendado depois. Esta última enuncia um grande número de regras relativas à construção e à concepção dos navios para a segurança no mar e para o controlo do seu respeito, não só pelo Estado do pavilhão, mas também pelo Estado do porto. Ela contém, por outro lado, disposições fundamentais sobre as rotas marítimas. A emenda de 1988 à Convenção SOLAS de 1974 cria um "sistema de socorro e segurança no mar" – sistemas de telecomunicações por satélite, com as vantagens de rapidez de alerta e precisão de localização.

Apesar de vocacionada de forma privilegiada para a protecção do ambiente marinho contra a poluição por navios, a Convenção de Londres para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973, alterada em 1978, adoptada no âmbito da IMO, comummente chamada Convenção MARPOL [43] (de *Marine Pollution*), também contém um grande número de normas técnicas relativas, nomeadamente, à construção de petroleiros, instalações para receber resíduos de hidrocarbonetos, conservação dos hidrocarbonetos a bordo de forma a reforçar a segurança marítima. As mesmas prescrições viriam a ser modificadas a 7 de Setembro de 1984.

A nível comunitário, existem directivas, destacando-se a Directiva n.° 95/21/CE, do Conselho (relativa à aplicação aos navios que escalem os portos da Comunidade ou naveguem em águas sob jurisdição dos Estados-membros, das normas respeitantes à segurança da navegação, à prevenção da poluição e às condições de vida e de trabalho a bordo dos navios – inspecção pelo Estado do porto) e a Directiva n.° 96/40/CE, da Comissão, com elas se estabelecendo um esquema (obrigatório) jurídico e técnico das inspecções do Port State Control (Controlo de Navios pelo Estado do Porto). Trata-se de verificar, fundamentalmente, o cumprimento dos normativos internacionais (IMO), na sua essência a SOLAS e a MARPOL 73/78. Neste entrosamento, os procedimentos adoptados pelos Estados do porto podem, inclusive, implicar a detenção do navio, obrigando-o às reparações tidas como tecnicamente adequadas e necessárias a uma navegação segura. A título de complemento, refira-se que tal regime se encontra vigente em Portugal desde a entrada em vigor do Decreto-Lei n.° 195/98.

I. Protecção do meio marinho contra a poluição por hidrocarbonetos transportados por petroleiros

A preservação do meio marinho é, sem dúvida, a grande prioridade para as políticas do mar do século XXI, sendo mesmo o exemplo perfeito da necessidade absoluta de conjugação dos esforços dos Estados. Não parece existir uma predominância abstracta e genérica do princípio da protecção e preservação do ambiente marinho em relação ao princípio da liberdade de navegação, embora se entenda que a tendência internacional parece caminhar no sentido de submeter os interesses de cariz comercial aos de cariz ambiental. Disso são exemplo as iniciativas da International Maritime Organization (IMO) e das instâncias europeias para erradicar[44] o considerável número de petroleiros com casco simples, pois, segundo a Greenpeace, dos 3760 petroleiros que navegam os mares do mundo, 450 têm mais de 25 anos e a maior parte deles é de casco simples. Esta preocupação tem sido acompanhada de um grande esforço por parte da indústria do petróleo, que tem contribuído nos últimos anos para reduzir muito significativamente o número de navios que demandam portos da UE em condições substandarde. De acordo com estatísticas da *Intertanko*, a percentagem de navios com duplo casco que utilizam portos da UE passou de 39% em 2000 para 51% em 2002, estimando-se ainda que a percentagem suba para 75% em 2007. A calendarização para erradicar por completo os navios de casco simples, pelo menos das águas e portos da UE[45],

devido ao acidente do *Prestige*, foi alterada, antecipando-se os prazos em que os navios monocasco deixarão de poder operar. A data limite passou de 2015 para 2010 (o Regulamento 1726/2003 introduziu alterações ao Regulamento 417/2002).

A tragédia do *Prestige* teve implicações na consciencialização acerca das "bombas ambientais" que não cumprem as regulamentações em vigor em matéria de segurança, utilizando maioritariamente bandeiras de conveniência, isto é, o registo do navio é feito na Libéria, Bahamas ou Panamá, que assumem requisitos e condições ao nível técnico e inspectivo com graus de exigência mais baixos em relação a registos convencionais, pondo em risco estruturas ecológicas, humanas e económicas. Portugal tem a maior ZEE da Europa e junto à nossa costa passa 60% do tráfego europeu. Registe-se que, desde 1971 a 2002, já se registaram nos nossos espaços marítimos mais de 1700 acidentes e incidentes de cuja maioria resultaram pequenos ou grandes derrames em zonas marítimas ou portuárias.

Anualmente são vertidos para o mar entre 3 a 4 milhões de toneladas de petróleo. Mas só cerca de 12% da contaminação do mar por hidrocarbonetos procede de acidentes com petroleiros, sendo que a restante se deve a operações rotineiras (operações de deslastragem e de limpeza de tanques, fugas das explorações de ilhas artificiais, operações de trasfega nos portos). Analisaremos alguns normativos internacionais que assumem o problema da luta contra a poluição, voluntária ou acidental, por hidrocarbonetos transportados por navios.

As discussões internacionais para nortear as medidas preventivas sobre a poluição por hidrocarbonetos no mar não são muito antigas. A Convenção de Londres para a Prevenção da Poluição das Águas do Mar pelos Hidrocarbonetos, datada de 12 de Maio de 1954 (OILPOL 54), é a primeira convenção internacional reconhecida, visando prevenir a contaminação por hidrocarbonetos transportados pelos navios, realizada pelo governo britânico em 1954, por iniciativa do Conselho Económico e Social das Nações Unidas.

A IMO, agência especializada da ONU com responsabilidade na segurança da navegação e na prevenção da poluição marinha por navios, fez adoptar a Convenção MARPOL já referida, em vigor desde 1983. Trata-se de um instrumento complexo comportando, além do tratado principal, três protocolos, cinco anexos, nove apêndices, tudo isto acompanhado de vinte e seis resoluções adoptadas pela Conferência de Londres que havia elaborado o conjunto. Em 1978 foram adoptadas emendas a um protocolo e seus apêndices. A Convenção principal inclui poucas regras de fundo[46]. À parte a obrigação dos Estados de se conformarem com as suas disposições (art. 1.°), prevê que, caso se produza um acontecimento acarretando ou podendo acarretar a descarga de substâncias perigosas, deve ser enviado um relatório à autoridade de que releva o navio em causa, e também a todos os Estados que possam ser afectados pelo acontecimento (art. 8.°). Um protocolo especial prevê as modalidades do estabelecimento deste relatório. Toda a violação da Convenção deve ser sancionada pela legislação da autoridade de que depende o navio em infracção – ou seja, o Estado da bandeira. Esta competência só se exerce no mar alto, enquanto nas zonas submetidas à jurisdição de um Estado costeiro, este último terá uma competência prioritária. Caso o Estado costeiro não persiga um navio estrangeiro, deve fornecer à autoridade de que depende o navio as provas que possa ter em seu poder para demonstrar que houve infracção. Em todo o caso, as sanções previstas na legislação dos Estados partes devem, pelo seu rigor, ser capazes de desencorajar os eventuais infractores, e revelar uma igual severidade seja qual for o local onde foi cometida a infracção. Encontramos igualmente a competência de policiamento do Estado em cujo porto entrou um navio: as suas autoridades podem proceder a uma inspecção destinada a verificar se o navio descarregou substâncias perigosas infringindo as disposições da convenção. Se, no entanto, se descobre uma infracção, cabe ao Estado da bandeira exercer sanções (art. 6.°, al. 1). Note-se que as regras desta Convenção, anterior à Convenção de 1982, são na sua globalidade conformes com os princípios estabelecidos por esta última.

A Convenção de 1982 dedica ao princípio da protecção do meio marinho, estruturalmente toda a parte XII do seu articulado (arts. 192.° a 237.°), entendendo alguma doutrina que esta parte constitui um verdadeiro código de direito ambiental do mar. A Convenção distingue várias fontes de poluição, focando-nos nós apenas na poluição ligada à navegação marítima (arts. 194.°/3/b, 195.°, 211.°, 217.° a 221.°). Depois de enunciar a obrigação geral de protecção e preservação do ambiente marinho, impendendo sobre todos os Estados, a Convenção reafirma, nesta sede, o princípio da competência plena do Estado do pavilhão (para assegurar que as embarcações sem condições sejam proibidas de navegar, que os navios sejam inspeccionados periodicamente e em face de infracções, aplicar as sanções que devem ser severas) (art. 217.º). Esta é, contudo, se não anulada, pelo menos enfraquecida, pela competência cada vez mais ampla do Estado costeiro devido a um duplo movimento. Por um lado e por uma consequência natural da extensão da sua jurisdição nacional (alargamento do MT às 12 milhas, ZEE), este adquiriu uma competência nova para promulgar regras novas protectoras do ambiente em zonas que outrora pertenciam ao alto mar (art. 211.°/4 e /5), e executar o cumprimento delas e das internacionais – exigir informações para determinar se houve infracção, proceder à inspecção do navio, iniciar procedimentos para imposição de penalidades (art. 220.°). Por outro lado, o Estado costeiro vê serem-lhe reconhecidas algumas competências no próprio alto mar: direito de intervenção, que pode ser preventiva, mas só em caso de ameaça de poluição grave e iminente (art. 221.°). Porém, a limitação ao princípio da competência exclusiva do Estado do pavilhão vai ao ponto de conferir direitos alargados ao Estado do porto: em virtude dos arts. 219.° e 226.°, o Estado, no porto do qual se encontre um navio

sem condições de navegação, pode exigir que ele seja reparado antes de retornar ao mar. A verificação da navegabilidade é facilitada para os Estados partes da Convenção MARPOL, que estabelece de maneira precisa as normas de rejeição.

No âmbito comunitário, além das Directivas de 1995 e 1996 atrás referidas e que estabelecem um sistema de inspecções pelo Estado do porto, destaca-se a Directiva 2002/59/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à instituição de um sistema comunitário de acompanhamento do tráfego de navios e que refere como objectivos a realizar a nível comunitário "a instituição de um sistema de informação obrigatório, graças ao qual os Estados-membros teriam rapidamente acesso a todas as informações importantes relativas aos movimentos dos navios que transportam mercadorias perigosas e poluentes e à natureza exacta de tais mercadorias". Esta Directiva assumiu também uma das prioridades da política europeia de segurança marítima, necessitada de efectivação concreta: a imposição da elaboração pelos Estados-membros de planos para possibilitar zonas de refúgio para navios em perigo iminente ou urgente que precisem de atracar a um porto[47].

No âmbito do dramático enquadramento factual ocorrido nas costas da Galiza, os Estados francês e espanhol propuseram a criação de um certificado europeu de conformidade e atestamento da navegabilidade, que poderá ser utilizado para condicionar a entrada em portos europeus. Esta medida permitiria assegurar uma salvaguarda integrada das efectivas condições de navegabilidade standarde dos navios. Aqueles Estados discutiram igualmente a questão do estabelecimento de uma distância preventiva suficientemente alargada para a navegação de navios de países terceiros que tenham sido objecto de denúncia de irregularidades. Desde que devidamente enquadrada em termos de direito internacional (arts. 56.°/2, 58.°/2 e 87.° UNCLOS), designadamente ressalvando a questão da publicitação de tal medida e ponderando-se a tipologia e a gravidade de tais irregularidades, tal não constituiria um atentado inaceitável à liberdade de navegação, pois os potenciais riscos de desastre apresentam-se maiores, pelo menos enquanto os velhos navios de casco simples continuarem activos.

Quanto à protecção e gestão da qualidade das águas existem várias iniciativas comunitárias, tal como a instituição de um programa de acção (Resolução de 26 de Junho de 1978), e de um Comité (Decisão 80/686/CEE), ambos em matéria de controlo e redução da poluição pelo derrame de hidrocarbonetos, ou a definição de um quadro comunitário para a cooperação no domínio da poluição marinha acidental ou deliberada (Decisão 2850/2000/CE).

A título de complemento, existindo um quadro de ameaça efectiva ou potencial para o meio marinho sob jurisdição do Estado costeiro, designadamente no quadro de requisitos jurídicos esquematizado pelo art. 221.° da UNCLOS [risco iminente de natureza ecológica ou de natureza económica], existirá uma base sustentada para se assumirem medidas específicas e proporcionais em relação ao navio em causa, sendo mesmo possível interditar a passagem de um navio na ZEE. O Estado português, com sustento em tal moldura jurídica, determinou a não entrada do *Prestige* em águas jurisdicionais nacionais.

Não se encontrando preenchidos os requisitos objectivos do art. 221.°, apenas se entenderá como admissível um quadro de proibição (ou restrição) à navegação em situações de falta de cooperação objectiva por parte dos responsáveis do navio, designadamente pela não disponibilização de informação e documentação relativa ao navio e à carga, sendo sempre possível, ainda, activar medidas de visita/inspecção na oportunidade, distância e exigências tidas por necessárias e adequadas, mecanismos que encontram repouso no estipulado, entre outros, nos n.os 3 e 6 do art. 220.° e art. 226 da UNCLOS.

E quando não for possível evitar o derrame de milhões de toneladas de petróleo próximo da costa? Questão a que votaremos agora a nossa atenção.

4. A responsabilidade civil por danos de poluição provocados por derrames de petroleiros: responsabilidade objectiva e limitada

A UNCLOS fez pesar sobre os Estados, como já referimos, uma obrigação extremamente geral "de proteger o meio marinho" (art. 192.°, completado nomeadamente pelos arts.194.°, 221.° e 235.°), que não é senão uma aplicação ao Direito do Mar do célebre "princípio 21"[48] da Declaração de Estocolmo de 1972 sobre o ambiente. Todavia, a UNCLOS abstém-se de precisar o regime de responsabilidade internacional dos Estados por danos resultantes da poluição do meio marinho: o art. 235.° remete para os direitos nacionais dos Estados e para o Direito Internacional geral. Apesar de fortes pressões, a UNCLOS não adoptou igualmente qualquer disposição indo no sentido de uma responsabilidade objectiva ou pelo risco – em que se prescinde da culpa do lesante –, e que seria contraída sobre a base do simples exercício de uma actividade perigosa[49]. É preciso então virarmo-nos para o direito convencional especial existente.

A dificuldade da reparação dos danos astronómicos causados pelo derrame de hidrocarbonetos ("marés negras") foi parcialmente resolvida pelo regime internacional convencional criado sob os auspícios da IMO: a Convenção de Bruxelas de 1969 sobre Responsabilidade Civil pelos danos causados por hidrocarbonetos (CLC – Civil Liability Convention), à qual foram juntos Protocolos, o último dos quais de 1992 (CLC 92) que entrou em vigor em 30 de Maio de 1996 e pela Convenção de Bruxelas de 1971 sobre o Fundo internacional de indemnização dos danos por poluição por hidrocarbonetos (IOPC Fund – International Oil Pollution Compensation ou Fund) também alterada por posteriores Protocolos, o último de 1992 (IOPC Fund 92) que entrou em vigor em 30 de Maio de 1996[50]. A primeira Convenção (CLC 1969) estabelece um regime de responsabilidade civil objectiva[51] que pesa sobre o proprietário do navio, portanto um

regime que permanece exclusivamente privado. Logo, identifica o poluidor (art. 3.°/1), que é o proprietário do navio, aquele em nome do qual está registado o navio (e seja nacional de um Estado parte na Convenção). Note-se, porém, que os prejudicados não ficam impedidos de interpor acções de responsabilidade contra outros envolvidos no facto danoso, mas já ao abrigo dos direitos internos dos Estados. Como contrapartida da introdução da responsabilidade objectiva (em que não é necessário apurar a culpa para a imputação), reconhece o direito do proprietário a limitar a sua responsabilidade[52] a quantias determinadas correspondentes a diferentes hipóteses de tonelagem dos navios (art. 5.°/2). Contudo, para que esta limitação seja possível, é necessário que o proprietário constitua um fundo – constituído por depósito da soma correspondente, pela apresentação de uma garantia bancária ou outra garantia aceitável –, no montante do limite da sua responsabilidade, junto do Tribunal onde está a decorrer a acção de responsabilidade[53].

Elemento central do sistema CLC é o seguro obrigatório[54]. Há obrigatoriedade de constituição de seguro ou garantia financeira, quando o navio transportar mais de 2000 toneladas de petróleo (art. 7.°/1 da CLC 1969)[55]. O seguro ou garantia bancária tem de cobrir a responsabilidade do proprietário registado do navio em montante igual aos limites de responsabilidade previstos pela CLC. Os pedidos de reparação por prejuízos devidos à poluição poderão ser directamente formulados contra o segurador ou garante financeiro que também pode prevalecer-se dos limites de responsabilidade previstos para o proprietário segurado.

Com a redacção que lhe foi dada pelo Protocolo de 1992**,** esta Convenção aumenta os montantes[56] pelos quais é permitida a limitação da indemnização dos danos e alarga o âmbito dos danos de poluição ressarcíveis aos provocados à ZEE, quando pela CLC de 1969 apenas os danos que atingissem o território e o MT eram indemnizáveis. Não obstante a extensão do ressarcimento à ZEE, conclui-se que os acidentes que tenham lugar no alto mar e não causem danos às zonas sobre jurisdição nacional, não estão dentro do objecto da Convenção[57]. Apesar das inovações trazidas pelos protocolos, mantém-se a aplicação exclusiva do sistema CLC-Fund aos danos causados pelos hidrocarbonetos persistentes (nomeadamente petróleo bruto, fuelóleo, óleo diesel pesado e óleo de lubrificação), que sejam transportados a bordo de um navio[58], quer como carga, quer como combustível do navio. Assim, não estão abrangidos os danos causados pelos combustíveis de navios não construídos ou adaptados para o transporte de hidrocarbonetos[59].

Há ainda uma indemnização adicional ou substitutiva em relação à prevista na CLC, que actuará nos casos em que os danos excedam os limites previstos na CLC[60] ou naqueles em que o proprietário do navio beneficie de uma causa de exoneração ou se o proprietário (e a seguradora) for incapaz de responder pela indemnização devida, e que será efectivada pelo Fundo, organização internacional[61] intergovernamental criada pela segunda convenção referida, Convenção de Bruxelas de 1971, que deixou entretanto de estar em vigor, em 24 de Maio de 2002, devido às denúncias pelos Estados-membros que aderiram ao Protocolo de 1992[62] (IOPC Fund 1992[63] que aumentou o montante que o Fundo 1992, organização internacional intergovernamental criada pelo Protocolo, concede à cobertura dos danos não indemnizados pela CLC). Estas duas organizações internacionais partilham o mesmo secretariado, estabelecido em Londres.

O Fundo é financiado pelas contribuições das companhias ou outras entidades (mesmo empresas estatais, entidades governamentais) destinatárias dos hidrocarbonetos transportados por via marítima, mais precisamente que importem, no total, quantidades superiores a 150 000 toneladas por ano, e por cada tonelada, ou seja, assenta basicamente nos contributos da indústria petrolífera, beneficiária como é do transporte marítimo de hidrocarbonetos. Assim, em caso de derrame de hidrocarbonetos, todos os destinatários de hidrocarbonetos a nível mundial que estejam estabelecidos nos Estados partes na IOPC Fund contribuirão para a compensação e para as despesas administrativas do Fundo, independentemente de onde tenham ocorrido os danos por poluição. O IOPC Fund não pagará qualquer indemnização se os danos por poluição tiverem resultado de acto de guerra ou de um derrame proveniente de um navio de guerra. Também é necessário provar que os hidrocarbonetos são provenientes de um navio petroleiro. As vítimas dos derrames de hidrocarbonetos podem apresentar os pedidos de indemnização directamente ao Fundo[64] e, se estes pedidos forem justificados e preencherem os critérios pertinentes, o Fundo indemnizará o requerente directamente. Se o total dos pedidos de indemnização aprovados exceder o limite máximo do IOPC Fund, todas as indemnizações serão reduzidas de forma proporcional. Os requerentes podem também decidir intentar uma acção junto dos tribunais do Estado em que os danos ocorreram.

Entretanto, a OMI envidou esforços para a criação de um Fundo adicional (Protocolo sobre o Fundo Suplementar de 2003[65]) ao Fundo de 1971 e 1992, pois constatou-se que os montantes afectos à compensação, apesar de terem subido com a IOPC Fund 1992, à qual foi junta uma emenda para o seu aumento em 2000, em vigor desde 1 de Novembro de 2003 para ressarcimento de danos que ocorram depois desta data, têm-se mostrado insuficientes. Tratar-se-á de um terceiro nível de ressarcimento, a acrescer ao da CLC e do Fundo de 1992.

Tome-se nota de que só serão ressarcíveis por estes convénios os danos provocados ao Estado e aos seus cidadãos posteriormente à sua entrada em vigor para o Estado afectado, isto é, apenas a partir da adesão do Estado – Estado parte desde então.

E no caso do *Prestige,* petroleiro monocasco, transportando 77 000 toneladas de fuel e cujo rombo no casco e subsequente afundamento, na costa da Galiza, causou uma das maiores catástrofes ambientais na Europa, a quem imputar responsabilidades e como estão a actuar as Convenções CLC e Fund, que se situam num plano inteiramente civilístico? Encontrar um culpado a quem

imputar os custos derivados da catástrofe pode revelar-se difícil, porquanto neste caso estão envolvidas entidades de diversos Estados. O *Prestige* foi construído no Japão, há 26 anos, é propriedade de uma empresa na Libéria, tem registo nas Bahamas, foi fretado por um armador grego contratado por uma firma suíça, era comandado por um grego, pertencia a um grupo industrial da Rússia e as condições de navegabilidade tinham sido certificadas recentemente pela maior sociedade de classificação de navios norte-americana ABS (American Bureau of Shipping). A resposta das autoridades de Espanha ao ordenarem a saída do navio para fora das proximidades da sua costa, recusando-lhe a entrada em porto espanhol, também é tida por incorrecta. Os prejudicados podem iniciar processos de responsabilização[66] contra quem considerarem culpado, mas a prova da culpa é naturalmente difícil, o que na maior parte das vezes se traduz na impunidade. Para permitir e facilitar a compensação célere dos danos de poluição persistentes devido ao derrame de petróleo é que existem as convenções CLC e Fund. Assim, ao abrigo da CLC, aproximadamente €22 milhões de indemnização é disponibilizada pela seguradora (London P&I Club) do proprietário registado do navio. Uma compensação adicional de cerca de €150 milhões será atribuída pelo Fundo 1992. Portanto, apenas um total de €172 milhões será conseguido pelo sistema da CLC-Fund. Irrisória quantia tendo em conta as reclamações já feitas. Com respeito à Espanha, a 8 de Outubro de 2004 cerca de 635 queixas, totalizando €676 milhões, foram apresentadas ao Claim Office, criado pela seguradora London P&I Club e pelo Fundo 1992 e estabelecido na Corunha para receber as queixas. O Governo espanhol apresentou três pretensões indemnizatórias no total de €513 milhões, relacionadas com operações de limpeza e aos pagamentos feitos pelo Governo a pessoas afectadas (profissionais do mar, entidades hoteleiras). Vários grupos de pescadores submeteram uma pretensão de €131 milhões. A França e Portugal também fizeram pedidos de indemnização. Todas as pretensões estão a ser analisadas. Estima-se que o total de prejuízos em Espanha, França e Portugal ascenda a €1100 milhões, excedendo desmesuradamente a compensação disponibilizada, €172 milhões. Por esta razão, o secretariado decidiu fixar, em Maio de 2003, o nível de pagamentos a efectuar pelo Fundo 1992, por agora, em 15% das perdas actuais sofridas pelos reclamantes que já chegaram a acordo com o Fundo. Em Maio de 2004, o secretariado decidiu manter este nível de pagamentos.

Em face do que dissemos, constata-se a ainda grave insuficiência da compensação disponibilizada pelo conjunto CLC-Fund, e a necessidade da entrada em vigor do Fundo Suplementar. Todavia, a indemnização dos danos ambientais causados por acidentes com petroleiros não deixa de ser um *minus* quando comparada com a aposta e investimento em medidas de prevenção dos acidentes[67]. Enquanto tal não for a prioridade, aquelas verbas são uma ajuda para recuperar o que restar para revivificar dos cemitérios de morte e de doenças que deles resultam para a vida marinha animal e vegetal local.

Notas

[1] É inegável que as águas do mar constituem uma importante fonte de reserva de recursos hídricos. Nos dados que estão a ser divulgados amplamente pela Organização das Nações Unidas, há a constatação de que 97,5% de toda a água do planeta é constituída por água existente nos oceanos. As águas do mar são desprezadas em razão da riqueza de rios e águas interiores, mas no Direito comparado, já encontramos a preocupação de delimitar o uso da água distintamente do uso tradicional, que é ver a água do mar apenas como fonte de reserva de recursos vivos, de pesca e como meio de transporte. Assim, diversos países, já há algum tempo, vêem na água marinha também uma fonte de recursos hídricos, quer para consumo humano, quer para fins industriais ou para irrigação. Temos exemplos de países como o Japão, Arábia Saudita e Israel, que gastam milhões de dólares por ano com processos de dessalinização da água, justamente porque esse meio é a única fonte de acesso a recursos hídricos.

[2] Tendo presente a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (UNCLOS) que regula o quadro legal dos oceanos a nível internacional, nomeadamente o art. 76.°, "Definição da Plataforma Continental", o Estado costeiro pode reclamar áreas do leito e subsolo do mar além do limite das 200 milhas quando o bordo exterior da margem continental se situe para além desse limite, mas não devendo o limite exterior da plataforma continental exceder as 350 milhas. Com tal objectivo, desde 1998, os vários governos têm-se empenhado na sua extensão até às 350 milhas (v. p. 44). Se das actuais 200, conseguirmos aumentar para as 350 milhas, é muito importante para futuras explorações do solo e subsolo, dos minérios. Há sinais de que próximo dos Açores há fortes possibilidades de haver hidrocarbonetos (petróleo) e hidratos de metano (gás natural). É um grande legado às gerações futuras em termos de recursos naturais.

[3] No porto de Leixões, depois das acessibilidades terrestres, a prioridade centra-se nas acessibilidades marítimas, sendo que o projecto mais ambicioso é a construção de uma plataforma logística multimodal. Segundo o estudo da consultora Sponsor, o porto de Leixões é o único que é lucrativo, e introduziu uma medida pioneira a nível europeu que permite a cada cliente saber "*on-line* a situação aduaneira do seu contentor, antes do momento da descarga, contrariando assim a "regra" do excesso de burocracia, nos portos nacionais, apurada no estudo da Sponsor.

[4] Reflexo deste investimento na construção naval portuguesa, de forma a dar resposta à necessidade de meios de vigilância da costa marítima nacional (pesca ilegal, combate ao tráfico de estupefacientes) e para o combate à poluição nos nossos espaços marítimos (lavagem de tanques para poupar tempo e dinheiro aos armadores dos navios petroleiros), é a encomenda de modernas embarcações militares, que substituirão as velhas corvetas, e de dois barcos de protecção do ambiente marinho aos estaleiros navais de Viana do Castelo.

[5] Se até ao terceiro quartel do século XX, a qualidade de sujeito internacional era uma prerrogativa dos Estados, e tenha sido enormemente alargado o seu número com os movimentos de descolonização a partir de 1945 (fundamentalmente a partir da década de 60), o que salientou a importância da estrutura estatal no quadro internacional, no momento actual assiste-se ao reconhecimento de subjectividade internacional a novos actores da vida internacional: às organizações internacionais (intergovernamentais ou de cooperação, tal como a ONU, ou de integração ou supranacionais, como a CE), às organizações não-governamentais (ONG's), ao indivíduo e à própria humanidade.

[6] Hugo Grócio.

[7] "O poder do Estado acaba onde termina a força das suas armas", célebre fórmula de Bynhershoek (em *De domino maris*, 1702) e que conduziu a fixar a amplitude do mar territorial numa distância correspondente ao alcance de um tiro de canhão.

[8] De facto, não era pacífica a tese da liberdade dos mares. Durante a Idade Média tiveram lugar algumas proclamações de soberania sobre espaços marítimos – em nome do seu controlo efectivo – (de Veneza em relação ao Mar Adriático, de Génova em relação ao Mar da Ligúria e da Noruega em relação ao domínio dos mares setentrionais). No entanto, foi só a partir do

século XV, com as grandes potências marítimas a proibirem a navegação em relação ao Atlântico Sul em nome de um título pontifical (Portugal e Espanha – bula *Inter coetera* de 1493) ou em relação ao Mar do Norte em nome da contiguidade e vetustez dos poderes de polícia (Inglaterra), que a tese contrária do *mare clausum* passou a ter efectiva importância.

[9] *Res nullius*: bem susceptível de aquisição, mas que de momento não se encontra na posse, propriedade ou soberania de qualquer sujeito de Direito.

[10] Pois os países em desenvolvimento, com pouca capacidade de acompanhar a onerosa exploração dos fundos marinhos, ao alcance dos países ricos, na maioria, ex-colonizadores daqueles, vêem reconhecido o **princípio da autodeterminação económica** (possibilidade de explorar em igualdade de condições (em exclusivo) certas porções (zonas) "apropriáveis" de mar, e em que se destaca o papel desempenhado pelos Estados subdesenvolvidos na institucionalização de uma dessas zonas, a ZEE – ver infra § 2 II, p. 11) e da ideia de **desigualdade compensatória** em função de critérios económicos: redistribuição (art. 62°/2 da UNCLOS), igualdade material (art. 140°), transferência de tecnologia (art. 144°/1/b).

[11] Um dos valores primordiais e cardinais do rejuvenescido DM é a protecção autónoma do ambiente marinho, a preservação da saúde dos oceanos. A consciencialização da problemática ambiental decorre também da atenção às interrelações mar-rio (ou mar-terra, em geral), perspectivando a realidade do unitário meio hídrico: a saúde do mar depende da dos rios que nele desaguam, transportando a poluição de origem telúrica.

[12] A terceira conferência sobre o DM, convocada pela ONU em 1973, durou nove anos, andando os representantes de mais de 150 países numa roda-viva de negociações.

[13] A proliferação de tratados leva a uma internacionalização acentuada que diminui a importância das regulamentações nacionais.

[14] Além disso, desde 1945, assistimos à multiplicação de organismos internacionais, que podem propor e adoptar convenções e eventualmente regulamentos internacionais, como a FAO (competente em matéria de pescas) e sobretudo a OMI (competente em matéria de navegação e transportes marítimos); por outro lado as organizações regionais (CEE, hoje CE, OCDE) desempenham um papel importante em certos domínios (pescas, protecção do meio ambiente, créditos à construção naval, segurança e transporte marítimos). Aliás, a CE é responsável por uma enorme quantidade de normativos (Regulamentos comunitários sobretudo - estes são actos de carácter geral, obrigatórios em todos os seus elementos e directamente aplicáveis em todos os Estados-membros [cf. art. 249.°, n.° 2 do TCE], constituindo o essencial da legislação comunitária –, mas também Directivas comunitárias, para além das Decisões e Resoluções) abarcando quase todos os assuntos do "mar comunitário", um dos melhores regulados.

[15] Exemplo: Convenção internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, de 1973 (MARPOL).

[16] Exemplo: Convenção sobre a Facilitação do Tráfego Marítimo Internacional, de 1965; Convenção Internacional sobre a Segurança dos Contentores, de 1972; Convenção Internacional para salvaguarda da Vida Humana no Mar, de 1974 (SOLAS).

[17] Exemplo: Convenção sobre a conservação e gestão dos recursos haliêuticos no Atlântico Sudeste.

[18] As convenções de Genebra entraram em vigor em 1962 (Alto Mar), 1964 (Mar Territorial; Plataforma Continental) e 1966 (pesca e conservação dos recursos biológicos – este atraso marca as reticências particulares dos Estados face a esta última).

[19] Em termos contrapostos, o costume desempenha um papel insignificante nas ordens jurídicas estaduais. O mesmo acontece na Comunidade Europeia, em razão dos fins de integração que a animam.

[20] Historicamente, o princípio da autodeterminação económica surgiu independentemente da ONU, na medida em que a Carta não lhe deu consagração efectiva, mas é no seu seio que se formou e desenvolveu o enquadramento jurídico que o sustenta. Neste quadro incluem-se a Resolução n.° 626 (VII), de 21-12-1952, relativa ao reconhecimento aos povos e às nações do direito inerente à sua soberania de utilizar e de explorar livremente as suas riquezas e recursos, a Resolução n.° 1515 (XV), de 15-12-1960, relativa ao direito soberano dos Estados de disporem dos seus recursos naturais e a Resolução 1803 (XVII), de 14-12-1962, relativa à soberania permanente sobre os recursos naturais. No campo específico do DM, refira-se o art. 29.° da Carta dos Direitos e Deveres Económicos dos Estados, adoptada pela Resolução n.° 3281 (XXIX), de 12-12-1974, que proclama que "os fundos marinhos e oceânicos e o seu subsolo para além dos limites da jurisdição nacional, assim como os recursos da zona, são património comum da humanidade" e o art. 136.° da Convenção de 1982 que reafirma que "a Área e os seus recursos são património comum da humanidade", cifrando-se na não apropriação por nenhum Estado dos recursos minerais dos fundos marinhos situados fora dos limites das jurisdições nacionais, os quais serão explorados e administrados por uma Autoridade Internacional em benefício da Humanidade em geral e tendo particularmente em conta os interesses e as necessidades dos Estados em desenvolvimento. Este regime de aproveitamento dos fundos oceânicos (Área) foi um dos aspectos mais inovadores e controversos, posto que nesta matéria se contrapõem os interesses dos Estados desenvolvidos (na maioria antigas potências colonizadores), dotados em termos tecnológicos e de capital para o acesso às grandes riquezas do mar livre, e os interesses dos Estados subdesenvolvidos (que ascenderam à independência, fundamentalmente a partir da década de 60), a quem aproveita o critério da sua exploração no interesse comum da humanidade.

[21] Chamam-lhes costumes selvagens ou malcomportados, porque quase instantâneos na sua formação.

[22] Os artigos referidos ao longo do texto sem nenhuma referência são da Convenção de 1982, vigente desde 1994.

[23] Cf. Arts. 5.°, 7.° da Convenção.

[24] O Estatuto de Genebra de 1923 que, no seu art. 2.°, consagra o princípio, não podendo os Estados ribeirinhos fechar os seus portos senão a título excepcional, para além de que essa decisão deve ser tornada pública, vincula apenas uma trintena de Estados. Por sua vez, as sentenças sobre algumas situações referentes a esta matéria não fomentaram uma solução de continuidade no sentido da liberdade.

[25] A III Conferência da ONU sobre o Direito do Mar consagrou esta noção, objecto de uma antiga reivindicação dos Estados arquipélagos – em particular da Indonésia e das Filipinas – que não tinha podido impor-se aquando das conferências precedentes.

[26] Cada Estado tem direito a delimitá-lo exteriormente por uma linha paralela à linha de base (art. 4.°), mas as 12 milhas são um máximo que os Estados não são obrigados a atingir e que, em certos casos, não podem atingir por motivos geodésicos. A grande maioria do Estados fixou o limite nas 12 milhas marítimas, tendo este limite sido adoptado pela legislação do Reino Unido (Territorial Sea Act 1987) e dos EUA (1988).

[27] O Estado costeiro pode exercer poderes de coacção sobre o navio mercante estrangeiro para o obrigar a respeitar as suas leis e regulamentos; ele pode mesmo, se necessário, persegui-lo até ao alto mar *(hot pursuit)*.

[28] Nos termos do art. 25.°, § 3, o Estado costeiro pode suspender a passagem inofensiva, mas esta suspensão deve ser temporária e devidamente publicitada, não incidir senão sobre zonas determinadas do seu mar territorial, ser estabelecida sem discriminação e ser indispensável para assegurar a sua segurança.

[29] Nenhuma discriminação é feita entre navios do Estado e navios privados, navios de comércio e navios de guerra.

[30] Era extremamente importante para as potências navais garantir o direito de passagem em trânsito, pois, sem ele, o limite das 12 milhas marítimas teria conduzido, na prática, a fechar cem estreitos utilizados para a navegação internacional.

[31] Na linha directa da Proclamação do Presidente Truman de 1945 sobre a Plataforma Continental – defesa da jurisdição exclusiva do Estado costeiro sobre a sua plataforma, autorizando-o a apropriar-se de todos os seus recursos biológicos e minerais – e sobre os recursos biológicos do mar, pela qual os EUA reservaram unilateralmente o direito de regulamentar a pesca numa parte do alto mar adjacente às suas costas, alguns Estados latino-americanos reivindicaram, desde 1947, uma zona de pesca exclusiva estendendo-se até 200 milhas marítimas da sua costa. O seu objectivo era reservar para os seus nacionais a exploração dos recursos haliêuticos desta zona particularmente piscosa devido à corrente fria de Humboldt (que explica o limite adoptado).

Esta reivindicação inscreveu-se num quadro de ideologia de desenvolvimento defendido com um vigor crescente pelos Estados do Terceiro Mundo cada vez mais numerosos devido à descolonização.

[32] Os direitos são exclusivos, mas todavia, susceptíveis de partilha com outros Estados, mediante a concessão de licença (os arts. 69.° e 70.° tentam aplicar a teoria da desigualdade compensatória, em proveito dos Estados sem litoral e dos Estados geograficamente desfavorecidos dependentes dos recursos biológicos de outros Estados costeiros). Aliás, segundo o art. 62.°/2, em caso de haver excedentes ou subaproveitamento, o Estado pode ver-lhe ser imposta a concessão de autorizações de exploração por parte dos Estados referidos nos arts 69.° e 70.°, licenças que terão de respeitar as condições estabelecidas pelo Estado costeiro.

[33] A protecção do ambiente marinho para além do mar territorial preocupa os Estados costeiros, e o art. 192.° faz impender mesmo sobre os Estados a obrigação de proteger e de preservar o ambiente marítimo. Depois da "maré negra" do petroleiro de Amoco Cadiz (França, 1978), foi possível acrescentar o poder de intervenção preventiva dos Estados costeiros. De facto, os poderes de polícia e de perseguição do Estado ribeirinho podem ser accionados não somente no caso de uma poluição efectiva, mas também quando exista ameaça de poluição importante (art. 220.°/5 e /6; art. 221.°).

[34] Difere neste particular da ZEE, pois esta deve ser objecto de proclamação expressa. Na ZEE, o Estado tem a obrigação de autorizar outros Estados a aí explorarem um eventual "resto" de recursos, o que não acontece no regime da plataforma continental.

[35] Portugal é um país que emprega sistemas de linhas de base rectas ao longo ou em parte da costa para a definição dos espaços marítimos.

[36] Com a adesão de Portugal às Comunidades Europeias, em 1986.

[37] O *desktop study* implica a formação de uma equipa multidisciplinar, composta por hidrógrafos, geólogos, geofísicos, juristas e especialistas em informática e bases de dados.

[38] Portugal contribuiu para o alargamento da "zona comunitária", possibilitando, nomeadamente, o acesso de navios de pesca dos Estados-membros ao espaço marítimo sob jurisdição nacional, mas apenas na área compreendida entre as 12 e as 200 milhas. Refira-se a recente redução da ZEE dos Açores em 100 milhas, por imposição europeia, em resultado de um acordo com Espanha, autorizando-se este país a pescar nessas 100 milhas recursos piscatórios não aproveitados pela nossa pequena frota, na qual os nossos governos têm desinvestido.

[39] São os Estados que dispõem de melhores recursos tecnológicos, frotas pesqueiras adequadas e equipadas que acabam por ser os grandes beneficiários do alto mar. Costuma dizer-se que vigora um regime de internacionalização "negativa", isto é, a exploração do alto mar não é regulamentada nem controlada por nenhuma entidade internacional, é cada Estado de *per si* que utiliza os seus recursos.

[40] O Tribunal, sediado em Hamburgo (Alemanha), entrou em funcionamento em 1996, dois anos após a entrada em vigor da Convenção. A Convenção criou um mecanismo obrigatório encarregado de solucionar as controvérsias relativas à interpretação ou aplicação da Convenção, um dos quais consiste em recorrer ao Tribunal.

[41] Estudos vêm demonstrando que um terço dos acidentes marítimos, incluindo os que envolvem grandes petroleiros, são devidos a erros humanos da tripulação, que muitas vezes não tem as competências adequadas para o tipo, tamanho e equipamentos do navio, e/ou o seu número é reduzido em face das necessidades da condução e feitura de manobras do mesmo dentro e fora dos portos. Tal facto acontece com mais frequência nos navios com bandeira de conveniência, pois os parâmetros de controlo são mais baixos, para além de que os custos de investimento na tripulação são menores (desde os salários, às condições de salubridade e qualificação da mesma).

[42] Com o crescimento do tráfego marítimo, os Estados acabaram por admitir que uma verdadeira prevenção se impunha e era tempo de limitar a liberdade do capitão do navio quanto à escolha do seu trajecto. De onde derivou o sistema de rotas inicialmente "acordadas", depois "recomendadas", destinado a diminuir os riscos de colisão e complementado por sistemas de organização do tráfego. Desde há muitos anos que os Estados impõem aos navios ostentando o seu pavilhão que se sirvam no alto mar de rotas determinadas, pelo menos nas zonas de tráfego intenso, sendo separadas as vias a seguir em cada sentido por uma zona na qual toda a circulação é excluída, à semelhança das auto-estradas, donde derivou o seu nome de "sistemas de separação de tráfego". Relativamente a Portugal, devido à inexistência de um sistema de controlo do tráfego marítimo do tipo Vessel Traffic System (VTS), os corredores de tráfego, principalmente nos esquemas de separação do Cabo da Roca e do Cabo de São Vicente, mantêm-se muito próximos da costa, permitindo aos navios a passagem a poucas milhas da costa – no caso de São Vicente esta passagem pode ocorrer a pouco mais de 5 milhas da costa – o que, em caso de acidente e com os ventos do lado do mar, pode fazer chegar rapidamente um eventual derrame à costa. Espera-se que Portugal possa contar até final de 2007, data limite imposta pela Directiva 2002/59/EC, com o sistema costeiro do VTS a operar convenientemente, que abrangerá toda a costa e pelo menos até 30 milhas, talvez até mais, fornecendo informações sobre todos os navios que passem. Quando o VTS, sistema de vigilância costeiro, estiver operacional, será possível afastar os corredores de tráfego para mais longe da costa.

[43] Regras adoptadas no âmbito de sistemas convencionais relativos a diferentes "mares regionais" fazem referência à Convenção MARPOL ou impõem medidas equivalentes, ou por vezes mais estritas. É o que acontece, por exemplo, nas directivas da CE adiante referidas (95/217/CE; 96/40/CE).

[44] É uma operação caríssima a substituição de navios de casco simples por casco duplo, para além de que diminui a capacidade de armazenamento de fuelóleo.

[45] Pois que os EUA proibiram unilateralmente, desde 1992, a entrada nos seus portos de petroleiros de casco simples.

[46] A maior parte das regras de fundo enunciadas pela Convenção de Londres encontram-se nos anexos, decerto devido ao seu carácter extremamente técnico, mas também porque a modificação dos anexos pode ser feita por um processo simplificado (art. 16.°, al. 2 f (ii) e (iii)). De facto, as novas descobertas e os progressos da tecnologia podem tornar necessária a actualização das regras técnicas. Exemplo disso é a nova regulamentação sobre navios de casco duplo: Regra 13 G – "casco duplo". A IMO, durante a 46.ª reunião do MEPC (Comité de Protecção ao Meio Ambiente Marinho), realizada em Abril 2001, determinou que os navios entregues a partir de 6-7-1996, deveriam ser do tipo casco duplo – Regra 13 G do Anexo I. De acordo com as novas regras, o limite de vida útil dos petroleiros foi reduzido de 30 para 25 anos, devendo ser intensificadas as vistorias nas embarcações, visando preservar navios com boas condições de manutenção. Regulamentações distintas estão previstas para as diferentes substâncias poluentes. Para os hidrocarbonetos (Anexo I), o princípio geral é a proibição de descarga a partir dos navios, a menos que estejam preenchidas certas condições (distância mínima da costa, movimento do navio, observância de um nível de descargas); existem, no entanto, condições especiais para os petroleiros. A interdição é total nas zonas particularmente ameaçadas como o Mar Mediterrâneo, o Mar Báltico, o Mar Negro, o Mar Vermelho, o Golfo. Em todo o caso, a descarga de hidrocarbonetos por razões de segurança constitui uma excepção.

[47] No caso *Prestige,* se as autoridades espanholas, ao invés de ordenarem o afastamento do navio para fora das suas águas nacionais (invocando que grande parte da costa da Galiza é zona ambiental protegida ou equivalente – Rede Natura), o tivessem acolhido e prestado ajuda, muito provavelmente se teria evitado a catástrofe, pois existem informações de que teria sido possível encontrar uma solução de abrigo para o petroleiro a fim de executar operações de trasfega, uma vez que na área existem águas profundas que o permitiriam.

[48] "Os Estados têm (…) a obrigação de assegurar que as actividades sob sua jurisdição ou controlo não causem dano ao ambiente de outros Estados ou de áreas para lá dos limites da jurisdição nacional".

[49] Como é o caso do transporte marítimo de petróleo.

[50] Para se ser membro dos Protocolos de 1992 tem o Estado de proceder à denúncia da CLC 1969 e do IOPC Fund 1971, que aliás deixou de estar em vigor, mas que ainda responde pelos danos por ela abrangidos antes da denúncia. Os Estados são aconselhados a depositar o instrumento de adesão simultaneamente ao de denúncia.

[51] A responsabilidade objectiva ou pelo risco, diferentemente da responsa-

bilidade subjectiva ou pela culpa, impõe uma obrigação de indemnização a quem cria uma fonte de risco pela actividade perigosa que exerce e dela venham a decorrer danos, mesmo que não tenha havido culpa. Responde, por isso, à necessidade ou conveniência social de reparar o dano sofrido.

[52] A menos que se prove que o prejuízo devido à poluição resultou de acção ou omissão cometida com a intenção de causar tal prejuízo ou com imprudência e conhecimento de que tal prejuízo se poderia vir a verificar.

[53] Os pedidos de indemnização apenas podem ser apresentados perante os tribunais daquele ou daqueles Estados contratantes onde tiveram lugar os danos de poluição (art. 9.°).

[54] Trata-se de um sistema internacional de cobertura seguradora.

[55] Para cada navio será emitido um certificado atestando que um seguro ou uma garantia financeira estão em vigor em conformidade com as disposições da Convenção CLC.

[56] A quantia pela qual é possível a limitação da responsabilidade aumentou novamente em 1 de Novembro de 2003.

[57] Por ser assim, podemos afirmar que a maior parte da superfície marítima encontra-se fora da aplicação da Convenção, sem haver nenhum tipo de controlo e aqui está uma das principais falhas das normas internacionais sobre esta matéria. Os Estados deviam "arrogar-se" a possibilidade de ceder um pouco da sua soberania a favor da protecção do meio ambiente e das gerações futuras, transferindo algumas competências para uma autoridade internacional com competência para controlar o alto mar e assacar as devidas responsabilidades aos navios prevaricadores.

[58] "Navio" significa qualquer embarcação marítima ou engenho marítimo seja de que tipo for, *construído ou adaptado para o transporte de hidrocarbonetos* a granel como carga (itálico nosso).

[59] Daí a adopção da Convenção Internacional de Londres de 23 de Março de 2001 sobre a responsabilidade pelos danos causados por combustíveis (International Civil Liability for Bunker oil Pollution Damage).

[60] A compensação canalizada ao abrigo da CLC (tendo sido accionado o seguro ou o proprietário não segurado) pode não cobrir e em regra não cobre integralmente os danos de poluição, porquanto a responsabilidade pode ser limitada.

[61] Obviamente que, sendo um Fundo internacional, ele não suportará qualquer indemnização se o Estado a que pertence o navio não for membro da Convenção.

[62] Em 1 de Outubro de 2004 contavam-se oitenta e seis Estados-membros.

[63] Pelo protocolo de 1992, os gastos ocasionados com a adopção e implementação de medidas preventivas passam a estar incluídos na noção de danos de poluição mesmo que não haja lugar a um derrame de petróleo, mas desde que tenha havido perigo grave e iminente de dano de poluição.

[64] O Fundo adquirirá por sub-rogação os direitos que a pessoa compensada possa ter, ao abrigo da Convenção sobre a Responsabilidade, contra o proprietário ou contra o seu segurador (art. 9.°).

[65] Entrará em vigor quando for ratificado por oito Estados que importem no conjunto cerca de 480 milhões de toneladas de petróleo. Podem ratificar este Fundo suplementar os Estados partes do IOPC Fund 1992.

[66] Exemplo disso é o facto de estar a correr contra a ABS uma acção de responsabilidade interposta nos EUA pelo Estado espanhol, o qual por sua vez é réu numa acção proposta pela Sociedade ABS na Espanha em resultado daquela.

[67] Claro que, para além da prevenção dos acidentes marítimos, também seria importante apostar nas energias renováveis a fim de reduzir as necessidades de combustíveis fósseis e, por conseguinte, diminuir o transporte de fuelóleo por mar, porquanto só assim se eliminará o risco de derrames.

Bibliografia

BASTOS, Fernando Loureiro – *Algumas Notas sobre a ZEE e a Caracterização do Direito Internacional Contemporâneo,* Lisboa, 1993.
BROWNLIE, Ian – *Princípios de Direito Internacional Público,* Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1997.
CASTRO, Paulo Jorge Canelas do – "Do *Mare Liberum* ao *Mare Comune?* – As viçosas mutações do Direito Internacional do Mar", in *Revista Jurídica*, n.° 24.
DINH, Nguyen Quoc, Patrick Daillier, Alan Pellet – *Direito Internacional Público,* Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1992.
GARCIA, Carolina – *Contaminación por hidrocarburos,* Tesis de Maestría ante la Universidad del País Vasco, www.prestige\contaminacionporhidrocarburos
KISS, Alexandre – "Direito Internacional do Ambiente", in *Direito do Ambiente,* INA, 1994.
ROCHA, Rosa Maria Sousa Martins – *O Mar Territorial: Largura e Natureza Jurídica*, Universidade Portucalense, Porto, 1996.

Boletins do Instituto Hidrográfico – *Hidromar*.
Revistas da Armada

Websites:

Autoridade Marítima Internacional: www.imo.org
Fundo Internacional de indemnização dos danos de poluição por hidrocarbonetos: www.iopcfund.org
Instituto Hidrográfico: www.hidrografico.pt
Marinha: www.marinha.pt
Organização da Nações Unidas: www.onuportugal.pt
Tribunal Internacional do Direito do Mar: www.itlos.org

Dez Oportunidades Suportadas pelo Projecto Caravela Digital para o Estudo do Comportamento de uma Comunidade de Jovens Confinados num Veleiro-Escola

Trabalho realizado por:

• ***Mariana Marques Vicente***

Universidade do Porto
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação

• ***Rogério Patrício Chagas do Nascimento***

Universidade de Aveiro
Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática

RESUMO

O Projecto Caravela Digital provê o suporte informático e cibernético de telecomunicações ao programa de navegação do Projecto Humanitário Sabiá. A sua estrutura telemática, utilizada para as comunicações entre o veleiro-escola e o mundo exterior, servirá como laboratório para a realização de uma investigação sobre o comportamento humano, numa perspectiva biopsicossocial, no contexto da aprendizagem cooperativa de sobrevivência num espaço confinado. Neste trabalho, serão investigadas as relações interpessoais, as formas de agressão e contra-agressão, dominância e territorialidade, as estratégias de *coping* mais utilizadas face a eventos de stresse e os sistemas de papéis no processo de socialização neste novo e inóspito ambiente – o mar – a ser experimentado pelos jovens tripulantes. Na outra vertente de investigação, serão descritas as tecnologias e arquitectura telemática usadas na investigação sobre computação e educação ubíqua que baseiam o Caravela Digital. A plataforma educacional será estruturada a partir do ambiente de computação ubíqua implantado no veleiro e das experiências de educação ubíqua a serem realizadas através do portal www.caraveladigital.org. Serão realizados cursos de formação para edição digital de áudio, imagem e vídeo a bordo, e desenvolvida uma biblioteca digital para a gestão da memória documental multimédia produzida pela própria tripulação. Também serão criadas páginas na Web (*blogs*) para a divulgação dos diários de bordo de cada tripulante.

PALAVRAS-CHAVE

Computação e Educação Ubíquas, Aprendizagem Cooperativa, Comportamento em Confinamento, Ambientes Web Educacionais.

1. Oportunidades criadas a bordo de um veleiro-escola

O Projecto Caravela Digital nasceu para prover o suporte informático à produção intelectual do Projecto Humanitário Sabiá [1], auxiliando a produção e a gestão de a toda a informação (textual e iconográfica) produzida pela tripulação do veleiro-escola e também as geradas a partir da análise da experiência dessa tripulação (investigações científicas, programas televisivos, etc.).

O Projecto Sabiá compreende um programa de navegação que durará 14 meses a bordo de um veleiro-escola. A tripulação será formada por um grupo de jovens deficientes cerebrais e por estudantes universitários viajando pelo Atlântico e escalando em países da Europa, África e América do Sul, sendo a maior parte do tempo no Brasil. Orientados por investigadores nas áreas da psicopedagogia, ciências da educação, biologia e informática no quadro de pós-graduações de universidades portuguesas e brasileiras, os tripulantes são desafiados a encontrar e desenvolver mecanismos comuns de aprendizagem.

O conteúdo dessa aprendizagem vai desde o convívio a bordo e o esforço físico na manipulação do aparato vélico do barco até à abordagem da história, geografia e biologia dos espaços por onde se vai navegar, da cultura dos povos das regiões visitadas, da etologia humana e animal, do ambiente ecológico do meio marítimo, à preparação de documentos escritos e visuais para dialogar, via Web, com escolas e instituições de ensino de Portugal, Espanha e Brasil. A princípio, serão 234 tripulantes (10 Tripulantes Educadores + [32 Tripulantes em Aprendizagem x 7 etapas]).

O Estudo Etológico da tripulação em aprendizagem pretende analisar o comportamento individual e social, através dos efeitos biopsicossociais e educacionais da aprendizagem de sobrevivência, num espaço confinado a um veleiro-escola, referente ao contexto do roteiro didáctico do Projecto Sabiá e a cada etapa do roteiro marítimo do périplo.

A partir das actividades pedagógicas, a serem realizadas no veleiro-escola, e da infra-estrutura telemática, destacam-se as seguintes "oportunidades" que serão geradas a partir da implementação dos trabalhos aqui descritos:

(i) testar a arquitectura telemática proposta para que a mesma possa ser utilizada em outros veleiros-escolas ou ambientes confinados;

(ii) compor uma biblioteca digital contendo a produção intelectual (textual e iconográfica) dos tripulantes;

(iii) criar 234 *blogs* individuais com os diários multimédia de bordo de cada tripulante;

(iv) compreender a dinâmica das sociedades confinadas e os efeitos sobre os tripulantes no meio marinho, para que possa ser utilizada na investigação do confinamento social em outros meios (aeroespacial, submarítimo, subterrâneo, terrestre);

(v) utilizar a biblioteca digital, os *blogs* e o portal de educação ubíqua como complemento do estudo eto-ecológico em cada etapa;

(vi) verificar e relacionar os diferentes tipos de comportamentos adaptativos biopsicossociais da tripulação nas 7 etapas, através da captação de fotografia, áudio e vídeo digitais. Atendendo, por um lado, aos diferentes contextos ecológicos do roteiro marítimo planeado e, por outro lado, à aprendizagem cooperativa de sobrevivência, definidos no roteiro didáctico do Projecto Sabiá;

(vii) investigar as estratégias de *coping* mais solicitadas, como a focalização, o suporte social, o retraimento, a conversão, o controle e a rejeição, desenvolvidas pelos tripulantes ao longo das suas vivências e com a influência das tarefas de aprendizagem cooperativa;

(viii) melhorar a compreensão das relações interpessoais através da observação da formação de subgrupos, da presença de líder nos grupos, do sistema de comunicação desenvolvido e do sistema de papéis entre os tripulantes;

(ix) analisar as contribuições pedagógicas para a tripulação educadora e em aprendizagem no contexto da educação ubíqua;

(x) possibilitar produções bibliográficas centradas no mar: elaborar artigos para jornais e revistas científicas nas áreas da Educação, Etologia, Engenharia Informática e Telemática; tutoriais técnicos, documentos digitais (DVD, CD-ROM, apresentações multimédia, etc.) e certamente um livro oriundo das experiências dos autores, a serem vividas durante os 14 meses de navegação com a circum-navegação do oceano Atlântico e o périplo náutico pela Amazónia, mar do Norte e Mediterrâneo.

A seguir, serão apresentados o Projecto Caravela Digital na secção 2 e o Estudo Etológico da comunidade em aprendizagem na secção 3. Na secção 4, será descrita a sinergia entre o Estudo Etológico e o Caravela Digital. Por fim, conclui-se o trabalho apresentando as suas conclusões e perspectivas na secção 5.

2 Arquitectura Telemática do Projecto Caravela Digital

Os pesquisadores envolvidos no Projecto Caravela Digital têm investigado o estado da arte dos mais avançados recursos tecnológicos de forma a construir uma plataforma telemática capaz de suportar a seguinte triangulação: ensino-aprendizagem, inclusão e cidadania. A existência da telemática demonstra que a perspectiva de se fazer educação começa a romper com uma das grandes barreiras do paradigma clássico da educação – o paradigma do espaço e do tempo. Caracteriza uma forte perspectiva de troca que, sem dúvida, se traduz num elemento importante no novo paradigma do fazer educativo – a Educação Ubíqua.

No Caravela Digital, utilizam-se artefactos de Computação e Educação Ubíqua para compor dois pilares fundamentais: o Portal Caravela Digital, disponível a partir da URL http://www.caraveladigital.org e o Sistema de Telemática a bordo do veleiro-escola. Este último, descrito na figura 1, deverá funcionar com eficiência na costa dos continentes africano, americano e europeu, inclusive durante o deslocamento entre os mesmos, provendo um inovador sistema de *u-learning* (*ubiquitous learning*) entre instituições brasileiras e portuguesas envolvidas na difusão das experiências vividas a bordo.

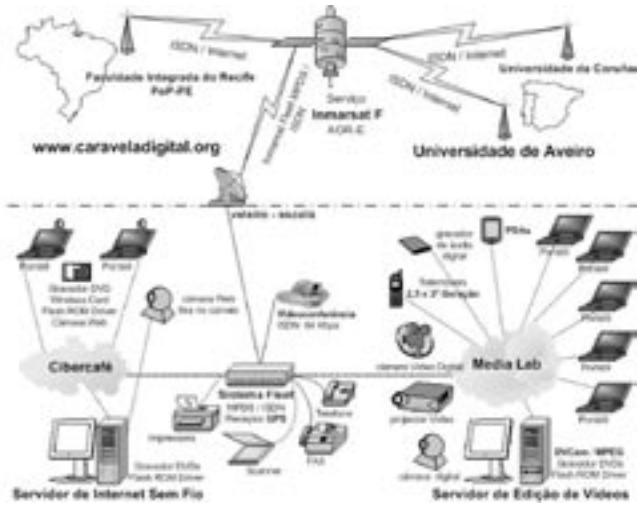


Figura 1. Arquitectura telemática e principais artefactos de computação ubíqua: o *Sistema Fleet de Telecomunicações*, o *Serviço Inmarsat F*, o *Servidor de Internet Sem Fio*, *o Servidor de Edição de Vídeo* e os ambientes *Cibercafé* e *Media Lab*.

A seguir, são descritos os principais componentes da arquitectura telemática:

Sistema Fleet de Telecomunicações. É o estado da arte nas comunicações marítimas via satélite. Através do serviço MPDS – Mobile Packet Data System, possibilita que a embarcação esteja conectada à Internet 24 horas por dia. Será o responsável pelos serviços de telemática em tempo real (transmissões de áudio sobre IP e videoconferências com transmissões de até 64 kbps) e não tempo real (correio electrónico, fóruns de discussão) da Web para o veleiro-escola. Também será o gestor dos equipamentos de fax, telefone e videoconferência (via ISDN – Integrated Services Digital Network).

Serviço Inmarsat-F. Será o serviço contratado do Sistema Inmarsat de comunicação por satélite, que possibilita serviço de voz 64/4.8 kbps, dados 64/56 kbps, IPDS (MPDS) e fax (grupos 3 e 4). Terá como área de actuação a região AOR-E – Atlantic Ocean Region-East (parte leste do oceano Atlântico).

Servidor de Internet Sem Fio/Fleet. É o gestor dos computadores do Cibercafé e do Sistema Fleet. Faz uso do sistema de localização GPS para transmitir a posição geográfica do veleiro até o Portal Caravela Digital. De maneira análoga, também poderá transmitir imagens da câmara Web localizada no convés para o portal e para as operadoras de telecomunicação que oferecerem serviços MMS (Multimedia Messaging Service) e SMS (Short Message Service). Através da gestão do Sistema Fleet com acesso à Internet via satélite, será garantida a integração tecnológica que irá prover um relacionamento mediático entre a comunicação social internacional, as instituições educacionais e as famílias dos tripulantes com a "sociedade" criada a bordo do veleiro-escola, composta por pedagogos, professores, estudantes universitários e "excepcionais" (deficientes cerebrais). Também poderá ser o gestor de uma possível solução de videoconferência a ser acoplada ao Sistema Fleet que possibilitará intervenções de telemedicina, educação a distância e entrevistas via ISDN.

Servidor de Edição de Vídeo/Rede Sem Fio. Será responsável pela edição dos vídeos cinematográficos produzidos a bordo e pela descodificação desde o padrão DVCam para o padrão MPEG, a fim de serem distribuídos no Portal Caravela Digital. Também será o gestor da rede de computadores sem fio do Media Lab, possibilitando maior interactividade entre os tripulantes.

Cibercafé. É o ambiente do veleiro onde a tripulação terá acesso à Internet. Nele será possível dispor de serviços Web básicos, como o descarregamento (*download*) e carregamento (*upload*) de documentos, correio electrónico, salas virtuais de fóruns de discussões e debates (*chats)*, comunicação por áudio ou videoconferências.

Media Lab. É o ambiente físico e ubíquo do veleiro onde serão ministrados os cursos de formação a bordo, realizadas as pesquisas em DVD e CD-ROM educativos e editadas as gravações de áudio digital, as imagens fotográficas e os vídeos cinematográficos produzidos a bordo. Basicamente, é uma rede sem fio de computadores portáteis capazes de gravar DVD, CD-ROM, conectar-se a câmeras digitais e comunicar uns com os outros. Estes componentes serão as células motoras para suportar tanto os processos de ensino-aprendizagem quanto as actividades editoriais da memória arqueológica do Projecto Sabiá. Na tabela 1, a seguir, são contextualizados os dispositivos de computação ubíqua e seu uso.

Computadores Portáteis	Serão utilizados para a realização de pesquisas na Web, actualização das páginas Web, dos *blogs,* criação de documentos multimédia, pesquisas em enciclopédias electrónicas, em DVD e CD-ROM educativos, em Programas da Educandus©, criação e apresentações de trabalhos sobre ecologia, biologia, geopolítica, etologia, navegação, etc.
Telemóveis (2,5 e 3G)	Através dos serviços de MMS e SMS, a Tripulação Educadora regista as expedições, detalhes das incursões em terra ou do dia-a-dia do veleiro. Por exemplo, quando estiverem desbravando os rios afluentes do Amazonas, poderão enviar detalhes da fauna e flora em tempo real para armazenamento no portal ou para as operadoras de telecomunicação distribuírem em serviços especializados.
Câmara Web no Convés	Responsável pela transmissão intermitente (24horas por dia) de imagens de baixa resolução desde a popa do veleiro-escola ao portal na Web.
Câmaras Digitais	Possibilitarão o registro fotográfico a partir da visão pessoal de cada tripulante.
Gravadores de Áudio Digital	Serão utilizados por Tripulantes em Aprendizagem com deficiência cerebral que sejam analfabetos.
PDA	Com a mediação da Tripulação Educadora, os PDA serão utilizados pela Tripulação em Aprendizagem para actualizar os seus *blogs* a qualquer hora e em qualquer sítio da embarcação ou arredores. Assim, os PDA funcionarão como dispositivos ubíquos que irão promover/motivar os tripulantes universitários e "excepcionais" a escreverem textos curtos que relatam as suas experiências pessoais em tempo real.

Tabela 1. *Dispositivos ubíquos* presentes no *Media Lab*. Cada um é mostrado com as suas funções contextualizadas.

2.1 Computação e Educação Ubíquas

O termo Educação Ubíqua [2], ou *u-learning*, foi primeiramente referenciado em 1996 [3], mas só a partir de 2001 é que começou a ser difundido na Europa pela organização PROMETEUS – PROmoting Multimedia Access to Education and Training in EUropean Society [4]. Um ambiente de Educação Ubíqua é um repositório global de dados que possui o potencial de ser consultado por qualquer pessoa, em qualquer lugar e a qualquer hora. O facto de a educação ser ubíqua significa que não está restrita a agendas ou espaços físicos.

A construção de um ambiente ubíquo de educação é possível mediante a utilização de recursos de Computação Ubíqua. O termo Computação Ubíqua [5, 6, 7] foi primeiramente sugerido por Mark Weiser [8] para analisar a difícil integração entre os Factores Humanos, a Ciência da Computação, a Engenharia e as Ciências Sociais. Diz respeito à tecnologia que é disponibilizada para se prover informação onde e quando ela seja necessária.

Desse modo, a Computação Ubíqua conduz a Educação Ubíqua, pois, através da tecnologia, pode fornecer abundantes oportunidades para compartilhar informação, construir conhecimento e estimular o crescimento pessoal. Actualmente, desconhecem-se estudos científicos sobre Computação ou Educação Ubíqua entre pessoas confinadas num veleiro.

2.2 Repositórios Institucionais

Vive-se um tempo revolucionário para a informação académica. À medida que os pesquisadores incrementam os seus trabalhos numa colaboração global, eles estão constantemente buscando uma plataforma mais eficiente, porém menos custosa, para compartilhar os produtos de sua investigação – os dados e suas próprias publicações a respeito destes dados. Seguindo trabalhos pioneiros, como o Arxiv [9] do Los Alamos National Laboratory, instituições e comunidades temáticas por todo o mundo estão construindo repositórios institucionais de arquivos digitais abertos para disponibilizar os seus trabalhos publicamente no meio académico.

Repositórios Institucionais [10] são usados para capturar, armazenar, indexar, preservar e redistribuir a produção intelectual de uma instituição em formato digital. Estes são organizados em diversas fontes de dados multimédia (texto, imagens, áudio e vídeo) para suprir necessidades multidisciplinares. Fornecem armazenagem física a longo prazo e facilitam a gestão de itens digitais de uma forma segura, incluindo serviços-padrões para busca e recuperação de dados, cópia de segurança, replicação de dados e actualização dos documentos armazenados. Estes sistemas são suportados por padrões primários de metadados globais, como o DCES [11] – Dublin Core Metadata Element Set, o MARC-21, [12] e por vários outros padrões, surgidos a partir das necessidades de cada estudo de caso abordado, seja para currículos académicos, para revistas electrónicas ou para a indexação de documentos de teses e dissertações.

Em Portugal, a principal iniciativa foi lançada este ano e chama-se b-On [13] – Biblioteca do Conhecimento Online, a qual reúne as principais editoras de revistas científicas internacionais de modo a oferecer um conjunto

vasto de artigos científicos disponíveis em linha. Um exemplo de repositório institucional é o RepositoriUM [14] da Universidade do Minho, o qual é baseado no DSpace [15] do MIT – Massachusetts Institute of Technology.

2.3 Biblioteca Digital do Projecto Caravela Digital

Em consonância com os objetivos do Projecto Sabiá será desenvolvida uma biblioteca digital que permitirá suprir as necessidades informacionais demandadas pelas actividades científicas e educativas. Actuará como repositório institucional com arquivos abertos e acesso livre pela Web permitindo a armazenagem, indexação, preservação e disseminação de toda a produção multimédia em formato digital. Servirá posteriormente como fonte de pesquisa para o desenvolvimento de estudos em áreas como computação, educação, psicologia, comunicação e sociologia, entre outras.

Em virtude da dimensão e do carácter multidisciplinar deste projecto, faz-se necessária a colaboração internacional e multi-institucional de diversas equipas de trabalho e diferentes instituições de ensino e solidariedade social. Estas compõem a Comunidade descrita na figura 2. Independente das tecnologias e plataformas de desenvolvimento usadas na implementação da biblioteca digital, esta deverá ser estruturada de maneira que modele os diferentes tipos de documentos oriundos da produção intelectual desta comunidade.

Figura 2. *Comunidade* responsável pela produção intelectual que alimentará a *biblioteca digital.*

Estes documentos multimédia serão concebidos através das diversas actividades a serem desenvolvidas durante o périplo do Projecto Sabiá. Serão baseados no portal na Web, na Biblioteca Multimédia a Bordo e/ou nas experiências vividas *in loco* pelos tripulantes. Serão armazenados no Servidor de Edição de Vídeo a bordo e replicados no PoP-PE para que o portal na Web possa fornecer, pela rede RNP2, conexões de alta velocidade ao conteúdo armazenado. *A priori,* pensa-se em utilizar o padrão de metadados DCES da Dublin Core para a indexação de informações da obra a ser armazenada. Assim, cada item armazenado deverá também guardar uma lista de informações que compreende dados sobre o criador, a data, o título, a língua usada e o formato digital do documento, entre outros.

Por outro lado, de acordo com o tema ou interesse particular do trabalho produzido, os documentos deverão ser compilados em distintas colecções de arquivos digitais. Inicialmente, estes arquivos estarão agrupados em cinco colecções: Colecção Geopolítica (regiões visitadas, culturas dos povos e suas relações histórico-geográficas com o mundo), Colecção Navegação (técnicas e instrumentos de navegação, utilização de mapas marítimos, observações astronómicas, leitura de cartas náuticas, etc.), Colecção Pedagógica (produção científico-cultural-ludo-recreativa criada pela tripulação), Colecção Imprensa (compilação de reportagens, *releases* jornalísticos e documentos produzidos pela comunicação social do Projecto Sabiá) e Colecção Científica (informações académicas e produção científica dos pesquisadores que actuarão em expedições científicas realizadas no veleiro-escola).

2.4 Weblogs: *Blog* Tripulantes do Caravela Digital

Uma outra forma inovadora de se utilizarem as novas tecnologias para a educação é criando-se Weblogs colectivos [16]. Weblogs, ou, simplesmente, *blogs,* são páginas Web que são actualizadas frequentemente com o novo material colocado no topo da página. O seu conteúdo é formado por reflexões pessoais em forma de textos e uma lista de *links* com comentários para imagens, áudio, vídeos, outros Weblogs, páginas na Internet, etc. Este conteúdo pode ser alimentado, entre outros, por dispositivos Web ubíquos [17, 18].

Com o Caravela Digital serão direccionados cursos para edição de vídeo, áudio e imagens digitais e para construção de Weblogs, páginas Web pessoais e criação dos documentos multimédia. Os Tripulantes em Aprendizagem dissertarão a respeito de temas propostos pela Tripulação Educadora, valorizando os seus pontos de vista e vivência pessoal. Será incentivada a leitura entre uns e outros identificando os interesses particulares de cada um. Os arquivos binários criados serão oriundos da composição criativa de documentos produzidos pelos próprios tripulantes.

Assim, será implementado o Blog Tripulantes – um livro "vivo" produzido pelas suas próprias personagens, narrando as suas experiências, descobertas e emoções durante todo o percurso da embarcação. Serão 234 *blogs* individuais referenciando-se uns aos outros e reagindo às diversas opiniões criadas. Será um inovador universo de aprendizagem para se praticar Educação Ubíqua, seja com os tripulantes ou com os navegadores da Internet que visitarem o portal.

Os *blogs* serão elaborados nos Cursos de Formação oferecidos a bordo do veleiro e podem ser reeditados pela equipa de Web Design do portal, caso seja necessário.

3 Estudo Etológico da Tripulação em Aprendizagem

Este estudo pretende analisar o comportamento dos Tripulantes em Aprendizagem num espaço confinado a um veleiro-escola, através dos efeitos biopsicossociais e educacionais, no contexto do Projecto Sabiá.

Como membro integrante do Projecto Sabiá, a autora deste trabalho usufruirá do universo formado pela tripulação para perceber a influência que o confinamento exerce sobre o comportamento humano numa perspectiva holística. Dessa forma, serão investigados os indivíduos em aprendi-

zagem cooperativa nas interacções pessoais, nas formas de agressão e contra-agressão, nas estratégias de dominância, territorialidade, assim como nas estratégias de *coping* aos eventos de stresse e no sistema de papéis durante o processo de socialização neste novo e inóspito ambiente – o mar.

Este trabalho tem como objectivo geral investigar os mecanismos adaptativos da comunidade em aprendizagem cooperativa, durante o roteiro marítimo nos 14 meses de expedição, sob o efeito do confinamento em meio marítimo. Para tal, devem observar-se os seguintes objectivos específicos:

(i) investigar os comportamentos de agressão e contra-agressão, de dominância e territorialidade desenvolvidas pelos Tripulantes em Aprendizagem no seio da sociedade confinada ao veleiro-escola;

(ii) investigar as estratégias de *coping* desenvolvidas pelos tripulantes ao longo das suas vivências em confinamento social e com a influência das tarefas de aprendizagem cooperativa;

(iii) melhorar a compreensão das relações interpessoais através da observação da formação de subgrupos, da presença de líder nos grupos, do sistema de comunicação desenvolvido, do sistema de papéis entre os participantes;

(iv) relacionar o comportamento social das sete Tripulações com as etapas da aprendizagem cooperativa de sobrevivência definidas no roteiro didáctico do Projecto Sabiá;

(v) comparar o comportamento social das sete Tripulações atendendo aos contextos ecológicos do roteiro marítimo.

Esta investigação, de carácter multidisciplinar, abrange as Ciências da Educação, a Etologia Humana e a Psicologia a fim de obter a visão holística mais aproximada do ser humano em situação de aprendizagem e em confinamento.

3.1 Expedição Pedagógica do Projecto Sabiá

O périplo é composto por vários ambientes marítimos que variam desde a geografia ao clima atmosférico, à fauna e flora até à cultura dos diferentes países, à língua, aos costumes de cada povo. Estas variáveis, que constituem a ecologia externa à tripulação, poderão influenciar o comportamento social das sete Tripulações.

O roteiro marítimo previsto para a expedição é o seguinte: a primeira etapa tem início em Portugal, faz escala em Marrocos, segue até Cabo Verde e termina no Brasil, com algumas escalas ao longo da costa brasileira até ao Rio de Janeiro; a segunda etapa compreende as escalas ao longo da costa desde o Sul até ao Norte, ou seja, desde Florianópolis, no estado de Santa Catarina, a Belém, no estado do Pará; a terceira etapa tem início em Belém e desafia a subida pelos rios da Amazónia até ao seu interior navegável, com paragens em Manaus e outras cidades amazónicas; a quarta etapa, já de volta da Amazónia, parte para as Caraíbas, onde se prepara para a segunda travessia atlântica, faz escala nos Açores e chega a Portugal Continental; a quinta etapa compreende Portugal e as escalas pela Europa do Norte, até à Noruega; a sexta etapa volta da Europa do Norte a Portugal Continental; e na sétima e última etapa, de Portugal parte para o mar Mediterrâneo, fazendo algumas escalas, e regressa a Portugal, onde termina o périplo.

Segundo [22], os conteúdos da aprendizagem marcam as seguintes fases de adaptação dos tripulantes aprendizes:

Iniciação. Caracteriza os três primeiros dias a bordo do veleiro, ainda aportado, para ambientação dos jovens tripulantes ao seu meio. Pretende que o tripulante conheça o espaço físico e funcionamento do veleiro; conheça a linguagem específica da navegação marítima à vela; inicie a execução das manobras de segurança e salvamento a bordo; inicie os exercícios de manipulação do aparelho vélico; conheça as rotinas diárias a bordo como os quartos de vigia e navegação diurnos e nocturnos, as horas de refeições, as de repouso e as de lazer. No momento de zarpar, a tripulação aprendiz terá adquirido um conhecimento prático do funcionamento do veleiro, conhecerá as normas de segurança e estará apta a cortar a ligação visual com a terra. Não dominará completamente todos estes elementos mencionados, mas terá adquirido os conhecimentos básicos para poder, nos dias que se seguem, sentir-se em segurança e tomar conta do seu espaço de vida.

Primeiras actividades. Já no mar, esta fase constitui a primeira semana após a largada. Com esta, pretende-se que os jovens se articulem nas rotinas diárias de bordo como equipas de cooperação e aprendizagem mútuas. Cada equipa faz dois quartos de vigia de quatro horas cada, um diurno e outro nocturno. As actividades durante estas oito horas passam por manobras no aparelho vélico, higiene e arrumação do convés do veleiro, auxílio do chefe de cozinha no preparo das refeições, aprendizagem do funcionamento dos aparelhos de navegação. Do restante tempo, oito horas serão para repouso e as outras oito horas são para satisfação das necessidades de carácter individual, como a higiene pessoal, ao ritmo de cada um, e momentos de lazer. A biblioteca a bordo, o equipamento informático e tecnológico do Projecto Caravela Digital proporcionam actividades lúdicas e pedagógicas, individuais e em grupo, desde a simples leitura e visualização de filmes até à construção de diários de bordo, de *blogs*, de *chats*, além da pesquisa em páginas na Internet, entre outras actividades coordenadas por um professor especializado na área. Assim, a tripulação será instruída pelos chefes de equipa e outros pedagogos sobre o país e o povo que encontrarão no porto que se aproxima, de modo a preparar a primeira escala.

Primeiro encontro. Após uma semana a bordo do veleiro, a tripulação encontra outro país, com cultura e clima distintos. A aprendizagem durante a escala vai de encontro a esta curiosidade espontânea, preparada de antemão com as informações de carácter geral que recebeu a bordo. O veleiro torna-se, durante a escala, um local de encontro. As visitas da tripulação à nova região alternam com as visitas dos habitantes locais ao veleiro, segundo critérios e horários que serão fixados. Nesta fase, sentirão a coesão das equipas por terem em comum o sentimento de descoberta individual, em ter feito qualquer coisa que não é comum a toda a gente; quando o veleiro se afastar do cais, eles experimentam a sensação de que algo os diferencia daqueles outros jovens da idade deles que lhes acenam do cais e que nunca experimentaram o que eles estão a realizar.

À descoberta do espaço marítimo. Esta segunda fase de navegação oferece novas possibilidades de aprendizagem. A rotina dos exercícios começa a instalar-se e sobra

tempo para uma aprendizagem mais seleccionada, utilizando o espaço da sala de aulas. Será utilizado o tempo necessário para as actividades escolares básicas de alguns tripulantes e aproveitada a motivação própria do navio e do oceano para uma iniciação ao estudo do meio marítimo e da sua dimensão ecológica. A principal descoberta, comum a todos, é a da dimensão do espaço oceânico do planeta Terra. Atlas, compêndios geográficos, DVD e CD-ROM, e pesquisas na Internet serão o suporte teórico da aprendizagem para as descobertas da temperatura e da salinidade da água, as aves aquáticas, os peixes voadores, mamíferos marínhos e toda e qualquer fauna e flora que cada um poderá identificar, fotografar, memorizar, graças ao suporte informático e tecnológico do Caravela Digital. As noites proporcionarão a observação de outros fenómenos, como os movimentos dos planetas e das estrelas, o posicionamento da Lua e dos planetas visíveis, o movimento aparente da esfera celeste, enfim o entendimento dos princípios elementares pelos quais é possível estabelecer coordenadas de navegação a partir da observação do movimento e do posicionamento dos astros. Toda esta aprendizagem faz-se progressivamente, ao ritmo da percepção de cada um e do intercâmbio entre os membros de cada equipa.

Novas descobertas. A segunda escala surge como uma outra novidade: outro país, outra cultura. A sala de aula do navio transforma-se num espaço de encontro, de diálogo e de criatividade. A tripulação já não é só um grupo de jovens em aprendizagem, mas um conjunto de três equipas que têm algo a transmitir. Dinamiza-se então uma outra actividade a bordo: a comunicação com escolas e instituições, via Internet, a fim de criar um intercâmbio entre o navio e aqueles que, em terra, seguem a nossa experiência. A partir de agora já há a bordo vivências suficientes para que o objecto das comunicações seja a criatividade das equipas e a sua experiência, no encontro com o oceano e com os povos de uma nova escala. A solicitação das escolas de terra poderá ser também um incentivo para que as equipas exibam a sua capacidade de dar resposta às expectativas de quem se encontra a milhares de milhas de distância, mas que partilha um pedaço da experiência de quem está a bordo. Nesta fase da viagem, quando a tripulação já ultrapassou os problemas de adaptação ao ambiente marítimo e passa a uma fase de criatividade e de descoberta, inicia-se o verdadeiro processo de comunicação didáctica entre a tripulação do veleiro e as escolas em terra.

3.2 Comunidade Confinada

A investigação sobre comunidades confinadas e socialmente isoladas é tema que tem suscitado bastante interesse na comunidade científica. Os estudos que se conhecem são, na sua maioria, desenvolvidos na França, Estados Unidos da América, Noruega, Suécia e Canadá. Muitos destes trabalhos são desenvolvidos por centros de pesquisa científica dedicada à investigação espacial. Nos EUA, destacam-se o Nacional Space Biomedical Research Institute [19] e o Institute for Coastal and Marine Resources in East Carolina University, com pesquisas realizadas nas estações McMurdo, na Antárctida, e Amundson, em Scott, no Pólo Sul [20]. Na França, investiga-se o comportamento através da simulação de condições semelhantes às do meio astronáutico no Laboiratoire de Psycologie Environnementale da Universidade de Paris V (França) [21].

No entanto, não se conhecem estudos publicados sobre o comportamento social de comunidades confinadas em veleiros ou navios de longo curso, nem com jovens em contexto de aprendizagem num veleiro-escola.

Esta pesquisa sobre o comportamento da tripulação tem como contexto o projecto de cidadania Sabiá. O Sabiá é "um projecto didáctico experimental que abrange várias dimensões de carácter educativo e de integração social: um processo de aprendizagem de conteúdos escolares, uma experiência de vida em grupo num espaço inédito e difícil, finalmente uma descoberta do mundo e dos homens através de experiências globais e mediáticas. Trata-se de oferecer a um grupo diferenciado de pessoas a possibilidade de descobrirem um pedaço do mundo e de inventarem uma pequena história de vida, a partir de um ponto de vista novo e original, que lhes proporciona a descoberta e a vivência dos valores universais e polivalentes da cidadania" [22]. Portanto, consiste numa experiência pedagógica e numa educação para a cidadania em simultâneo.

3.3 Aprendizagem Cooperativa

Neste trabalho, pretende-se criar um processo em que cada grupo, formado por deficientes cerebrais e estudantes universitários, terá de encontrar e desenvolver mecanismos comuns de aprendizagem designados por aprendizagem cooperativa.

O confinamento de um grupo social, de dimensão reduzida, num meio adverso constitui uma situação quase experimental. Permite investigar de forma controlada diferentes manifestações, tendências à organização e sociabilização do grupo. Além disso, as situações de aprendizagem cooperativa inerentes ao percurso do roteiro marítimo do Projecto Sabiá, conhecido por todos os seus membros, permite correlacionar as tarefas de aprendizagem com o efeito estabilizador, destabilizador e/ou reorganizador do grupo social em meio adverso.

Visto que o actual padrão de vida das sociedades industrializadas se caracteriza por comunidades globais e interdependentes, este exige níveis elevados de cooperação entre os seus membros [23]. Em consequência, é valorizado o comportamento cooperativo e acredita-se que a formação e o desenvolvimento são objectivos importantes da educação. Esta formação tem em conta as "competências sociais como comunicação, interacção, tomadas de decisão, escuta, esperar pela sua vez, o trocar e sintetizar ideias, constituem apenas alguns exemplos de capacidades fundamentais necessárias à vivência em comum que é preciso aprender a construir interacção com os outro" [24].

O desenvolvimento contemporâneo do modelo de ensino "Aprendizagem Cooperativa" começa com os primeiros psicólogos educadores e teóricos de pedagogia do início do século xx, embora as suas origens sejam remotas. Este modelo, além de facultar ajuda aos alunos na aprendizagem de conteúdos e competências escolares, contempla também metas e objectivos sociais importantes, não resultando de uma corrente única de pensamento pedagógico. É nos últi-

mos vinte cinco anos que se assiste a um crescente interesse por este modelo, encarando-o como uma forma eficaz de organização do ambiente de ensino[25].

Esta aprendizagem, que é colaborativa, "pressupõe que os alunos possuam a capacidade de compreender as perspectivas uns dos outros. É, portanto, uma aprendizagem cultural que através da comunicação entre os intervenientes, estes vão co-construindo o conhecimento numa sucessiva negociação de consensos" [26]. Em consonância, segundo R. Pléty [27], existem quatro elementos básicos que ajudam a defini-la:

(i) interdependência entre os estudantes que procuram atingir metas comuns através de esforços negociados;

(ii) interacção face a face;

(iii) responsabilidade individual;

(iv) uso apropriado das capacidades interpessoais.

Todos os intervenientes devem contribuir com ideias, pensamentos e atitudes para que modifiquem e optimizem as actividades do grupo, o que implica a participação activa de cada um e o consenso do grupo e para o grupo, sempre de forma dinâmica e assertiva.

3.4 Etologia Humana e Psicossociologia

O estudo do comportamento da comunidade tripulante segue a metodologia da etologia humana e da psicossociologia, tem assim um carácter interdisciplinar a fim de abordar o ser humano na sua perspectiva holística: biopsicossocial.

A etologia poderá ser conceituada como "o estudo biológico do comportamento, ou a investigação científica do comportamento numa perspectiva biológica" [28], mostra que em situações de confinamento os indivíduos tendem a manifestar um conjunto de comportamentos e de reacções neuro-endócrinas, regulando a agressão e a contra-agressão, o espaço próprio e a descrição de estatutos através das regras de dominância [29] e de estratégias pessoais de adaptação social que são acompanhadas por estados emocionais particulares (bem-estar, satisfação ou aversão social e insatisfação).

Vários estudos sobre agressão, apaziguamento, dominância e territorialidade foram feitos com animais e os investigadores perceberam que os conflitos surgem quando os animais estabelecem o território, ocupam o seu lugar na hierarquia ou procuram mudar. A maior parte das vezes, o grupo é tranquilo em meio natural, porque os animais se conhecem e reconhecem o território e a categoria social dos outros. O principal benefício adaptativo da hierarquia animal é neutralizar a agressão. Quando uma desorganização do grupo intervém por acidente natural ou por intervenção humana, verificam-se disputas incessantes no seio de um grupo, outrora tranquilo [30].

O neurologista, psiquiatra e etólogo francês Boris Cyrulnik numa das sua obras refere-se ao comportamento de dominância entre os seres humanos afirmando "o indivíduo, constituído pela sua hereditariedade, a sua pré-história, as suas primeiras impregnações, está dotado de um capital neuropsíquico que será investido em deslocações mais ou menos favoráveis, de acordo com a organização do meio, a estrutura do ambiente e os valores culturais. O acesso à dominância é, talvez, o resultado de uma qualidade biográfica mais do que uma qualidade biológica. Com efeito, as impregnações históricas participam na constituição do temperamento, tal como a situação deste temperamento" [30].

As pressões do meio ambiente participam na constituição dos gestos tão seguramente como as nossas pulsões biológicas. "Quando se observa, em meio espontâneo, a forma como as crianças pré-verbais se encontram em grupo, damo-nos conta de que o problema que têm de resolver prioritariamente é o do par antagónico: agressão-apaziguamento. Nesta fase da vida das crianças não se coloca a questão de jogos coordenados e ainda menos de tarefas a realizar em comum, mas o protótipo de coexistência baseia-se já nesta ambivalência de quem agride e quem apazigua. Uma amostra do gosto do mundo arcaico maniqueísta, bom-mau" [31].

O estudo do comportamento abordado neste trabalho complementa-se com a psicologia. Embora a etologia seja uma subdivisão da biologia, sendo uma ciência natural, e a psicologia, uma ciência humanística com paradigmas distintos, são complementares e não antagónicas [32]. A psicossociologia debruça-se sobre os efeitos psíquicos no indivíduo numa dada circunstância e a reciprocidade desses efeitos na comunidade em estudo.

Assim, para o presente trabalho, sabe-se que a sociabilização a bordo de um veleiro, num meio que não é próprio do ser humano – o oceano –, traz um espectro de eventos adversos provocando stresse nos tripulantes.

O stresse é entendido como uma sobrecarga de recursos perante uma ameaça ao seu bem-estar, é um processo dinâmico que depende da situação em si, do estado do sujeito e do grau de interacção entre o sujeito e a situação [33]. Em resposta a esses estímulos surge igualmente a noção psicossocial de *coping* como um processo cognitivo que permite ao indivíduo dar um sentido à situação em função dos recursos que ele pode mobilizar para lhe responder. Várias são as estratégias de *coping* que cada tripulante pode desenvolver.

Os autores Lazarus e Folkman, citados em [34], classificam as estratégias de *coping* em seis parâmetros: a Focalização, o Suporte Social, o Retraimento ou Evitamento, a Conversão, o Controle e a Recusa ou Rejeição. Conforme [35], o *coping* ajuda o indivíduo a ter uma melhor estima de si mesmo e favorece a mudança no sentido da manutenção da vida, da capacidade de reagir. O autor refere ainda que o indivíduo se vê e se constrói através das intervenções sociais, ao nível dos estatutos e papéis. As diferentes interacções vão influenciar o tipo de estratégias que o indivíduo vai utilizar no processo de personalização/socialização, o que determinará a sua adaptação ao meio.

3.5 Caracterização do Estudo Etológico

A autora deste trabalho será uma observadora participante e, noutras ocasiões, naturalista usufruindo desta expedição como um estudo de campo. A sua experiência pessoal em eventos náuticos semelhantes permite-lhe delinear um plano de estudo, *a priori*, prevendo algumas possíveis variáveis que influenciarão o comportamento dos participantes. Toma como exemplo a sua própria participação na Regata dos 500 Anos do Brasil, em 2000, como a mais jovem

mulher da regata e a única entre oito homens no veleiro. As dificuldades pessoais e sociais de adaptação foram inúmeras e intensas, mas cada vitória constituiu uma conquista na formação da sua personalidade.

Como instrumentos de pesquisa serão utilizados a observação naturalista e participante, a fotografia, o áudio e vídeo digitais, questionários, inventários, entrevistas e actividades multidisciplinares pedagógicas inerentes ao Projecto Sabiá.

Os dados adquiridos serão interpretados através de análise quantitativa e qualitativa, correlacionando as sete tripulações sazonais (em aprendizagem) com as fases adaptativas do roteiro didáctico previsto pelo Sabiá.

A população-alvo é constituída por sete Tripulações em Aprendizagem, que serão revezadas por etapas de dois meses, num total de 14 meses de expedição. A princípio, serão 112 tripulantes (16 Tripulantes, alunos universitários, em aprendizagem x 7 etapas). Isso significa que serão analisados 112 tripulantes ao longo de todo o périplo.

Cada tripulação terá de superar as cinco fases definidas no Roteiro Didáctico, a saber: fase da iniciação, das primeiras actividades, do primeiro encontro, da descoberta do espaço marítimo e das novas descobertas. Sofrerão também a influência do isolamento marítimo intercalado com as diferentes regiões visitadas nas costas atlânticas.

Os universos de estudo ao longo do périplo, definidas pelo Roteiro Marítimo, terão contrastes que vão desde o deserto oceânico de uma travessia atlântica (em duas etapas), a subida de rios e afluentes da Amazónia, a costa brasileira (duas etapas), a Europa do Norte (duas etapas) e o Mediterrâneo até à costa do Norte de África. Serão investigados os eventos adversos, as dinâmicas de agressão e contra-agressão, territoriais e estatutárias, tal como as estratégias de *coping* utilizadas e a dinâmica de aprendizagem, para que sejam correlacionadas *a posteriori*.

3.5.1 Instrumentos da Pesquisa

Como principais instrumentos da pesquisa serão utilizados dois tipos de observação: naturalista e participante. A observação naturalista pretende estudar o comportamento dos indivíduos no seu estado natural e o investigador tenta intervir o menos possível com o comportamento do sujeito. Como refere [36], o termo naturalista descreve um paradigma e não um método. Este paradigma situa-se em oposição ao racionalista.

As características mais marcantes numa observação naturalista são: a preferência por métodos qualitativos; o investigador é o principal instrumento perdendo fiabilidade e objectividade a fim de ganhar maior flexibilidade e a oportunidade de construir o conhecimento tácito; apropriado a investigações com realidades de múltiplos factores intervenientes; a interacção do investigador com as pessoas modifica tanto as pessoas como o investigador; o desenho da investigação é aberto, emergente, evolucionista e desenvolve-se em cascata, além de que nunca está completo até que a investigação termine arbitrariamente; e trata de investigações de campo.

Já na observação participante, o observador dedica-se às actividades que está a observar e representa mais um membro do grupo em estudo. Segundo [38], os passos a seguir podem resumir-se da seguinte forma:

(i) formular uma definição a *grosso modo* do fenómeno objecto de estudo;

(ii) formular uma explicação hipotética do fenómeno;

(iii) estudar um caso à luz da hipótese, com o objectivo de determinar se esta hipótese se ajusta aos dados;

(iv) se não se ajusta, reformula-se a hipótese ou redefine-se o fenómeno. Em consequência, o caso em estudo fica excluído;

(v) depois de examinar um reduzido número de casos, é possível obter alguma certeza prática. O descobrimento de casos negativos refuta a explicação provisória e requer uma nova reformulação;

(vi) este procedimento de examinar casos, redefinir o fenómeno e reformular a hipótese continua até que se estabeleça uma relação universal. Cada novo caso negativo requer sempre uma redefinição do fenómeno ou reformulação da hipótese.

A observação participante, dentro da investigação qualitativa, desenvolve-se desde a preparação à realização do trabalho de campo, incluindo o desígnio da investigação, a selecção e recolha dos dados, as informações-chaves, as tácticas de campo, a aprendizagem da linguagem, notas de campo, descrições, registos, entre outros. Apresenta, de forma geral, as seguintes vantagens:

(i) é particularmente adequada quando se trata de estudar o comportamento não-verbal;

(ii) em estudos que requerem gasto de bastante tempo, o investigador pode estabelecer uma relação mais íntima e informal com os sujeitos que está a observar, geralmente em ambientes naturais;

(iii) como os estudos observacionais são menos reactivos que os experimentais, haverá menos diferença entre o comportamento real e os dados recolhidos.

Quando se fazem estudos baseados apenas na observação, seja ela naturalista ou participante, destacam-se algumas críticas: os dados são subjectivos; muitas vezes pode-se tratar de simples impressões; são idiossincráticos; carecem de medidas quantificadoras.

Segundo [37], a justificação para o estudo atavés da observação baseia-se em que o campo da investigação está constituído por pessoas e é essencialmente significativo. Não se trata de moléculas, átomos ou espectros. O mundo social está estruturado subjectivamente, com um significado particular para os seus membros.

Além das observações naturalista e participante, serão utilizados outros instrumentos a fim de enriquecer a colheita de dados, a saber: questionários iniciais e finais (baseados num *focus group* anteriormente realizado com os alunos candidatos à expedição), entrevistas, inventários de estratégias de *coping*.

Provenientes da sinergia com o Projecto Caravela Digital, também serão utilizados como instrumento os *blogs* dos próprios tripulantes, a biblioteca digital e todos os outros resultados de actividades pedagógicas a desenvolver durante a expedição.

3.5.2 Procedimento na Colheita de Dados

Os dados da investigação começam a ser colhidos antes do início da expedição por mar. Numa entrevista filmada com os candidatos ao Sabiá, a investigadora realizará um *focus group* com o objectivo de definir quais as expectativas positivas e negativas e as motivações de uma forma geral. Na sessão filmada, os indivíduos poderão exprimir as suas opiniões e emoções a respeito da jornada. Estes dados serão a base de fundamento para a elaboração dos questionários a serem aplicados posteriormente aos tripulantes.

Haverá dois tipos de questionários. Um inicial que será aplicado no primeiro dia de cada etapa, a fim de identificar cada tripulante com os seus dados pessoais, com as suas expectativas particulares sobre a expedição. O outro será aplicado no final de cada etapa aos mesmos tripulantes com questões semelhantes sobre as expectativas atingidas ou não. Pretende-se a comparação entre as expectativas iniciais e a realidade vivida por casa tripulante.

As entrevistas serão um instrumento da pesquisa de uso pontual para gravar em áudio e vídeo opiniões sobre as relações interpessoais, sobre as comunicações estabelecidas, os papéis e estatutos no processo da sociabilização.

Os inventários de estratégias de *coping* estarão relacionados com as cinco fases de aprendizagem, portanto serão distribuídos de quinze em quinze dias para acompanhar as alterações dos tripulantes em aprendizagem.

A observação naturalista será, essencialmente, para os períodos intercalares, entre tarefas, para captar a evolução espontânea dos comportamentos sociais. Serão registados sob forma escrita, videográfica, fotográfica e audiográfica.

Também serão compiladas as actividades recreativas e analisados os *blogs* como dados da pesquisa. Todos os dados da pesquisa (áudio, vídeo, fotos, documentos, etc.) serão armazenados na Colecção Científica da Biblioteca Digital. Somente serão disponibilizados sob permissão explícita e respeitando a privacidade dos tripulantes.

4 Sinergia entre o Caravela Digital e o Estudo Etológico

O Estudo Etológico será suportado tecnologicamente pelo Projecto Caravela Digital desde a sua primeira fase no processo experimental – a colheita de dados –, passando pela organização e armazenamento dos arquivos digitais gerados, até à análise dos dados numa fase posterior.

Por ser baseado na observação naturalista e participante, o Estudo Etológico exige meios tecnológicos que mostrem os acontecimentos no seu contexto, com transmissão imparcial dos dados da pesquisa e o mais próximo possível da realidade. Neste contexto, as novas tecnologias do Caravela Digital possibilitam fotografar, gravar áudio e vídeo em formato digital, de uma maneira compacta, organizada, reorganizável e facilmente disponível à apresentação dos dados. Por outro lado, a sinergia completa-se com o Caravela Digital, sendo um projecto educacional que desenvolverá actividades pedagógicas incentivando a aprendizagem cooperativa entre os diferentes membros dos grupos, cujos resultados farão parte do manancial de dados pesquisados nas demais actividades do roteiro didáctico que compõem o Estudo Etológico.

Os recursos utilizados serão os dispositivos de computação ubíqua (PDA, Câmara Web no Convés, Telemóveis, e Computadores Portáteis). Todas as actividades realizadas com estes equipamentos produzirão arquivos digitais para a biblioteca digital. Em cada arquivo armazenado serão guardados dados sobre o criador, a data, o título, a língua usada e o formato digital do documento. Dessa maneira, criam-se instrumentos de indexação das informações para posterior consulta da produção científica gerada no Estudo Etológico.

Outros recursos a utilizar são a análise dos *blogs* pessoais como dados da pesquisa e a compilação dos arquivos gerados em videoconferências. Estas poderão ser realizadas com o Departamento de Psicologia Aplicada da Universidade Federal de Santa Catarina, no Brasil, e/ou a Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto. Para tal, será utilizado o Servidor de Internet sem Fio do Cibercafé e a conexão de Internet via satélite.

Para além do suporte telemático, o Caravela Digital proporciona aos tripulantes uma "ponte" de ligação entre o isolamento marítimo criado pelo veleiro-escola e as pessoas queridas em terra. Nesta perspectiva, o Caravela Digital assume o papel de canal do suporte emocional pelo qual os tripulantes farão uso para se confortarem com os familiares e amigos. A observação deste acontecimento é de grande importância para a pesquisa etológica, visto que representa a fuga ao isolamento criado, a variável primordial em foco. Ressalta-se que as conversações (fóruns de discussões, diários de bordo – *blogs* e *e-mails*) realizadas durante a expedição são passíveis de armazenamento digital proporcionando dados para o estudo etológico.

5 Conclusões e Perspectivas

Com a implementação do Projecto Caravela Digital, as instituições promotoras oferecem às suas comunidades académicas uma insólita oportunidade de participar activamente no inédito Projecto Humanitário Sabiá que ultrapassará fronteiras na inclusão social de portadores de deficiência cerebral em Portugal, Espanha e Brasil. Através dele, será produzida uma série de televisão com 24 episódios de 50 minutos, a qual já existe interesse em ser difundida por redes de televisão de Portugal (Canal 2), Brasil (Canal Futura), Espanha (TV Galiza), França (TV5) e Inglaterra (Channel Four). Pretende-se também realizar transmissões semanais para a rádio e televisões.

Após o início das actividades do veleiro-escola, estas poderão ser acompanhadas pela Web em www.caraveladigital.org. Estima-se que os serviços ubíquos do portal somente estarão em funcionamento quatro meses após a partida. O idealizador do Caravela Digital fará parte da Tripulação Educadora que estará presente no veleiro durante os 14 meses do périplo. Será o mediador e estimulador dos cursos realizados a bordo, apresentando temas do quotidiano. Além da elaboração de artigos científicos, planeia-se a produção de manuais técnicos, documentos digitais e apresentações multimédia (DVD, CD-ROM).

A investigação etológica visa o estudo do comportamento dos Tripulantes em Aprendizagem, o comportamento da sociedade em confinamento social, e estes tendo em conta a influência da ecologia exterior. O estudo etológico

tem, portanto, um carácter multidisciplinar com aplicações actuais tanto no campo das Ciências da Educação – com novas perspectivas de encarar a pedagogia e a cidadania, como no campo da psicologia social e comportamental pelo aprofundamento do conhecimento do Homem em situação de confinamento social.

A autora deste trabalho terá uma participação activa como membro da Tripulação Educadora do Projecto Sabiá, com o papel de Chefe de Equipa de Navegação. Desta forma, será mediadora de algumas actividades a serem realizadas pelos Tripulantes em Aprendizagem, como a manipulação do aparelho vélico, quartos de vigia e actividades recreativas, entre outras. A memória destas actividades divulgar-se-á através de publicações de artigos e culminará na elaboração de uma tese de doutoramento.

O Caravela Digital e o Estudo Etológico relacionam-se sinergicamente: se, por um lado, o Caravela Digital promove o suporte telemático ao estudo etológico, por outro lado, os resultados da pesquisa etológica complementam e enriquecem a colecção científica da memória arqueológica do Caravela Digital.

Referências

[1] Nascimento, Rogério: "Projecto Sabiá: Experiência inédita 'navega' rumo à integração", entrevista para o periódico Linhas, *Revista da Universidade de Aveiro,* Ano 1, pp. 36-39, Abril de 2004. ISSN 1645-8923.

[2] Cartielles, David: "Components for an Ubiquitous Learning Environment", Mobility and Learning Project Report, Arts and Communication, Malmö University, Suécia, 2003. http://ezone.mah.se/projects/micromobility/files/ downloads.asp (3/20/2004).

[3] Weiser, Mark: "The Computer for the 21st Century", *Scientific American,* vol. 265, n.° 3, pp. 94-104, Setembro de 1991. http://www.ubiq.com/hypertext/ weiser/SciAmDraft3.html (9/12/2003).

[4] Lindquist, Kennet: "New Applications for Ubiquitous Learning", PROMETEUS Position Papers: Open Consultation Process, Setembro 2001. http://www.prometeus.org (12/17/2003).

[5] Laroussi, Mona: "New e-Learning services based on Mobile and Ubiquitous Computing" CALIE'04 – International Conference on Computer Aided Learning In Engineering Education, França, Fevereiro de 2004. http://www-clips.imag.fr/ calie04/actes/Laroussi_final.pdf (3/28/2004).

[6] Martin, Tom: "Wearable and Ubiquitous Computing", IEEE Pervarsive Computing, Education and Training, Virginia Tech, 2003. http://computer.org/ pervarsive (3/28/2004).

[7] Nascimento, Rogério *et al.:* "Proposal of a Ubiquitous Workflow Process Management Framework", IEEE Communications Society: SoftCOM 2002 – International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks / Workshop on Contemporary Communications, Split, Croácia, 2002. ISBN: 953-6114-54-2.

[8] Weiser, Mark: "The Computer for the 21st Century", *Scientific American,* vol. 265, n.° 3, pp. 94-104, Setembro de 1991. http://www.ubiq.com/hypertext/ weiser/SciAmDraft3.html (9/12/2003) [3] Lindquist, Kennet: "New Applications for Ubiquitous Learning", PROMETEUS Position Papers: Open Consultation Process, Setembro 2001. http://www.prometeus.org (12/17/2003).

[9] Ginsparg, Paul: "Winners and losers in the global research village", Electronic Publishing in Science I, Conferência ICSU Press/UNESCO, eds. Sir R. Elliot and D. Shaw, Paris, 1996. http://users.ox.ac.uk/~icsuinfo/ginsparg.htm (30/06/04).

[10] Lynch, Clifford: "Institutional Repositories: Essential Infrastructure for Scholarship in the Digital Age", ARL Bimonthly Report 226, The Association of Research Library, 2003. www.arl.org/newsltr/226/ir.html (4/22/2004).

[11] DC-Lib AP: "Dublin Core Metadata Element Set, Version 1.1: Reference Description", DCMI – Dublin Core Metadata Iniciative, Libraries Working Group, Recommendation, Junho de 2003. http://www.dublincore.org/documents/dces/ (4/27/2004).

[12] MARC Standards, Library of Congress, Network Development and MARC Standards Office, 2003. http://www.loc.gov/marc/ (30/06/04).

[13] b-On – Biblioteca do Conhecimento Online. http://www.b-on.pt (30/06/04).

[14] RepositoriUM. https://repositorium.sdum.uminho.pt/index.jsp (30/06/04).

[15] Bass, Michael e Branschofsky, Margret: "DSpace Internal Reference Specification – A Sustainable Solution for Institutional Digital Asset Services", MIT Libraries, 2002.

[16] Barbosa, E.; e Granado, A. Weblogs: diário de bordo. Porto: Porto Editora, 2004. 96 páginas.

[17] Dede, Chris. Handheld devices for ubiquitous learning. *HGSE News*, Cambridge, Fev. 2004. Disponível em: http://www.gse.harvard.edu/news/features/dede02012004.html. Acesso em: Mar. 2004.

[18] Light, Daniel *et al.* The impact of ubiquitous portable technology on an urban school project Hiller. New York: Center for Children and Technology, Education Development Center, 2002. Disponível em: http://www.edc.org/CCT. Acesso em: Mar. 2004.

[19] Nacional Space Biomedical Research Institute, http://www.nsbri.org/, EUA, 2004.

[20] Palinkas, Johnson, Boster: "Social support and depressed mood in isolated and confined environments" http://www.else.com/locate/actaastro, EUA, 2003.

[21] Karine, W., Moser G.: "Interpersonal Relationships in Isolation and Confinement: Long-term Bed Rest in Head-down Tilt Position" Laboratoire de Psychologie Environnementale, Pergamon, Paris, 1998.

[22] Freire, A. : "Projecto Sabiá – Uma nova Cidadania para o novo Milénio", Aveiro, 2004.

[23] Calafate, Luís: "Biologia e Ensino. Uma aplicação da Análise Factorial das Correspondências à análise estrutural do comportamento pedagógico", Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Porto, 1995.

[24] Correia, Maria, Calafate, Luis : "A Formação Inicial de Professores de Biologia na Sociedade de Informação: Estudo de Caso". I Conferência Internacional Challenges 99/Desafios 99, Paris, 1999.

[25] Slavin, R. E. : "When does cooperative learning increase student achievement?", *Psychological Bulletin,* 94 (3): 429-445, 1983.

[26] Bruffe, K.A.: "Collaborative learning. High Education, Interdependence and Authoritary Knowledge." Baltimore, Maryland: the Johns Hopkins Press, Lda, 1993.

[27] Johnson, D., Johnson, R. : "The Basic Elements of Cooperation in Cooperation and Competition. Theory and Research." Pp 57-76. Minnesota. Interaction Book Company, 1989.

[28] Pléty, R.: "Ethologie des Communications Humaines – Aide-mémoire e méthologique", Arci Presses Universitaires, Lyon, 1993.

[29] Eibl-eibesfeldt, I.: "Human Ethology". Holt, Rinehart & Winston, Inc., New York, 1989.

[30] Cyrulnik, B.: "Mémoire de singe et paroles d'homme", Hachete, Paris, 1991.

[31] Montagne, H.: "Communication non verbal et discrimination olfative chez les jeunes enfants: approche éthologique", in *L'unité de l'Homme*, E. Morin, M. Piatelli-Palmararini, Seuil, 1974.

[32] Protopopov, A. : "Frequently Asked Questions on Ethological Essay", Russia, 2004.

[33] Overli, O. *et al.:* "Stresse *coping* style predicts aggression and social dominance in rainbow trout" http:// www.elsevier.com/locate/yhbeh, 2003.

[34] Esparbès, S., Sordes-Ader, F., Tap. "Présentation de l'échellede *Coping*." Saint Cricq: Laboratoire Personnalisation et Changements Sociaux, Paris, 1993.

[35] Savoia, M.: "Relação entre Eventos Vitais Adversos e Mecanismos de Coping no Transtorno do Pânico". Tese de Doutorado. Instituto de Psicologia da USP, São Paulo, 1995.

[36] Anguerra, M.: "Metodología de la Observación en las Ciencias Humanas." Cátedra, Madrid, 1985.

[37] Servicios Educativos – CECTE – Centro de Estudios en Comunicación y Tecnologías Educativas http:// cecte.ilce.edu.mx/cecte/talleres/invedu/docs/metodologia.htm, México, Julho de 2003.

Caravela *Boa Esperança*
Rascunhos de um Tripulante

Trabalho realizado por:
• ***Vítor Paulo Rego Gonçalves Vajão***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

"Tu não és capaz de tirar esse sorriso idiota da cara, pois não!"

(Cláudia – a minha maninha – no dia em que lhe disse que ìa de barco para o Brasil)

Avistámos o farol de Porto Santo.

No primeiro dia, por momentos, ainda houve quem pensasse: "Tanto tempo, tanto mar..."

Então o mar parecia uma enorme barreira entre nós e um qualquer lugar imensamente distante. No entanto, rapidamente nos percebemos a navegar. Percebemos que o mar leva a todo e a qualquer lugar e que, se nós deixarmos, nos levará com ele. Então, cheios de mar, o tempo perde o seu peso habitual. Há apenas o prazer de se estar no mar, de se ser do mar e a certeza de que, em qualquer altura – que nem interessa – se há-de lá chegar.

Avistámos o farol de Porto Santo e agora nenhum de nós lá quer chegar. Todos nós queríamos continuar a navegar!

Custa-me começar a escrever.

Passaram-se sete anos, de nem sete que estivemos juntos, e custa-me começar a escrever.

Já não me custa tanto lembrar (ainda me custa é falar). Agora, no mar, até me lembrei do teu corpo. Tinha-me esquecido. Tinha-o esquecido no instante em que nos afastámos! (Hum?!... Afastámos...) Aquele corpo que me fazia tremer sempre que o via ou tocava.

Durante muito tempo só não me esqueci do tremor. Nem de tremer...

Agora passou. Lembro-me de que tremia, mas já não tremo.

Só não sei se não quereria ainda tremer...

Acabámos de pescar um atum. Um bonito. Pequeno, uns 4 ou 5 quilos.

Um lindo peixe, com uns tons de prata e azul-ultramarino fantásticos. Chegou-nos pleno de vida e de espanto.

Já nem sei há quantos dias que tínhamos as linhas borda fora. E nada! Fomos brincando, mas havia uma certa frustração. Todos falávamos do peixe que não aparecia e que queríamos ver.

Foi hoje, ainda agora. Todos corremos, todos ajudámos, grande excitação!

Finalmente, vi-o. Ainda na água, meio de lado, parecia um qualquer tronco pequeno.

"Puxa, traz o croque, espeta-o... ESPETA-O!!!"

Agora, sim, pude vê-lo. Pendurado pela boca no anzol, com o lado rasgado pelo croque, cheirava a peixe e a mar. Firme e bonito, abanava de quando em vez.

(Só queria pô-lo na água outra vez.)

O Rui e o João atiraram-se a ele.

Dois homens de quem eu já gostava em terra. Dois homens que, agora no mar, eu respeito e admiro e tento copiar. (Pode-se contar com eles, sabem o que fazem, ajudam e são amigos.)

Cortaram-no e abriram-no e tiraram-lhe as entranhas. Borda fora. Depois a cabeça. Borda fora. Depois a pele. Desmancharam-no-lo.

(Cheirava a peixe, cheirava a sangue de peixe.)

Deu quatro fabulosos lombos de carne. Quatro apetitosos pedaços. Quatro bons nacos. Quatro pobres bocados de um bonito animal.

(Porque é que eu não o atirei à água outra vez?)

Tem de ser!... Só pode ser!... Falta de maturidade minha! Logo eu que como por três...

(Porque é que eu não o atirei à água outra vez?)

Foi muito bom escrever. Alivia, desentope, mas agora tenho de parar. São horas! Vou almoçar. Peixe certamente. E eu... como por três!

As linhas estão borda fora... (Deus queira que eu continue tão triste da segunda vez!)

À Tia Judite

Tenho saudades de África.

Nunca lá fui, mas tenho saudades de África.

Nunca lá estive, mas toda a gente que dela ouvi falar, que lá esteve, que lá viveu, falou de África de uma forma única, com um carinho, com um amor, com uma saudade... dos cheiros, dos pores do Sol, da alegria das pessoas, da vastidão do tempo, da imensidão dos lugares, da sensação de liberdade.

Serão as memórias das origens? Serão corpos que lá evoluíram durante milhões e milhões de anos, que depois se adaptaram a outros lugares, mas que ainda a têm lá dentro, a recordarem-na? E porque haveriam de a esquecer assim, de repente?

Sim, preta era a minha avó!

Tenho saudades de África.

Nunca lá fui, mas tenho saudades de África.

Toda a gente que dela ouvi falar, que lá esteve, que lá

viveu, falou de África de uma forma única, com um carinho, com um amor, com uma saudade...

(No mar, depois da Madeira e a caminho de Cabo Verde.)

Há uma cor que se chama azul-ultramarino.

E agora aqui, no meio do mar, com o Sol a pique, eu vejo porquê.

Este é um texto que eu não consegui escrever.

Um texto sobre a Preguiça. Sobre as pessoas da Preguiça.

Cabo Verde é lindo. E duro. Depois de uma semana de mar foi um choque começar a perceber a beleza daquelas ilhas. Nuas. Completamente nuas. Tons térreos fabulosos – camadas sobrepostas de cinzentos escuros e azulados, ainda ao longe, camadas sobrepostas ou envolventes de castanhos escuros, castanhos mais claros, cremes, ocres, vermelhos, laranjas e carmins, mais de perto – tons térreos fabulosos, crescendo de dentro do azul profundo e fechado do mar, para dentro do azul pálido e transparente, aberto, do céu.

Fabulosos, fortes, duros.

Depois de sete dias de imensidão e liberdade, azul, do mar, a força castanha avermelhada, quente, das ilhas que ali o acabam. Sem uma árvore, sem um abrigo. Rochas. Rochas grandes, rochas pequenas, rochas. Rochas nuas. Rochas puras. Força. Força pura.

Onde haverá gente? E haverá? Gente? Aqui? Como?

E a seguir a Preguiça. Ao fim da tarde, 500 anos depois, ao fim da tarde. A Preguiça. Só ao largo. Só o suficiente para se verem casas, pobres. E gente. Gente que deixa a rua. Gente que se junta numa casa. Gente que volta para as suas casas. E gente que, com uma manta, manda um dormir, a olhar para nós, no cais.

E no dia a seguir a Preguiça. Primeiro, os pescadores, nos seus barquitos. Ao largo. Depois mais perto. E depois chamámos e depois eles vieram. E depois: "Onde está o Humberto? Digam-lhe que é o João Lúcio!"

E depois eles no nosso barco e depois nós em terra. E depois gente que sai das suas casas. E gente que se junta no cais. E gente que se ri. E gente que diz olá.

E velhos e novos. E meninas de 13 anos com barrigas redondas (tantas meninas com barrigas redondas). E meninas de 13 anos de bebés ao colo (e não, meu parvo!, não são os irmãos mais novos!)

E, de repente, toda a gente no cais.

Dezenas de camisolas escritas (em português, em francês, em inglês, em italiano, em alemão, em ????).

E nós a darmos uns lápis ou umas canetas e uns bonés. (E eu contente por ter o que dar a quem dá aqueles sorrisos.)

E o estojo com a máquina, com as lentes e com o blusão amarrado, todo este tempo para lá, a um canto tapado de gente, largado no cais.

E vão chegando mais de nós (seis no bote, de cada vez).

E quando o João Lúcio chegou, já a Carla e um bando de meninos lhe cantavam em coro.

E convidam-nos a conhecer a aldeia. A rua que sobe a pique pelo meio das casas e das pedras.

E em cima das pedras vejo-lhes os pés. Pés altos, grossos, com dedos compridos e curvados que se agarram. Pés fortes. Pés duros. Pés de pedra. Pés de gente.

E os seus grandes orgulhos: a escola (aquela casa pintada... a (!) casa pintada – de branco e verde – até brilha) e a placa desportiva (um campo de cimento, com balizas de andebol, cestos de básquete e vista sobre o mar, como toda a aldeia – já só lhes falta a bola para poderem jogar!)

Desculpem, mas não consegui. Não consegui escrever a Preguiça, as Pessoas da Preguiça. Nem da Preguiça, nem do resto de Cabo Verde, nem do Brasil. (Aquela gente que, de coisas, só de coisas, não tem nada.) O que são, a sua alegria, a sua afabilidade, a sua simplicidade, a sua beleza, como nos receberam, como nos trataram... Desculpem, mas não consegui!

Não consegui porque não sei. Não sei o suficiente para isso. Não sei como eles conseguem viver ali e serem assim. Não sei o suficiente para perceber como se é assim. Não sei o suficiente para poder ser assim.

Desculpem, mas não sei (ainda não sei)…

Dez dias só à vela. Só nós, o céu e o mar.

Devia passar um bocadinho das 3.

Descia o Chiado, ainda a lamber os dedos do *croissant* de ovos da Benard.

(– Boa Tarde. Como está? É um... com muitos ovos!
– olhe que isso faz-lhe mal! – diz-me a senhora a sorrir.
– Hem?! Diz-me sempre isso e depois dá-mos e nunca me fizeram.
Rimo-nos
Muuuito obrigado. Gosto em vê-la. Até à próxima!)

Descia o Chiado. Ela subia-o. Entreolhámo-nos com um ligeiro sorriso. Entreolhámo-nos com agrado e curiosidade... Olhámo-nos demoradamente, nos poucos segundos em que nos cruzámos!

Voltei para trás, fingindo ter-me esquecido de qualquer

coisa na Sá da Costa e voltámo-nos a cruzar. Agora sorrimos abertamente:

– Viva! – disse-lhe, rodando no meio de um sorriso escancarado.

– Como estás? – respondeu-me, cumplicemente, agradada e também sorrindo.

– Agora? Melhor que nunca!

Baixou os olhos e sorriu, enternecida.

Fomos andando, olhando um para o outro e sorrindo. Passado um pouco, à beira do Camões, voltámos para trás. Seguimos a linha de onde tinha aparecido o eléctrico, descemos ao S. Carlos e fomos ao Museu do Chiado.

Não vimos nada. Mas conversámos muito. E até de arte, sempre que isso servia para nos mostrarmos como queríamos.

Acabámos por subir ao Castelo (faltava lá a Dona ..., Dona "…, aquela senhora minha amiga..., a cantar fados, bocadinhos de fados, não muito afinada, coitada!, mas sabe tão bem ouvi-la; faltava a calma de domingo, mesmo estando lá a árvore e o banco de pedra vazio).

Descemos pelas ruazinhas até à Taberna do Julião. Nunca sei ao certo o caminho e fomos andando ligeiramente perdidos. Encontrámos a fonte, bebi com força, molhei a cara e molhei-a. Riu-se e fingiu fugir.

A comida continua a não ser boa...nem má. Com excepção dos queijinhos, que são óptimos. O Carlos, baixinho, muito moreno e com um bigodinho como aqueles que se imaginam de Alfama, continua simpático. E os amadores continuam, com o Gonçalo a sorrir, a cantar o fado – muitas falhas, poucas vozes, muita seriedade, muita gana, muita vontade. Uma delícia...

Só me queria vir embora... (E queria que ela o quisesse também!)

No caminho, fingi ter sede e da fonte levei-a ao Beco... (Como é que se chama o beco? Porque é que eu me esqueço tanto dos nomes?) Lemos o poema que lá está na pedra, enchi-me de coragem e cantei-lhe a "Menina das tranças pretas" (Mal, tão mal...). Ri-me e ela abraçou-me. Apertei-a com carinho e beijei-a. Os cabelos, os olhos, a bochechinha, a boca!

Demo-nos as mãos. Falámos pouco, sorrimos, cúmplices, sempre cúmplices, e fui-lhe dando beijinhos nas mãos e naquela bochechinha.

Em casa, abraçámo-nos, tocámo-nos e beijámo-nos.

Abri a varanda e ao ar fresco da noite ofereci-lhe uma alegria. Recebeu-a com as mãos em concha, à altura do peito, sorriu, cheirou-a e pô-la por cima da orelha.

Beijei-a, abracei-a e esticámo-nos na cama, devagarinho.

Convenci-a de que ninguém nos podia ver, nem ouvir, e só corremos as cortinas. Fiz-lhe montes de festinhas, olhando sempre para ela e tentando perceber todos os bocadinhos de corpo por onde a minha mão e a minha boca iam passando.

Fizemos amor! Devagarinho... olhos nos olhos, sorrindo e dando-nos beijinhos... sempre muitos beijinhos, leves... na boca, nos olhos, no nariz, na bochechinha linda. Mordi-lhe as orelhas e o pescoço. Chamei-lhe linda e disse-lhe coisas que queria há muito dizer.

Ainda a sinto apertada no meu corpo.

Nunca soube o seu nome, por isso quando me lembro dela é sempre por alguma destas coisas... (ou por todas!)

Tenho a certeza de que ela não me esqueceu e toda a vida esperaria por ela, se não soubesse que ela, agora, anda sempre comigo.

Há flores no mar!...
Cheira a papoilas acabadas de colher
Anda, meu amor, vem ver
As terras aonde iremos navegar.

Terras do chão, terras dos céus, terras do mar
Procuro em ti ao amanhecer
Todas as terras em que desejo viver
Todas as terras que me fazem sonhar.

Sonhar com flores, sonhar com amores, sonhar!
Partir e ganhar a vastidão
Beber em ti do Sol e do luar.

Em ti abraçar a imensidão
Os teus olhos têm o mar
Anda, meu amor, dá-me a mão!

Quero cobrir-te de flores e de beijos
Quero afogar em ti todos os meus desejos.

Quero-te linda, quero-te nua
Quero essa boca grande, aberta, tua.

Quero procurar todas as tuas cores
Cheirar-te e conhecer-te todos os sabores.

Quis-te ontem, quero-te hoje, hei-de querer-te depois
Quero-nos nos teus olhos, perdidos, aos dois...

Quero rir, quero cantar, quero gritar
Quero envolver-me de ti, quero amar!

Só cá estão marinheiros. Marinheiros a sério. E eu fiquei! Fiquei pelo que sou e pelo que faço.

(depois de 2 ou 3 dias de travessia)

Há quanto tempo nós nos conhecemos?
Há quanto tempo nós nos adoramos?
Há quanto tempo os teus olhos me dão beijos?
Há quanto tempo?
Há quanto tempo? Há quantos anos?

(O Cláudio tocava uma música linda e João Lúcio sugeriu que se lhe fizesse uma letra; durante muito tempo nunca consegui passar daqui.)

Ana.
É Ana.
Chama-se Ana.
Moreninha.
(Vive há dois anos num barco.)
É linda!... É Linda, Lin-da, LIN-DA... É "lindá di mórrê"!

Gaúcha, de olhos castanhos, grandes de alegria e carinho. É de uma simpatia transbordante e tem um sorriso luminoso, que se vai rasgando até caberem lá todas as coisas bonitas do mundo.

Baixinha, tem um corpo de sonho. Sensual, tão sensual! Irradiante, suave, de uma beleza com todas as cores: profana e sagrada, evidente e misteriosa, delicada e exaltante.

Tem caracóis nos cabelos. Pequeninos, como flores ainda por abrir.

E conquista (-me) como um abraço que começa leve, (como que a adivinhar com o corpo o outro corpo), até ter aquela força de quem não quer largar, nunca... (nunca, nunca, nunca!)...

Se eu soubesse desenhá-la... a sanguínea, grande... naquele vermelho alaranjado suave, cor de carne, cor de mulher, a cor dela...

Felizmente, não estou apaixonado. É casada. É feliz. E isso vê-se-lhe pelo corpo todo. Dos cabelos, aos olhos, à pontinha dos pés. Vê-se-lhe tão bem quando dança... E é muito bonito que, apesar de um leve traço de insegurança (que a faz ainda mais desejável), quando tentam seduzi-la, recolhe-se imediatamente, como uma anémona que escondesse todas as suas cores, numa concha inquebrável de transparente.

Gostaria tanto de lhe conhecer o cheiro. De lhe adivinhar o toque da pele. Seria tão bom ouvi-la cantar!... (adormecer ouvindo-a cantar!... acordar ouvindo-a cantar!...)

Felizmente, não estou apaixonado por ela. Casada como é, nunca a poderia ter como dela preciso. (Nunca poderia querê-la por menos que toda a vida... e toda a vida não me chegaria, não poderia tê-la menos que sempre... e sempre ainda seria pouco.)

Trouxe-me muito! Trouxe-me tudo o que aí vem. Fez-me ver como é possível eu sentir-me tão bem outra vez. Demorou muito, mas, se voltou a acontecer, outra, ainda, acontecerá. E eu hei-de lá estar, nem que tenha de voltar a atravessar o mar! (Melhor ainda se tiver de atravessar o mar!)

Felizmente, não estou apaixonado por ela... só não sei por que dei por mim, deliciado, a tentar imaginar os seus defeitos...

Há quanto tempo nós nos conhecemos?
Há quanto tempo que juntos navegamos?
Há quanto tempo somos irmãos? Há quanto tempo?
Há quanto tempo? Há quantos anos?

Há quanto tempo uns dos outros dependemos?
Quantos de nós lá estão sempre que precisamos?
Tão diferentes que somos, tão juntos nos defendemos!
Há quanto tempo nós nos amamos?

(À tripulação)

E a partida de Salvador?!

Toda a gente no cais.

Vieram-se despedir. O governo da Bahia e as altas individualidades com a banda, a Daisy, o Thierry e o pessoal da marina e tantas daquelas pessoas que naqueles dias nos vieram visitar. Quiseram ver-nos partir.

E o João decidiu largar à vela. Só à vela.

Tiram-se as amarras, fica só a regeira da popa e a nossa menina assim aguentada (e ai! se não se aguentasse...), devagarinho, levada pelo vento que soprava de terra, começa a abrir. Devagarinho! E no cais estendem-se braços e mãos para ainda lhe tocarem. Adeus Firmino, adeus, Ivonete (adorei a camisola e o postal; tens que me mostrar a tal praia das tartarugas, na próxima não falha...) e adeus aos outros todos que alguém a bordo, de certeza, conheceu.

E, de repente, de volta ao mar, com todos os barcos da regata e dezenas de saveiros que se vêm despedir, já aqui no mar. E acenamos e falamos e gritamos e cantamos de uns para os outros.

E depois ao leme. E a Graça vem perguntar se pode pôr a Elis Regina ("Minha História"). E ela canta, "O Bêbado e o Equilibrista", (e eu comecei a tremer) ..., ..., "Fascinação" (e eu sem me aguentar), "Me deixas louca" (e eu a sentir que ia rebentar), ..., ...

E, finalmente, acabou aquela hora de leme. E "desculpa lá, Rui, eu depois faço-te isso, agora preciso dum bocadinho". E fui para a proa. Sozinho. Só eu, o céu e o mar. E fartei-me de chorar. De rir. De cantar. Sozinho, à proa. Só eu, o céu e o mar. A rir. A chorar. A cantar.

E eu perguntava-me e nem percebia o que se estava a passar.

O Sol a pôr-se e eu a chorar, a rir, a cantar...

(E eu nem percebia! Como é que eu não percebia o que se estava a passar?)

Hoje estou triste.

Queria estar com ela. Queria tanto estar com ela! Queria vê-la!

Não estou, não sei quando vou estar, não sei se irei estar...

Nem sei para onde vou, nem quando lá vou chegar.

Hoje o mar separa!!!

Parati, 26 de Abril de 2000

Ahh!… Os céus dos mares do Sul… que coisa linda!

As estrelas são imensas. Inúmeros pontinhos brancos no céu, por todo o lado, sem pequenas ordens particulares, parece poder-se ir, de estrela em estrela, por todo o céu.

E até a Via Láctea é aqui muito mais leitosa (a deusa foi, cá, muito mais generosa, ou muito mais voluptuosa, o que também não seria de estranhar).

Há muito que eu queria ver o céu do meio do mar. Só céu, estrelas e mar. E este do Sul é mais impressionante ainda. Dá ainda mais vontade de lá ir, de lá subir!

E há, em particular, uma outra coisa que me agrada tanto como a grande quantidade de estrelas. O Cisne sempre

foi a minha constelação favorita, com as asas bem abertas e o pescoço comprido, a voar pelo meio das estrelas da Via Láctea. Mas agora também gosto muito do Cruzeiro do Sul. Não só porque tem uma forma bonita e umas proporções elegantes, mas principalmente pelos caminhos que aponta.

É claro que a bordo de uma caravela, comemorando os 500 anos da descoberta do Brasil e cumprindo pela primeira vez o sonho de navegar pelo mar e para Sul, o Cruzeiro tinha de ser uma referência.

(E um elo de ligação.)

É inimaginável o que aquela gente passou, o que viveu, o que sentiu. Outras pessoas, outros tempos, outras ideias dos céus e do mundo. Mas aquela direcção, aquela vontade e aquelas imagens dos céus do Sul são basicamente as mesmas.

Mas há ainda a outra direcção, a do braço menor. Leva directamente a Beta de Centauro, a Alfa de Centauro e (apesar de não se ver, sente-se e sabe-se que ali está!) à Próxima de Centauro. Próxima de nós! A estrela mais próxima de nós, a seguir ao nosso Sol, a 4,3 anos-luz de distância. Qualquer coisa como 41 milhões de milhões de quilómetros. "Já ali!", em termos astronómicos.

E assim, necessariamente, o rumo da próxima grande navegação. Não sei se daqui a 600, a 1000, ou a 2000, mas um dia também se comemorarão 500 anos dessa navegação.

E assim, mais uma ligação. Sim, é que essa navegação em que ainda não "houvemos vista de terra", começou há mais de 2000 anos nas estradas romanas, prolongou-se e alargou-se há 600, sim 600!, com as caravelas portuguesas e continua hoje, sempre que entramos ou fugimos de órbita (como quem sobe ao telhado para ver melhor o fogo-de-artifício), sempre que de tudo isto temos consciência e sempre que um menino, ou uma menina, de qualquer idade, quer ver as estrelas.

E, assim, eu sinto-me orgulhoso. Sinto-me orgulhoso como me senti orgulhoso ao deixar o Museu Britânico pela primeira vez. Naquela dia orgulhoso por ter vivido quem me fizesse sentir tais coisas. "O objectivo da arte não é representar o visível, é tornar visível", dizia Paul Klee. Que diria ele da arte tão poética, tão extraordinária, esta, de tornar visível o imenso universo (em extensão e em beleza) de que nós nascemos e em que crescemos sempre que navegamos?

Hoje sinto-me orgulhoso por tudo isso e por tudo isto. Por estar aqui, por viver isto e por me ser visível esta ligação. Ligação de caminhos, ligação de tempos, ligação de gentes. De gentes que já morreram, de gentes que já nasceram e de gentes que de nós hão-de nascer. Nascer e navegar!

Aos filhos que fazemos, devemos escrever um livro e plantar uma árvore, dizia-se. Sabemos agora que podemos também deixar-lhes, do meio do mar, um beijo entre as estrelas.

E há a história daquela senhora... (não foi comigo, eu não estava lá).

Não foi comigo, mas todos soubemos (e eu tenho-a, guardada nos ossos).

Foi aquela senhora que... (em Salvador ou no Rio, já nem sei; hei-de perguntar ao João Duarte Silva, acho que foi com ele)...

Foi aquela senhora que veio a bordo, veio ver a caravela. E, no fim, não saíu. Perguntou se podia ficar mais um bocadinho. Sentar-se ali um bocadinho. Só um bocadinho.

(– Claro que sim! Por favor, esteja à vontade...)

Ficou. Sentou-se, a olhar à volta e a chorar.

De vez em quando, perguntava se incomodava ou se podia ficar mais ou bocadinho.

(– Claro! Fique, é um gosto tê-la cá.)

E então, lá pelo meio, a senhora explicou: era portuguesa e tinha ido muito pequenina para o Brasil (ou então os pais é que eram portugueses e ela... não! ela era portuguesa e foi muito pequenina para o Brasil! Foi! Isto eu já perguntei). Era portuguesa e tinha ido muito pequenina para o Brasil. E sempre tinha querido vir a Portugal. Conhecer Portugal. E nunca tinha tido dinheiro. E então, agora, chorava e ia ficando porque:

– Sabe, é que aqui é Portugal!

E até à hora de a caravela fechar ao público e de toda a gente se ir embora, esta senhora esteve lá.

(Não se passou comigo, eu não estava lá. Eu que estive tantas vezes lá, dessa vez, não estive... E nem era por nada, era só para a poder conhecer, poder conhecer esta senhora... e poder beijar-lhe as mãos!)

Ela vive lá longe...

Do outro lado do mar azul

Ela vive lá longe...

Onde brilham as estrelas dos mares do Sul

Ela vive lá...

Longe!

Inayá, a princesinha do mar.

Diz-se que vive um velho no fundo do mar. De barbas grandes e brancas, tem um ar imponente e um cajado na mão.

Tem muitas filhas, muito bonitas. Chamam-lhes sereias.

Tal como ele, amam o mar e vivem nele, são do mar. Mas adoram também a terra, mesmo que de longe e para a conhecerem e saberem sempre o que aí acontece, costumam vir, às escondidas, espreitá-la do meio das ondas.

Num bonito dia de sol, uma destas princesas brincava ali, no meio das ondas, quando ouviu rir e cantar. Aproximou-se devagarinho e foi ver. Era um pescador, ainda novo, que, para passar o tempo, cantava e ria, sozinho, com as mãos a dançarem dentro e fora de água. Tinha uma barba preta e uns olhos que, sempre de um lado para o outro, pareciam procurar alguma coisa e saltarem de alegria.

Quando se viram, apaixonaram-se, ali, logo, na água. E com tanta força que, durante dias, não se largaram. Can-

taram, riram-se e amaram-se (às vezes tudo ao mesmo tempo) nas ondas do mar e na sombra das árvores na areia das praias.

Mas as princesas do mar não podem viver muito tempo em terra. O pai manda as ondas trazerem-nas de volta ao fundo do mar, onde, disfarçadas de algas, voltam a brincar com os peixes e as conchas.

No dia da partida, para o não deixar sozinho, a linda princesa entregou, ao seu amado pescador, uma linda menina. É filha deles e do mar e das sombras das árvores na areia das praias e, nesta linda princesinha, ela continua lá, com eles, todos os dias. O pai trata-a com todo o carinho do mundo, que é ainda mais bonito agora que a tem a ela.

Eu conheci esta menina e por isso sei que o que se diz é verdade.

É linda como as princesas mais bonitas das histórias mais bonitas. Pequenina, com uns cabelos muito morenos e uns olhos e um sorriso cheios de alegria. Tem um ar distinto, como qualquer outra princesa e sabe muito bem o que quer. Como sabe que morre de rir e que não se controla, tem medo de que lhe façam cócegas. Foge e põe um ar sério. Mas adora brincar e, como quem não quer a coisa, volta com um ar maroto, com os olhitos, desconfiados, a pedirem mais.

Vive no Brasil, em Cumuruxatiba, uma terra linda, juntinho do mar. E, se não acreditarem em mim, vão lá. Procurem uma menina como eu vos descrevi, perguntem-lhe o nome e depois digam-me se a Inayá é ou não uma linda princesinha.

(Ao Fernando e à Inayá)

Sinto saudades das árvores do quintal. Das laranjeiras, dos limoeiros... Como estarão as cerejeiras? E o alecrim? E as flores que eu plantei e as que eu queria plantar?

31 de Julho

Eu quero voltar ao Brasil.

Onde é que está o calor? Lá era Outono e eu dormia debaixo das estrelas. Era Outono, cá é Verão e, às três da tarde, tenho de vestir calças e camisolas e meias e... (Sempre pensei que não se notasse tanto a diferença, cá é Verão!) E a água??? Uns míseros 22 graus quando não são 20 ou 21! Onde estão os 28, 29? Quem é que vai tomar banho na Costa? e na Berlenga? Só de fato de mergulho!

Não!!! Onde é que está o calor?

Eu quero voltar ao Brasil.

(Dos Açores a caminho de Lisboa)

3 de Agosto

Era a grande ânsia: ver o rio abrir-se em mar...

Agora é entrar no rio: fechar o mar em Tejo. Saber a volta completa.

E até já estou resignado a não o fazer ao fim da tarde, com o Sol quente, mas já alaranjado a tapar, por agora, o caminho do marl, um Sol forte, mas de chegada, de fim de viagem.

Não faz mal: eu hei-de voltar a partir e ainda não é hora de chegar – só de, por agora, voltar.

3 de Agosto

Lembro-me de me ter assustado com as imensidões do tempo e do mar: "Tanto tempo! Tanto mar!"

Passou depressa, mas, naquele momento, assustei-me.

E agora, depois de tanto mar, tanto espaço, tanto tempo! E agora?

Assustar-me-ei???

E passará?

10 de Agosto

Soube-me tão bem ver a Cláudia. Ver a Cláudia e chorar (ainda a chegar). Chegar, abraçar a Cláudia e chorar. Rir a chorar. Soube-me tão bem!

11 de Agosto

Sinto-me feliz e apertado!

Estou cansado e eufórico!

Quero dormir e quero correr e saltar e gritar!!!

É tão bom chegar! Encontrar a família e os amigos, apertá-los com força, senti-los e vê-los, depois de, sem os ver, os ter sentido tantas vezes.

Tenho tantas coisas para voltar a ver e a fazer. Coisas que já tinha e coisas que trouxe agora (e já penso em partir).

Tantas coisas. Coisas boas (e já penso em partir!).

12 de Agosto

Onde está o espaço??? Onde estão as sensações de infinito e de liberdade???

(Sim, que o tempo é meu!!! Não o dou! - NÃO DOU! Que se lixem, não tenho pressa... E tenho!... Para o que eu quero, vou a correr... mas para o que eu quero! Isso não faço! NÃO FAÇO! Só faço aquilo de que eu gosto! Só faço o que eu quero! E se deixar de gostar, páro, páro... e não vou depressa! Não vou!!! Só vou para o que eu quero, quando eu quiser, à velocidade a que eu quiser... O meu tempo é meu! É meu! Vocês têm o vosso... ou arranjem-no! O meu eu não o dou. E dou-o! Dou-o a quem eu quero! E há a quem eu o queira tanto dar! E dou-o ao que eu quero!

Mas a vocês, família, a vocês, irmãos do mar, a vocês amigos de terra... eu dou-o! Dou o tempo e dou-vos tudo!!! Se puder... dou-vos até o Mar!!!)

Domingo, 20 de Agosto de 2000

Hoje não estou bem.

Dói-me o peito e apetece-me gritar.

Sinto-me apertado e falta-me o ar.

Tenho falta de ti e de mar...

O Mar e a Saúde Humana: Da "Pré-História" ao Futuro...

Trabalho realizado por:
• ***Roberto Pedro Guedes Lemos***

Escola de Serviço de Saúde Militar

0. Oceano: berço e condição da vida

Meio de comunicação entre povos e culturas, insubstituível fonte de recursos (nutricionais, ecológicos e energéticos), bem como gerador de equilíbrios planetários: o Oceano é, em última análise, Vida, como o exemplifica a História da Humanidade.

Há cerca de 4 mil milhões de anos surge a Vida no Oceano ("*Mare Mater*"). Só muito mais tarde surgiria o Homem, muito provavelmente em África, entre as margens do mar Vermelho e a região do Cabo.

Essa maternidade pode, porventura, hoje ser testemunhada pelas semelhanças na composição do plasma sanguíneo que se assemelha à água do mar ou pela percentagem de ocupação da superfície do globo terrestre pela água do mar em cerca de setenta e um por cento, enquanto no corpo humano cerca de setenta por cento deste é constituído por essa solução salina a que chamaram plasma. Em 1953, Stanle Miller e Harold Urey, numa experiência célebre, recriaram em laboratório a origem da vida.

1. Principais contributos do mar para a saúde humana

1.1 Serviços ecológicos

O Oceano – conhecido durante séculos pelos seus oceanos e mares, só recentemente foi reconhecido como "indivisível" – fornece a grande parte das águas ao ciclo hidrológico – 99% da água que compõe o ciclo hidrológico do planeta nasce nos mares, 90% da água das precipitações tem origem oceânica e só 1% da água total é doce – e é ainda o principal elemento estabilizador e regulador do clima mundial através da redistribuição de calor que em grande parte assegura.

O Oceano é, pois, condição de vida na Terra e indispensável ao equilíbrio ecológico do planeta até porque ele produz cerca de 70% do oxigénio que respiramos, por acção da massa do fitoplâncton microscópio, processo que ajuda a regular os níveis de CO_2 planetário – função vital para a regulação da temperatura global. Calcula-se que mais de metade de CO_2 produzido pelo Homem pela combustão da energia fóssil é retido nos oceanos, enquanto o resto agrava o "efeito de estufa".

A maior reserva biológica do planeta encontra-se nos oceanos, que possuem mais de 90% da biomassa e cuja diversidade supera a do ambiente terrestre, pois dos 33 filos animais conhecidos, 32 têm representação no Oceano e 15 são exclusivos dele, assumindo uma variedade de formas vitais incríveis que permitem afirmar que todas as estratégias de vida, desde as mais complexas às mais simples, desde as que dão lugar aos maiores animais do planeta (as baleias) até às minúsculas bactérias, vivem no mar, o qual continua a ser o palco de inúmeras descobertas científicas de importância crucial para a saúde.

1.2. Alimentação e vestuário

Algumas estações arqueológicas constituem arquivos de solo sobre a "pré-história" da humanidade, isto é, sobre o longo período temporal – durou entre 2 e 3 milhões de anos, ou seja, cerca de 99,5% a 99,8% da existência da humanidade – que se inicia com o aparecimento do primeiro ser da família dos hominídeos, classificado geralmente como pertencente ao género *Homo*, e culmina com a invenção da escrita e aparecimento dos primeiros "Estados" há cerca de cinco mil anos nas antigas civilizações da Mesopotâmia e Egipto.

«Talvez o aspecto mais excitante da informação actualmente disponível do Paleolítico Médio da África Meridional seja os testemunhos que ela proporciona sobre a primeira utilização sistemática dos recursos marinhos no mundo. Data do início do último interglaciar na foz do rio Klasies e pode ser observada até ao fim do último glaciar tanto aí como em outros sítios arqueológicos (Sea Harvest, Hoedjis Punt, Die Kelders) ao longo da costa do Cabo (Klein, 1974, 1979). Os testemunhos consistem em vestígios de peixes, mariscos, pinguins, aves marinhas voadoras, focas, golfinhos e até baleias. A utilização constituía uma parte importante da economia de subsistência em vários sítios arqueológicos do Paleolítico Médio ao longo da costa, mas este uso parece não ter sido mais que uma extensão das práticas normais de recolha e caça nas zonas de costa ou próxima dela. […] Seja como for, este uso durante o Paleolítico Médio foi extensivo e a longo prazo, contrastando fortemente com o Paleolítico Inferior, em que os recursos marinhos eram quase ignorados. Dados oriundos de Haua Fteah, na Líbia [McBurney, 1967], mostram que, pelo menos, os moluscos marinhos eram também recolhidos no outro lado do continente africano durante o último interglaciar (tanto nos níveis pré-aurinhacenses como no Paleolítico Médio), sugerindo que esse período pode ter testemunhado os primeiros passos em direcção à verdadeira exploração dos recursos marinhos. Uma tal exploração aparece completamente desenvolvida em quase todo o mundo depois do último glaciar; infelizmente, os sítios que documentavam os estádios de desenvolvimento intermédios, e que foram ocupados como sítios costeiros, encontram-se agora submersos pela transgressão do interglaciar actual[1].»

«A cultura *Jomon* tornou-se conhecida através dos dois a três mil concheiros espalhados ao longo das costas do mar interior e do Pacífico. Estes sítios arqueológicos indicam a exploração intensiva dos vastos recursos disponíveis no litoral, tanto em terra como no mar. Já no *Jomon* Pré-Arcaico e Arcaico, contudo, encontramos indícios da capacidade de abandonar os ambientes litorais para tirar partido dos recursos pelágicos. Nos famosos concheiros de Natushima, por exemplo, encontram-se restos de peixes de mar alto e de mamíferos marinhos (golfinho) [Sugihara e Serizawa, 1957]. De um modo geral a exploração dos recursos marinhos assumiu maior importância na costa leste do Japão do que na Oeste [Akazawa, 1980, 1981, 1982, 1986]. Com o correr do tempo, reduz-se o número de espécies de moluscos recolhidos, ao mesmo tempo que aumenta o dos peixes de fundo e o dos mamíferos marinhos [Pearson, 1977] [2].» Note-se que o período *Jomon* Pré-Arcaico se considera entre 9500 e 7300 a. C. e o Jomon Arcaico entre 7300 e 5600 a. C.

«Entre 5000 e 3000 a. C., o Sul da América Central, o Norte da América do Sul, as Antilhas e o Brasil eram habitados por grupos de humanos que continuavam a praticar técnicas de exploração multifacetadas. Grande parte das costas do Pacífico, do mar das Caraíbas e do Atlântico era ocupada por grupos de recolectores marinhos cuja subsistência dependia essencialmente da caça, da pesca marinha e ribeirinha e da recolecção de moluscos [3].»

Durante o Mesolítico, os recursos dos mares parecem ter sido bem explorados, pois datam desta época grandes depósitos de conchas, encontrados nas costas do Atlântico, de Portugal até à Dinamarca. Em Muge, no concelho de Salvaterra de Magos, em cima desses concheiros foram encontrados vestígios de cabanas[4]. Note-se que o alimento era por vezes ingerido longe do mar: numa gruta das gargantas do rio Gardon (França), a 50 km do mar, pesquisas demonstraram que se tinha comido aí, por altura do Paleolítico, uma espécie de água salgada (uma espécie de robalo) [5].

O sal, ou cloreto de sódio, foi utilizado desde tempos imemoriais para varias funções a que o tempo acrescentou outras, conferindo-lhe um valor, por vezes, inestimável, pelo que alguns o consideraram uma espécie de "ouro branco". A sua exploração racional e a tentativa de o cristalizar em receptáculos para facilitar o seu transporte parece ter-se iniciado na Idade do Bronze [6].

Usado na conservação do peixe, carne ou azeitonas, na condimentação e confecção das refeições ou na preparação do queijo e peles, foi utilizado ainda como suplemento na engorda do gado e componente na farmacopeia ou "moeda" de troca, tendo sido, em Portugal, brilhantemente estudado por Virgínia Rau. Quando ingerido em excesso, pode originar problemas de saúde, como, por exemplo, hipertensão arterial.

Em Portugal, a indústria extractiva do sal dinamizou, sobretudo durante a presença romana, quer o comércio interno quer o externo e numerosas regiões do litoral. Com efeito, várias evidências arqueológicas, como cetáreas, nomeadamente em Lisboa e Tróia, apontam para uma grande intensidade nas actividades da pesca e da salga de peixe, junto à costa, sobretudo entre os rios Tejo e Guadiana, mas também em Setúbal ou no Algarve.

Após a desintegração do Império Romano, no século V, e até ao século X não se conhecem informações sobre a exploração do sal em Portugal. Já depois de concluída a Reconquista, Aveiro, Lisboa e sobretudo Setúbal começam a destacar-se na produção de sal, em particular a partir dos séculos XV e XVI.

O declínio da salicultura, no sector da indústria alimentar, a partir do século XIX pode ser explicado pelo desenvolvimento das indústrias locais de conserva de peixe em azeite e a implementação da cultura do arroz, que se tornara mais lucrativa e mais tarde pelo uso sistemas de refrigeração.

A pesca constituiu-se uma importante actividade para muitas nações costeiras, como Portugal, que desde meados do século XV já pescava bacalhau na Islândia e na Terra Nova ao lado de Bretões e Ingleses[7] e posteriormente viria a pescar baleia.

A aquacultura, já ensaiada pelos Romanos, apresenta-se actualmente como uma solução à delapidação de recursos causada pela sobrepesca, sendo considerada a domesticação do mar, tal como aconteceu há cerca de 10 000 anos, quando a agricultura e a criação de gado substituíram (paulatinamente) a caça e a recolha de produtos da Natureza.

1.3. Habitação

A exploração dos recursos marinhos possibilitou à Humanidade um valioso suplemento nutritivo, como vimos, e, por outro lado, permitiu que povos se fossem "sedentarizando" nas zonas costeiras, mais amenas e propícias ao comércio e contacto com outros povos. Dos diversos exemplos possíveis, destacamos os seguintes.

Nos pescadores da área meridional central andina: «Durante a fase Camarones (entre 7000 e 6600 anos [a. C.]) os acampamentos-base e os acampamentos secundários estavam dispersos em locais costeiros, onde se encontrava centrado um estilo de vida semi-sedentária, dado que a relativa estabilidade de recursos exigia menos dispêndio de energia [Schiappacasse e Nyemeeyer, 1984]. Tratava-se de uma população biologicamente homogénea com elevada taxa de fertilidade e de mortalidade infantil, visto estarem a passar por uma readaptação ecológica e social[8].»

«A maioria dos sítios com pontas caneladas é constituída por pequenos acampamentos temporários. Vários sítios de acampamento foram localizados no Sul do Ontário nas e acima das praias plistocénicas do lago Algonquin, antes dos lagos Huron e Erie adquirirem a forma actual [MacDonald, 1983]. […] O retrocesso das áreas florestadas forçou a maior parte destes povos a readaptar a sua economia a formas de vida forrageira, incluindo a caça ao veado, ao alce americano e ao caribu da floresta. No entanto, mais para nordeste, além da fronteira da floresta boreal, um grupo de caçadores

conseguiu adaptar-se de forma notável à caça dos mamíferos marinhos, especialmente as focas, nos gelos flutuantes do Sul do Labrador. O sucesso destes caçadores de mamíferos marinhos é patente na construção do cemitério mais antigo da América do Norte (com 7500 anos), em L'Anse Amour, junto do estreito de Belle Isle [McGhee e Tuck, 1975] [9].»

«Apesar de terem sido frequentemente referidos números mais elevados, calcula-se que em 1994 cerca de 37% da população mundial vivia a menos de 100 km da costa; as populações litorais parecem estar a crescer a um ritmo muito maior que a média da população em geral. Das 20 maiores áreas urbanas do mundo, 12 situam-se até 160 km da costa [10].»

1.4. Mar: motivo e meio de lazer

Desde tempos remotos o mar e os espaços que o confinam são usados, como vimos antes, para múltiplos fins, a que se acrescenta o seu uso como espaço de guerra, mas também de lazer e desporto. No século XX o turismo balnear reabilitou e potenciou esta vertente, que nas últimas décadas regista uma multiplicidade de desportos náuticos e destinos turísticos de "sol e praia" Podemos, neste âmbito referir que o mar foi e ainda é usado como meio (e objecto) para terapias lúdicas e ocupacionais na saúde mental.

O mar é ainda, para além de meio de lazer, um motivo profícuo para as artes e letras, ou seja, um inestimável motivo de lazer.

1.5. Terapias pelo mar

Os benefícios da água do mar e dos climas marinhos, bem como de preparados de algumas espécies da sua fauna e flora, como as algas, são conhecidos desde tempos imemoriais.

Já Hipócrates (460-377 a. C.) recomendava o uso interno e externo de água do mar, enquanto no mesmo período Platão teria sido tratado com sucesso, por sacerdotes egípcios, através de banhos quentes de água do mar. Hipócrates é assim considerado o pioneiro da terapêutica marítima, recomendando a água do mar para a limpeza de feridas, em dores internas e afecções pruriginosas e mordicantes, através de clisteres [11].

Plínio escreveu que se usava água do mar na medicina do seu tempo e o uso da bodelha (*Fucus vesiculosus*) – alga castanha ainda hoje muito usada – no tratamento de dores articulares.

O célebre professor de História da Medicina Maximiano Lemos referiu: «Em parte dos forais dados às povoações que se acham estendidas pela nossa costa ocidental encontra-se com regularidade que espanta a menção de banhos, sujeitos à jurisdição real, as localidades a que pertencem são Setúbal, Loulé, Faro, Tavira e Castro Marim. A circunstância de ficarem estas povoações próximas do mar, ou nas embocaduras de rios, a uma distância em que provavelmente se faz sentir a influência das marés, levaria a supor que os banhos a que tais documentos se referem fossem a simples imersão em água salgada. Mas o facto não se pode dar como assente, visto como fica sem explicação que, em toda a costa, para norte de Setúbal, não haja uma só localidade cujo foral se refira a banhos análogos [12].»

Após a decadência do Império Romano e a condenação do banho por parte do cristianismo no Concílio de Laodiceia, deu-se o quase abandono daquelas práticas e só em 1697 Floyer publica uma tese: "Digressão sobre o bom uso dos banhos de mar quentes e frios em Inglaterra".

Singular na sua época foi o *Tractatus de causa salsedinis aquaram et modum conficiendi salis ex eis*, trabalho sobre as águas salgadas (do mar e das nascentes) e os meios de extracção das substâncias nelas dissolvidas, realizado por Giacomo de' Dondi (c. 1293-1359)[13].

Richard Russel (1700-1771) estudou os benefícios da água do mar e recomendou o seu uso externo (sob a forma de banhos) e interno (em bebidas) para lutar, por exemplo, contra as perturbações digestivas ou articulares. É hoje considerado o fundador da talassoterapia moderna, pela vulgarização efectuada da água do mar, inicialmente em doenças de pele e escrófulas e, mais tarde, no tratamento da tuberculose pulmonar.

O primeiro "hospital marinho" foi fundado em Inglaterra, em 1791, pelo impulso do doutor John Lathan, visando o tratamento de afecções como o reumatismo, anemia e doenças pulmonares, entre outras.

Dieppe, no Norte da França, veria, em 1778, aberto o primeiro instituto de talassoterapia, a que se seguiriam Bolonha, Le Croisic, Berck e, por fim, Roscoff (1899), fundado por Louis Bagot.

O século XIX assistiu assim a um enorme recurso a balneoterapia marinha, sendo fundados inúmeros centros onde vários médicos aplicaram métodos terapêuticos baseados na prática empírica. As bases científicas das faculdades das águas marinhas foram apenas estabelecidas, em 1904, pelo biologista René Quinton (1866-1965) através da sua obra "A água do mar, meio orgânico", na qual concluiu que "entre a água do mar e o meio vital do vertebrado, isto é, a organização mais elevada do reino animal e dotada do mais alto poder vital, há fisiologicamente identidade".

Este cientista atenta, assim, a origem marinha das primeiras células animais, bem como a presença deste meio marinho "original em toda a linha zoológica", tendo descoberto em 1897 que a água do mar contém os mesmos elementos que os líquidos contidos no corpo humano. Para além das suas investigações como biólogo marinho, comercializou o "plasma de Quinton", uma diluição de água do mar em água destilada, fornecida em ampolas para administração oral parentérica e em injecções intramusculares.

O uso de injecções cutâneas de água do mar seria introduzido em Portugal, em 1908, pelos Drs. Simões Ferreira e Arbués Moreira para tratamento da tuberculose pulmonar. Este uso e os seus estudos seriam no entanto precocemente abandonados pelo facto de terem surgido antibióticos eficazes [14].

Actualmente, as terapias pelo mar têm acção reconhecida no tratamento de algumas patologias respiratórias (infla-

mações da nasofaringe) e frequentemente em patologias dermatológicas, em que se incluem eczemas, dermatoses, psoríase, "caspa" e ainda vulvovaginites. Recomendam-se ainda no que respeita ao stress, bem como a crianças raquíticas e jovens com perturbações glandulares.

As crenças terapêuticas ligadas ao mar ainda hoje têm a sua expressão na Romaria de S. Bartolomeu do Mar, frequentada, em vários locais do nosso país, por multidões de pessoas que acreditam na protecção das águas para os males dos adultos, crianças e animais. Ritual idêntico foi praticado por Gregos e Romanos com objectivos purificadores e protectores.

A talassoterapia visa o aproveitamento da água marinha a uma temperatura entre 34 e 36 graus para tratamento de certas doenças, através da penetração dos oligoelementos (potássio, ferro, cálcio, magnésio, zinco, brometo, iodo e cloreto de sódio) nas camadas profundas dos tecidos capilares, os quais se difundem por todo o nosso corpo, repondo minerais activos, eliminando toxinas e melhorando o nosso sistema de defesa, facilitam ainda a oxigenação, aceleram a respiração e estimulam o sistema nervoso. As suas origens remontam à idade clássica grega, em que a designavam por *thálassa* (mar, banho de mar) e *theraphia* (tratamento), e hoje existem inúmeros centros de talassoterapia na Europa, alguns na costa portuguesa, que também utilizam banheiras de imersão (balneoterapia). O banho pode decorrer de forma passiva (água imóvel) ou de forma activa (água em movimento, com jactos) e várias substâncias podem ser adicionadas.

A água do mar esterilizada e ionizada assume a forma de produtos terapêuticos – inscritos no nosso índice nacional terapêutico –, como, por exemplo, descongestionante nasal.

1.6. Farmácia *"marinha"*

O mar proporcionou, como vimos, à Humanidade diversas aplicações *(que se desejavam)* terapêuticas. Referências etnográficas diversas sugerem a utilização de esponjas, corais, conchas e ostras como fonte de "cura" de muitas *afecções* dos nossos antepassados em diversas zonas costeiras, desde as Caraíbas à Índia, China e Japão.

As algas parecem ter constituído, desde a Antiguidade, os ingredientes de predilecção e ainda são usadas, um pouco por todo o mundo, para tratamento do bócio, nefrites, helmintíases, afecções respiratórias e de crescimento.

Shen Nung, no ano 2700 a. C., compilou no compêndio *Matéria Médica* a mais antiga descrição de utilização de algas que hoje se conhece e a importância que estes preparados assumiam na medicina chinesa da época.

O musgo-irlandês (*Chondrus crispus*) era tradicionalmente usado pelos povos bretões no tratamento de patologias do foro gastrointestinal, como diarreias, disenterias e úlceras gástricas.

O primeiro tratado medieval de cirurgia no Ocidente cristão – *Practica Chirurgiae*, também conhecido por *Post mundi fabricam* (as suas palavras iniciais), escrito, por volta de 1170, por um mestre de Salerno, Rogério de Salerno, (Rogério Salernitano), e rapidamente tornado um texto de referência em Salerno e nas universidades – descreve, por exemplo, a operação do bócio e do seu tratamento médico com cinzas de esponjas e de algas marinhas[15].

O inglês John of Gaddesden (c. 1280-1361), no seu tratado prático de medicina e cirurgia *Rosa medicinae* (c.1314), aconselhava na hidropisia que o pão tivesse pouco sal e o uso de vários remédios diuréticos [16].

Já durante o século XVII se refere a extracção de soda a partir da "lavagem" de algas marinhas de grande dimensão da família da *Macrocystis pyrifera*. As algas marinhas constituíam igualmente a fonte de extracção do iodo.

Desde meados do século XVII até à I Guerra Mundial a produção de agar-agar (*Gelidium amansi*) foi monopolizada pelos Japoneses, que a utilizavam tradicionalmente para problemas estomacais e como espessante. Já Pasteur utilizava o agar-agar para identificação de bactérias e fungos e, nas últimas décadas, à sua utilização bacteriológica acresce-se a sua utilização terapêutica como laxante e anticoagulante que o torna uma valiosa espécie marinha.

O óleo de fígado de bacalhau, muito rico em vitaminas A e D, usado como tonificante do organismo e para cura de resfriados, constitui um "remédio" tradicional americano trazido há alguns séculos pelos imigrantes escandinavos e hoje usado para o raquitismo.

O consumo de peixes gordos ou dos seus óleos (salmão, sardinha ou peixe-espada) é hoje clinicamente aconselhado como forma de prevenir problemas cardiovasculares e doenças reumáticas entre outros, após estudos na população esquimó[17].

Hoje, com o aumento do conhecimento dos processos fisiológicos da entrada de substâncias no organismo através da pele e, sobretudo, com o avanço do conhecimento químico das algas e das microalgas (incluindo as que vivem nos sedimentos), abrem-se novas perspectivas em dermatologia, no campo da cosmética, no tratamento de insuficiências orgânicas, de doenças nervosas e respiratórias, na prevenção de acidentes cardíacos, etc. E estão já a ser alvo de tentativas de uma maior introdução na alimentação humana, como forma de redução das cadeias tróficas, sobretudo no Ocidente, dado já estar implantada nas culturas orientais, nomeadamente na China e no Japão.

3. Os mares e a evolução das ciências da saúde

O mar não só originou novos ramos da medicina, a hiperbárica e do mergulho, como contribui(u) para o desenvolvimento de outros, como o da saúde pública, como veremos adiante. Por outro lado, penso que o mar enquanto elemento unificador de culturas e povos possibilitou a evolução das ciências da saúde. com efeito, a história (das ciências) constata que a maioria das civilizações e culturas mais elaboradas beneficiou no seu desenvolvimento de cidades com portos marítimos. O Mediterrâneo permitiu ele próprio a conquista de impérios e a cria-

ção de cidades-estados, como Atenas, Constantinopla, Alexandria, Veneza e Génova, que floresceram com o comércio e promoveram a cultura e as ciências.

Desde a Antiguidade, o mar é o meio de transporte "intercontinental" mais importante, tendo permitido o fenómeno da globalização iniciado com os Descobrimentos portugueses. Desde então, o comércio (internacional) não parou de crescer; actualmente [18], mais de 80% do comércio mundial faz-se por transporte marítimo, dado ser a forma menos dispendiosa de comercializar mercadorias a granel.

O mapa que se pode ver no anexo II (fig.1) indica um conjunto de lugares com interesse para a história das ciências da saúde, em particular da medicina e farmácia, os quais, como podemos ver, se localizam na sua maioria em ilhas ou na orla do Mediterrâneo.

Atentemos em seguida em algumas referências históricas e lembremos antes que a crença na origem divina das doenças – em que a doença era então entendida como um castigo dos deuses ou acção de demónios e espíritos do mal – e as suas representações mágico-religiosas são sem dúvida as características mais importantes das práticas médico-farmacêuticas que precederam e ainda se encontravam presentes nas civilizações antigas da Mesopotânia, Egipto, Pérsia, nas origens da Grécia, nos povos americanos encontrados – em diferentes estádios de evolução cultural – pelos primeiros europeus ou ainda na Idade Media.

Seriam os Gregos os primeiros, no mundo ocidental, a estudarem a Natureza numa perspectiva que ultrapassou a dependência do sobrenatural, isto é, numa concepção "racional".

A cidade de Crotona, a ilha de Rodes e Agrigento (na Sícilia) são alguns exemplos de conhecidas escolas médicas gregas, todavia a de Cós e a de Cnide apresentam-se como referências incontornáveis pelos médicos que formaram e pelas duas diferentes e "permanentes" tendências da medicina que originaram. «Efectivamente, nas escolas de Cós e de Cnide, apesar da sua proximidade geográfica, diríamos melhor da sua vizinhança, a primeira numa pequena ilha do Dodecaneso próxima da costa mediterrânica da Anatólia, a segunda um pouco mais a sul, na extremidade de um comprido promontório avançado pelo mar Egeu (v. mapa), os conceitos que orientavam a medicina eram profundamente diferentes. Daqui resultava entre as duas escolas uma acesa rivalidade. […]

Na escola de Cnide procurava-se reconhecer e distinguir as doenças umas das outras pelos sintomas apresentados e relacioná-las com os órgãos atingidos, numa tentativa sem dúvida prematura, mas correctamente orientada, para estabelecer uma nosologia com carácter científico. Uma vez que fossem conhecidas as doenças e descoberta a maneira de tratar cada uma delas, a medicina poderia ensinar-se e aprender-se como uma ciência.

Na escola de Cós dominava, pelo contrário, o conceito de doença como afecção geral do organismo. Seria vão procurar distinguir as "doenças" umas das outras pelos sintomas, porque estes variam constantemente no decorrer da mesma doença. Cada dia, o paciente teria uma "nova doença" e o número de doenças seria infinito. A doença é uma abstracção e o doente o problema real. A medicina não pode deixar de ser a arte de tratar o homem enfermo, segundo as normas ditadas pela experiência e guiadas pela observação minuciosa e esclarecida [19].» Hipócrates, originário e discípulo da escola de Cós, é hoje conhecido como o pai da medicina.

Enquanto Atenas decaía, a cultura grega brotava na cidade fundada por Alexandre Magno em 331 a. C. na junção de três continentes e a medicina beneficiaria com dois grandes investigadores de Alexandria: Herófilo e Erasístrato, que contribuíram para estabelecer as bases científicas da medicina em pilares como a anatomia, a fisiologia e a anatomia patológica. Aí estudou, entre outros famosos, Cláudio Galeno, um dos autores médicos maiores, cujas obras foram objecto de estudo até à Renascença nas mais afamadas universidades de então.

Durante mais de seis séculos, segundo escritos de Plínio, o Antigo (Caius Plinius Secundus) – foi comandante naval escreveu uma enciclopédia que subsistiu ao tempo e é importante para a história (da medicina) –, não houve médicos entre os Romanos, porque o exercício da profissão de médico era, então, incompatível com a dignidade de cidadão romano. A arte de curar era praticada por estrangeiros, quase todos gregos e geralmente enquanto escravos ao serviço das grandes famílias: os chamados *servi medici,* que, paulatinamente, ganharam prestígio, posições sociais elevadas e bons honorários. Em 117 d. C., um édito de Adriano concedia aos médicos importantes privilégios, nomeadamente, isenções de impostos e de prestação de serviço militar.

As necessidades militares e civis de médicos incrementaram o advento de um ensino médico organizado, reconhecido oficialmente a partir dos começos da era cristã, melhorado por Vespasiano (70-79 d. C.) e definitivamente regulamentado e oficializado por Alexandre Severo. Também nas províncias havia escolas de medicina: em Marselha, Bordéus, Saragoça, etc.

A partir de Augusto, cada legião e cada navio de guerra tiveram o seu próprio médico, maioritariamente gregos, entre os quais avulta Dioscórides de Anazarba, na Cilícia (40-90 d. C.), que serviu nos exércitos de Tibério e de Nero, tendo escrito os Cinco Livros sobre a Matéria Médica, insubstituível base de consulta e referência usada durante mil e quinhentos anos até ao fim do século XVI.

As inauditas obras de higiene pública – aquedutos, balneários (públicos), esgotos e canalizações destinadas ao enxugamento dos terrenos e à drenagem dos pântanos – deixaram por si mesmas uma marca singular na história da humanidade e da saúde (pública).

A Nova Roma, fundada em 330 d. C. pelo imperador Constantino no privilegiado lugar da antiga Bizâncio, designada posteriormente por Constantinopla, será um refúgio para a civilização greco-latina, que ali reflorescerá sob a influência dos povos orientais e do próprio aparecimento e desenvolvimento da religião cristã.

O cristianismo, reconhecido por Teodósio como a religião oficial do Império, introduz na medicina a caridade, a qual seria exercida nos numerosos hospitais, nosocómios e xenodóquios que se fundaram, de todos os tamanhos, em muitas terras cristãs para cuidar, por amor de Deus, os doentes, feridos, leprosos ou peregrinos.

O cultivo de plantas medicinais nos hortos dos conventos originaria as boticas dos conventos, a par de valiosas bibliotecas, onde se fez a reprodução manuscrita de importantes obras científicas e literárias da Antiguidade que assim foram conservados para usufruto da nossa História.

A medicina bizantina, caracterizada pela continuação da medicina greco-romana, permitiu sobretudo a conservação e transmissão do saber médico da Antiguidade a outros povos e a outras culturas, apesar do valor intrínseco que lhe é reconhecido.

A escola de Jundi-Shapur, onde a maior parte dos professores eram cristãos e judeus, florescia quando os Árabes invadiram a Pérsia e ocuparam a cidade, no ano de 636 d. C. Em vez de ser destruída, ela foi conservada e protegida pelos Árabes, mantendo assim a sua actividade como o principal e mais famoso centro de ensino médico de então; importância que se manteve até ser ultrapassada pela de Bagdad, nova capital do Califado, tendo-se posteriormente transferido para a nova capital muitos dos médicos mais ilustres de Jundi-Shapur. Bagdad e, posteriormente, Córdova tornaram-se, até às invasões e destruição de que foram alvos, as grandes metrópoles e centros culturais do Oriente e do Ocidente, respectivamente.

O alvorecer da medicina ocidental tomou lugar em Salerno, mais uma vez na bacia do Mediterrâneo. Segundo Sousa [1996]**:** «Na cidade de Salerno floresceu nos séculos XI e XII uma importante *escola de medicina*, reconhecidamente a *primeira escola de medicina do Ocidente* e o único lugar da Europa cristã onde se poderia obter uma formação médica regular, antes que o ensino da medicina passasse a ser feito de maneira organizado nas universidades. […]

Vinha da antiguidade a fama da cidade como privilegiado lugar de cura e de repouso. Debruçada sobre uma esplêndida baía, protegida dos ventos de norte por uma crista de montanhas, a beleza do lugar e a amenidade do clima desde há séculos tinham feito de Salerno a cidade hipocrática – *Hippocratica civitas* – aonde afluíam doentes e médicos de terras próximas e longínquas. […]

A criação e o desenvolvimento das Universidades na Itália e no resto da Europa, cada uma com a sua Faculdade de Medicina, contribuíram a partir do século XIII, conjuntamente com outros factores, para o declínio da Escola, embora as Universidades sejam por sua vez (e de maneira particular, Bolonha, Montpellier e Paris) devedoras a Salerno.

O ensino médico continuou, porém, ainda durante largo tempo em Salerno, através de inúmeras vicissitudes, sustentado em grande parte pela força da tradição. Só em 1811, um decreto napoleónico (do marechal Murat) encerrou oficialmente a Escola, pondo termo a uma sobrevivência que se tornara anacrónica, no sentido literal da palavra [20].»

Em Portugal, desde a sua fundação, em 1 de Março de 1290, a Universidade Portuguesa visa também o ensino da medicina. Sucessivas mudanças de instalações, entre Lisboa e Coimbra, caracterizaram a sua implantação até à sua instalação definitiva em Coimbra (1537). Nela estudaram muitos dos médicos (então chamados «fisícos») que embarcaram depois nas Descobertas e/ou se instalaram nas novas terras, prestando auxílio e até ensinando. Devemos ainda destacar o contributo de alguns médicos daquela época – como Pedro Nunes – para o progresso da astronomia e a náutica de então.

2.1. Desafios e problemas de saúde dos Descobrimentos

Os Descobrimentos determinaram inúmeros desafios práticos e científicos, nomeadamente no que respeita à saúde, muitas vezes ignorados ou subestimados, sobretudo no tempo em que ocorreram.

A assistência *médica* a bordo das naus foi muito escassa, sobretudo no início da Expansão, nomeadamente durante a exploração da costa oeste africana, a que se acrescentava uma reduzida organização sanitária e poucas boticas embarcadas.

Para Armando Moreno: «Este período de todas as dúvidas estendeu-se mais no respeitante à saúde do que nos aspectos de navegação e marinhagem. A ansiedade com que os Portugueses se lançaram ao mar, em busca de novas paragens, não dava tempo a que os problemas de saúde se resolvessem com a mesma aceleração com que surgiam. Pior do que isso, a manutenção de um estado de coisas ao longo dos séculos fazia crer que, para aguentar o Grande Mar Oceano, só era necessário construir barcos potentes e conceber meios de orientação adequados. O que se refere à saúde atendia-se resolvido: limpeza, higiene, alimentação, água, medicamentos, profissionais de saúde, tudo era considerado resolvido perante o traquejo habitual no Mediterrâneo.

O príncipe D. Henrique estava mais ocupado com os problemas directamente ligados às rotas, aos meios de as descobrir, do que com a saúde dos marinheiros. É bom notar-se que, naquele tempo, a medicina curativa era restrita e a doença, tida como fatalidade ou castigo divino, mal merecia a atenção tanto mais que a escravatura fornecia vidas para repor as que soçobrassem. O engajamento da tripulação era, por isso, mais orientado no sentido de procurar homens fortes e conhecedores do trabalho do mar. Cartógrafos, geógrafos, instrumentos de orientação e vasos de navegação resistentes constituíam as grandes preocupações, a que passou a somar-se o equipamento bélico assim que foi necessário defender as costas marítimas conquistadas e as fortalezas construídas [21].»

Na armada de Vasco da Gama, constituída por quatro navios, dois destinaram-se ao transporte de mantimentos para três anos, mas, segundo Camões, *nem médico astuto nem cirurgião subtil ali se achavam*, quando o escorbuto dizimou inúmeros (daqueles) marinheiros.

Já a armada de Pedro Álvares Cabral (1500) levaria, segundo as *Lendas da Índia,* de Gaspar Correia, «em cada nao botica ordenada para os doentes, e todo em abastança

com boa ordem» e nela embarcara um barbeiro sangrador, a ganhar 3 cruzados mensais. «No bojo do navio capitanea também embarcara o primeiro físico a aportar em terras de Vera Cruz, Mestre João Menelau, bacharel em artes, medicina, cirurgião de Dom Manuel e astrónomo da armada de Cabral [22].»

Eram dadas instruções reais aos capitães, como nas disposições dos vários *Regimentos,* para se disponibilizar a melhor assistência possível, sobretudo nas naus da Marinha de Guerra, mas os armadores (particulares) poupariam nestas despesas.

«Na *Arte de Furtar* vem a pergunta mais uma vez repetida: "aqui me vem a curiosidade de perguntar qual é a razão por que nenhuma nau, nem galeão nosso, ou vá de viagem, ou de armada, nunca leva boticas, nem medicamentos comuns, para as febres da Linha, nem para as feridas de uma batalha, nem para o mal de Loanda, nem para nada? Huma de duas; ou he ignorância ou escaceza; ignorância não creio que seja, porque não há, quem não saiba que se adoece no mar mais e mais gravemente que em terra; he logo escaceza, por não gastarem dous ou trez mil cruzados nos aprestos para a saúde, a vida dos passageiros e soldados sem os quais se perde tudo, perde-se a gente que he o mais precioso, morrendo como mosquitos, e alojando-se ao mar os peixes; e perde-se tudo, porque tudo fica sem quem o defenda das inundações do mar, e violências dos inimigos. Muita vantagem nos fazem nesta parte os estrangeiros em cujos navios vemos boticas e aprestos muitas vezes para curar doentes e feridos que valem muitos mil cruzados, e nós escassamente levamos hum barbeiro, nem hum ovo para estopada" [23].»

Entretanto e perante a demanda da evangelização das novas terras muitos foram os religiosos, de diferentes ordens, em particular os Jesuítas, que embarcados velariam pelos doentes e nas terras descobertas construíram altares, mas também escolas e enfermarias.

O papel de mulheres a bordo revelou-se por vezes precioso, nomeadamente como "enfermeiras": «[…] estas senhoras tinham cuidado de acudir aos enfermos com amêndoas e doces; a dando o tempo lugar, mandavam no fogão; e acudiam até ao capitão-mor, que se não lembrava de si; e todo e mais tempo que lhes sobejava gastavam em fazer estopa, com as mais mulheres que vinham na nau, dos cabos que o mestre para isso lhes dava, com a qual reparavam os calafetes muitas águas por cima; e na verdade se isto não fora nos íamos a pique [24]».

Penso que nestes dois contributos reside um pouco da identidade profissional e relevância social da enfermagem. Com efeito, foram sobretudo os religiosos e as mulheres que, durante (os últimos) séculos, para isso contribuíram até que Florence Nightingale (1820-1910) lhe atribuiu um carácter científico no decurso da Guerra da Crimeia, fundado posteriormente uma escola de enfermagem e deixando como legado, em Inglaterra, uma profissão organizada e administrada (por mulheres) para além de contributos importantes para a saúde pública no âmbito da hospitalização, higiene, controlo das doenças infecciosas e educação sanitária.

Com o passar do tempo, podemos concluir que houve uma melhoria da assistência médica, pois encontram-se com maior frequência nos livros de bordo registros de boticas, ordenados de cirurgiões, nomes de físicos e barbeiros para a sangria e preços das drogas embarcadas.

Note-se ainda que D. João III, em 12 de Maio de 1550, concedeu subsídio anual de dez mil réis para o Hospital de Angra receber e tratar soldados e marinheiros (em trânsito marítimo) e em 1605 é mandada criar no Hospital de Todos-os-Santos uma enfermaria destinada unicamente aos marinheiros da Armada Real.

A armada enviada em 1715 contra os Turcos levava já um navio-hospital [25].

Por carta régia de 26 de Outubro de 1796 foi criada a Junta da Marinha, a quem competiam as nomeações dos cirurgiões e boticários de bordo. O actual Hospital da Marinha foi criado por alvará de 27 de Setembro de 1797, instalado no hospício dos Jesuítas do Paraíso, e simultaneamente o Laboratório Químico e Dispensário Farmacêutico.

2.2. Impacto dos Descobrimentos nas ciências da saúde

Inúmeros conhecimentos e experiências acontecem tão rapidamente que Garcia d'Orta escreveu: "*que se sabe mais em hũ dia aguora pelos portugueses do que se sabia em cem anos pelos romanos"*.

Armando Moreno resume as implicações quinhentistas para a medicina:

«1 - Medicamentos novos, a partir de ervas ou plantas autóctones;

2 - Esclarecimento de dados errados tradicionalmente aceites como resultado de escritos clássicos;

3 - Conhecimento de novas doenças endémicas nos territórios descobertos;

4 - Conhecimento de novas doenças desenvolvidas a bordo, em resultado das condições de isolamento;

5 - Expansão de doenças europeias nos territórios descobertos;

6 - Novos conceitos desenvolvidos em consequência das diferentes condições e contactos [26].»

A estas devemos acrescentar:

7 - Goa e Oita foram exemplos de escolas de medicina e dos numerosos centros de assistência missionários (portugueses) espalhados pelo mundo;

8 - No domínio da higiene e da medicina profiláctica naval, podemos considerar-nos pioneiros, como veremos;

9 - A introdução das culturas do milho, batata e mandioca na Europa e em África significariam considerável melhoria alimentar e proporcionaram aumentos demográficos;

10 - Darwin, como veremos, e outros naturalistas beneficiaram posteriormente, nas suas observações, da descoberta do mar e de novas terras, a qual ganharia novo impulso, em finais do século XVIII, sobretudo com as viagens dos Ingleses no Pacífico Sul.

Gostaríamos ainda de referenciar as seguintes curiosidades históricas, mas também sociológicas.

• Medicina tradicional chinesa incompreendida

A acupunctura é uma pequena parte da medicina tradicional chinesa (MTC), embora no Ocidente, ainda hoje, se confunda a acupunctura com a MTC. Como veremos a seguir, a explicação desta confusão parece remontar aos primeiros contactos efectuados pelos Portugueses nos mares da China.

Segundo Choy [2000, pp.10-11]: «Já nessa época, os nossos Históriadores teriam anotado o "hábito bizarro" do povo chinês nunca beber água fria, mas sempre infusões de plantas. Mais estranho ainda era o facto de essas infusões serem sempre bebidas quentes, mesmo quando fazia um calor insuportável. Nunca haviam então pensado os Portugueses que a água ingerida dessa forma, pelo facto de ser fervida, impedia os Chineses de contrair cólera ou febre tifóide, ao contrário dos Portugueses, que, frequentemente atingidos por estas doenças, morriam em apreciável percentagem. Menos evidente era ainda, aos olhos dos Ocidentais, a selecção dessas "beberagens", que nem sempre escolhidas pelo paladar agradável mas sim pelos seus efeitos terapêuticos, mais do que curativos, eram preventivos de certas doenças. A noção de prevenção só muitos anos depois chega ao Ocidente e ainda hoje constitui a pedra filosofal da medicina convencional.

Contudo, uma certa técnica de tratamento da dor ciática, baseada nos princípios da acupunctura, é aprendida pelos Portugueses, que desde então a praticam empiricamente e transmitem de pais para filhos sem que nunca a tivessem compreendido. Trata-se da cauterização do terço médio do ramo inferior do *antelix* (saliência do pavilhão auricular) com um ferro em brasa, procedimento ainda hoje corrente no nosso país, sobretudo no interior, e que é designado popularmente por "queimar o nervo da orelha". Este método tem sido contestado por todas as gerações de médicos convencionais, mas sobreviveu até hoje graças à sua alta eficácia no que respeita à cura da dor ciática. Obviamente a ciática era motivo de grande incómodo para os marinheiros portugueses da época: a má nutrição, o frio da viagem, a humidade e por vezes a idade avançada favoreciam as doenças reumáticas. Contudo, ao contrário da malária, do tifo e da cólera, a ciática não matava, embora fosse causadora de grande sofrimento.

Como explicar que, mesmo assim, os marinheiros tivessem aprendido a tratar a ciática e não as doenças mais graves? É que o tratamento dessas entidades nosológicas passava pelas plantas e profundos conceitos de epidemiologia, difíceis de transmitir devido às grandes diferenças culturais entre as línguas chinesa e ocidentais. […] Assim, enquanto os rudimentos da acupunctura podiam ser aprendidos pela simples imitação de um gesto, quer se tratasse de implantar agulhas ou de estimular os pontos energéticos através de outros métodos, a aprendizagem da fitoterapia envolvia conhecimentos muito mais profundos e sobretudo implicava a capacidade de comunicar na perfeição, algo apenas possível dois séculos mais tarde com a permanência prolongada dos monges jesuítas em território chinês. Estes constataram que o grau de eficácia da medicina chinesa era então muito superior ao da medicina europeia e atribuíram a diferença às "miraculosas" agulhas que os Chineses implantavam metodicamente em determinados pontos do corpo. Esta convicção era acentuada por ser essa a diferença mais fácil de constatar entre as duas medicinas, até porque na época a medicina europeia utilizava igualmente as plantas como forma de tratamento. Os Jesuítas são os primeiros a trazer para a Europa a "medicina das agulhas", traduzem os primeiros livros da medicina chinesa dando primazia e nome à acupunctura (do latim *acus* = agulha e *punctus* = ponto). Mesmo assim, a acupunctura não teve sucesso no Ocidente. Rapidamente rotulada de bruxaria, a sua prática torna-se proibida e só no século XX, com a evolução da ciência, a acupunctura começa a ser compreendida e consequentemente praticada no Ocidente.»

• A introdução dos óculos na China

«Vidro branco vindo dos Mares Ocidentais
É importado através de Macau:
Moldado em lentes do tamanho de moedas grandes,
Eles cobrem os olhos numa armação dupla.
Ponho-os – tudo se torna de repente claro;
Posso ver os pormenores de todas as coisas!
E ler letras pequenas com a fraca luz que vem da janela,
Como quando era jovem.»

(Kong Shangren, poeta da corte de Kangxi e Yongzheng [27].)

3.3. Novos ramos da medicina: hiperbárica e do mergulho

O desenvolvimento da medicina hiperbárica resultou da evolução da medicina do mergulho, hoje preciosa a muitos submarinistas e mergulhadores (amadores e profissionais) que buscam os segredos e domínio das profundezas marítimas.

A prática do mergulho é referenciada desde a civilização minóica, que floresceu cerca de 3000 a. C., na ilha de Creta, e se considerou ter tido notáveis mergulhadores e nadadores, entre os quais Glaucus, que seria célebre entre Gregos e que, segundo a lenda, respirava debaixo de água graças à ingestão de determinadas algas e assim conheceu inúmeros segredos do mar.

Entre as lendas e contos da Grécia Antiga sobre o mundo submarino, encontra-se a história, contada pelo célebre historiador helénico Herótodo, de um mergulhador chamado Escílias (Cila) e sua filha Ciana terem afundado um navio da frota persa, colaborando assim na derrota do rei Xerxes na Batalha de Salamina (480 a. C.), cortando as amarras, ao que parece submergidos no mar em jaulas feitas de vidro, utilizadas então para descobrir a aproximação de navios inimigos. Cerca de dois séculos mais tarde, Alexandre Magno (356-323 a. C.) vítima de malária em Babilónia, teria observado a vida submarina dentro de um barril de cristal e durante o cerco à cidade fenícia de Tiro, em 332 a. C., utilizou mergulhadores para fazer debelar as defesas do inimigo; estratégia também usada por Romanos em alguns combates navais [28].

Navegando pelo mar Egeu no século IV a. C., Aristóteles enumerou diversas classes de peixes e crustáceos e descreveu ainda a actividade e observações dos pescadores e mergulhadores de esponjas marinhas da sua época que se serviam, por vezes, de primitivos sinos de mergulho para respirarem um pouco de ar ainda submersos. Posteriormente e até à invenção do escafandro individual, por Siebe, poucos, como os Árabes e os pescadores de pérolas, continuaram a prática do mergulho e mesmo com o auxílio de diversos métodos, como tubos (de pele) ligados à superfície, dificilmente desceriam para além dos 20 metros de profundidade porque, quando a pressão do ar inspirado é inferior à pressão da água na qual o mergulhador se movimenta, os pulmões são gravemente comprimidos e podem colapsar e, por outro lado, grandes profundidades provocam o efeito narcotizante do nitrogénio e a toxicidade do oxigénio. Isto foi mais bem compreendido após o uso da câmara de imersão (aperfeiçoamento dos sinos de mergulhador conhecidos) construída pelo astrónomo inglês Edmund Halley em 1690, pelo que os primeiros trajes de mergulho construídos eram do tipo armadura medieval, mas permitiram numerosas imersões a Lethbridge que, em 1749, informava ter descido até aos 22 metros de profundidade. O fato de mergulho completo inventado, em 1837, por Augustus Siebe, permitiu que vários mergulhadores descessem a maiores profundidades, iniciando-se então serviços de salvamento (mercadorias e navios naufragados) e outros trabalhos submarinos. Porém, só em 1943, Jacques-Yves Cousteau e Émile Gagnan criaram o regulador autónomo, que permite ao mergulhador não depender da superfície.

O uso da pressão atmosférica como acção terapêutica deve-se a um inglês, o Dr. Henshaw (1662), mas já antes o francês Junod concluíra que o ar comprimido demonstrava efeitos benéficos, em algumas situações clínicas, graças às intensas propriedades oxidantes do oxigénio a altas pressões. O francês Paul-Bert, na década de 1870, explicou a "doença do mergulhador" (*aeroembolismo*), que provocara entretanto numerosas vítimas, e revolucionou o hiperbarismo ao sistematizar de forma científica as bases teóricas, físicas e fisiológicas, descrevendo ainda os efeitos tóxicos das altas pressões de oxigénio sobre o sistema nervoso e, em 1906, elaborou uma tabela de descompressão para mergulhadores, definindo patamares de profundidade e os tempos de espera a respeitarem, durante a subida (para dar tempo aos tecidos e ao sangue de eliminarem os gases dissolvidos).

Em finais do século XIX, os centros hiperbáricos encontravam-se disseminados um pouco por toda a Europa: Estocolmo, Londres, Copenhaga, Munique, Odessa, Viena, Moscovo, entre outras cidades, e também no Canadá, em Oshawa.

As investigações continuaram sobretudo com a actividade dos mergulhadores militares, na guerra submarina, durante a II Guerra Mundial e, em 1937, Benke e Shaw utilizam pela primeira vez o oxigénio hiperbárico no tratamento da doença de descompressão. Em 1961, a gangrena gasosa foi tratada com recurso ao oxigénio hiperbárico por Brummelkamp, sendo este tratamento, provavelmente, um dos usos mais bem-sucedidos da oxigenoterapia hiperbárica. Entretanto, sucedem-se as sociedades científicas dedicadas a este tipo de medicina, sobretudo na década de 1980, tais como a European Underwater Baromedical Society, o Colégio Americano, a Sociedade Internacional de Medicina Hiperbárica ou o European Committee for Hiperbaric Medicine[29].

Actualmente, existem em todo o mundo cerca de 7500 câmaras hiperbáricas, tendo Portugal duas: uma no Hospital da Marinha, em Lisboa, e a outra na cidade da Horta (ilha do Faial, Açores), dedicadas à terapia de embolias gasosas (derivadas dos acidentes de mergulho ou de cirurgias, como a cardíaca), infecções (dos tecidos moles), no incremento da cicatrização e até na surdez súbita.

2.4. O mar e a saúde pública

Um dos contributos pioneiros do mar para a saúde pública foi o advento da *quarentena*. Perante a grande epidemia de peste de 1348, fecharam-se cidades e também portos de mar, não se consentindo o desembarque de navios que provinham de regiões afectadas. A primeira cidade a instaurar a quarentena foi Ragusa, na costa oriental do Adriático, em 1377. Assim, os navios deveriam passar quarenta dias no mar ou em lugar isolado do porto, antes que fosse permitido o desembarque. O período inicialmente adoptado foi de trinta dias (*trentina*), alargado posteriormente por ter sido considerado insuficiente.

A mesma medida foi seguida em 1383 por Marselha e em 1403 por Veneza, que aperfeiçoou o método, isolando os doentes e suspeitos durante o período de quarentena num *hospital*, adaptação de um antigo hospício para peregrinos e de um convento, situados na ilha de Santa Maria de Nazaré, próxima de outra ilha maior, então chamada S. Lázaro. Este hospital ficou conhecido como *Lazareto*, em virtude da localização do mesmo ou da vizinhança. Esta designação tornou-se posteriormente comum a todos os hospitais, sobretudo quando localizados junto de portos mar, destinados ao isolamento de doentes embarcados potencialmente contagiosos.

A Câmara do Porto foi várias vezes louvada pelas iniciativas levadas a cabo nos portos, no que respeita ao zelar pela saúde pública, nomeadamente: a 7 de Fevereiro de 1556 pelas providências tomadas com um navio proveniente de Rochelle; a 11 de Julho de 1568, também por carta régia, por ter impedido que a peste entrasse na cidade – embora no terreno fronteiriço, onde existia o lazareto de Vale de Amores, em frente a Massarelos, ela apresentasse grande força, demonstrada pelo número de vítimas que ali provocou; e a 24 de Outubro de 1585, perante o termo da peste, Filipe II manifestou a sua satisfação pela boa diligência da Câmara.

Armando Moreno sustenta: «As medidas não eram tomadas ao acaso, existia uma acção combinada entre a Câmara e o rei: aquela tratava de saber a origem dos navios e o rei informava o Senado da Câmara do Porto dos portos onde havia peste. […] Eram feitos pregões em todos os portos para que ninguém alegasse o desconhecimento da lei e, se fosse encontrada uma só pessoa na embarcação sem

passaporte, ia toda a tripulação para o lazareto de Vale de Amores, sendo o barqueiro atingido pela lei. Este dispositivo legal abrangia os barcos de pesca.

Por seu turno, os guardas-mores de Saúde tinham responsabilidades paralelas: deviam examinar os passaportes dos marinheiros, os livros de carga e mesmo objectos e cartas que os passageiros tivessem consigo. A fim de evitar situações dúbias, os marinheiros e o capitão eram interrogados em separado. Este interrogatório era muito minucioso e tinha referências muito específicas. […]

Por outro lado, a carga era submetida a rigorosa inspecção. Se fossem tecidos, havia mais atenção aos de lã, linho e algodão, por conservarem com mais facilidades o *ar contagioso.* As pessoas de quem houvesse suspeita de doença deveriam ser separadas umas das outras e conduzidas para os lazaretos e nunca deveriam ficar junto dos tecidos, a fim de evitar a revigoração dos *sepículos malignos,* que assim se tornariam mais resistentes aos remédios.

A alimentação das pessoas deixadas em quarentena nos navios ficava na praia mais próxima, durante a baixa-mar, de modo que só viria uma embarcação pela comida depois de a embarcação que deixava o alimento se afastar, de modo a não haver qualquer contacto entre pessoas. Os guardas-mores de Saúde deveriam ser pessoas de bem e bem pagas, a fim de não se deixarem corromper [30].»

Por outro lado, viagens marítimas cada vez mais longas e demoradas determinaram desafios alimentares, higiénicos e de prevenção e manutenção da saúde dos marinheiros.

A preocupação com a saúde a bordo é já antiga, podendo encontrar-se em registros referentes à preocupação sanitária entre os viajantes atenienses no ano de 430 a. C., herdada dos Egípcios [31].

No domínio da higiene naval, podemos considerar-nos pioneiros, segundo João Frada: «Não há dúvida que o uso do vinagre como poderoso desinfectante dos porões, cobertas e convés e como corrector da própria água insalubre destinada a ser bebida minimizou seguramente o risco de infecções durante as grandes viagens oceânicas [32].»; «Isto garantiu-nos, comparativamente a outros povos navegadores que nos seguiram e acompanharam na Expansão, um dos menores indíces de morbilidade a bordo nessa época [33].»

«As melhorias observadas na organização do sector alimentar, fruto de uma reflexão e preocupação crescentes por parte dos governantes e homens de ciência, físicos, cirurgiões e boticários, directamente envolvidos e participantes na vida a bordo, viriam no século XVIII a culminar no aparecimento das primeiras propostas (conhecidas) de medicina profiláctica naval. E é Baltasar Chaves, físico de bordo, que em meados desse século vem a preconizar importantes medidas preventivas, garantindo certamente aos Portugueses a prioridade nesse domínio:

1) Lotação comportável e água em abundância;

2) Exame médico passado antes do embarque;

3) Mantimentos e dietas de boa qualidade e racionalmente escolhidas;

4) Botica adequada e colchões em número suficiente;

5) Escalas em número razoável, de modo a permitir a renovação da aguada e mantimentos [34].»

Actualmente, várias autoridades internacionais, incluindo a própria Organização Mundial de Saúde (OMS), produzem manuais e directivas de saúde naval que visam a prevenção, promoção e manutenção da saúde a bordo, bem como dos numerosos problemas sanitários que o tráfego marítimo pode representar. Não podemos ainda esquecer, por exemplo, os objectivos de saúde pública das análises laboratoriais que se fazem regularmente às águas balneares ou aos "frutos do mar".

3. Doenças na história da humanidade e do mar

No que respeita à patologia naval, isto é, às doenças ocorridas a bordo, fazemos referência às reconhecidas avitaminoses originadas por carência vitamínica, classicamente conotadas com os navegadores expansionistas e descritas em relatos, diários e crónicas de bordo, como veremos em relação ao escorbuto. Outras doenças do foro alérgico, intoxicações alimentares (água, carne ou fruta deterioradas) e sobretudo as infecto-contagiosas (virais, bacterianas, parasitárias e fúngicas) que acompanhavam os marinheiros no embarque e na viagem perante a ausência de controlo médico profilático constituíram, durante séculos, autênticos flagelos disseminados pelo globo. Abordaremos, em seguida, as mais significativas.

• Escorbuto

Inúmeras vezes descrita em relatos diários e crónicas de bordo, o escorbuto era uma das doenças mais frequentes, originada por deficiências alimentares, em particular a carência de vitamina C, que escasseava durante as longas viagens marítimas.

Luís de Camões descreve-a como a doença *crua e feia* e o cronista João de Barros nas *Décadas*, a propósito da Viagem para a Índia em 1497 e da escala em águas de Moçambique, escrevia: «por espaço de um mês que ali estiveram no carregamento dos navios adoeceu muita gente, de que morreu alguma. A maior parte foi de erisipelas e de lhes crescer tanto a carne nas gengivas, que quasi não cabia na boca aos homens, e assim como crescia apodrecia, e cortavam nela como em carne morta; cousa muito piedosa de ver, a qual doença vieram depois a conhecer que procedia das carnes, pescado salgado e biscouto corrompido de tanto tempo»[35].

Note-se que a disenteria originava, também ela, o aparecimento do escorbuto devido à descamação das células intestinais e à incapacidade consequente de o organismo absorver a vitamina C, disponível possivelmente na alimentação ingerida.

• Peste bubónica

Desde a Antiguidade o termo "peste" ou "pestilência", serviu para apelidar muitas situações pouco claras, embora no livro de Samuel, escrito no século XIV a. C., se faça referência aos bubões. Todavia, a primeira descrição "clínica" da peste bubónica parece ter sido a transcrita na *Sinagoge* de Oribásio por Rufo de Éfeso no século II d. C. Numerosas epidemias aparecem referenciadas, desde então, como a de

Atenas e Agrigento em 406, a de Siracusa em 396 ou a peste «justiniana» que grassou em Constantinopla, em 542 d. C. (onde reinava Justiniano) e que alastraria um pouco por toda a bacia mediterrânica.

A grande epidemia de 1348-1352, a *morte negra*, cuja etiologia *pestosa* não oferece dúvida e é unanimemente reconhecida, pensa-se ter sido introduzida no continente europeu por navios genoveses vindos de Constantinopla. Aí teria chegado, por via dos navios mercantes vindos das feitorias genovesas da Crimeia, nas margens do mar Negro que trariam nos seus porões ratos, cujas pulgas transmitem, por picadela, o bacilo de Yersin, altamente patogénico no Homem.

Veneza e Marselha foram das primeiras cidades atingidas e consideradas as portas de entrada da epidemia que se estendeu rapidamente e com violência pela Europa, tendo a mortalidade atingido o máximo no mesmo ano de 1348 nos países da orla mediterrânica, a que se seguiram no ano seguinte a Europa Central e Inglaterra e mais tarde a Rússia. Vários séculos seriam necessários para repor os efectivos demográficos verificados antes desta "catástrofe" e durante cerca de quatro séculos a peste não deixou a Europa.

A horrível peste de 1720 de Marselha foi originada, segundo relatos, pelo navio *Grand-Saint-Antoine,* que, trazendo do Oriente mercadorias para a feira de Beaucaire, fez escala em portos sírios onde grassava a peste. Em 1786, Marselha voltaria a ter semelhante experiência. Os franceses do exército de Bonaparte reencontraram a peste, ao desembarcar no Egipto, quando foram ao encontro de um exército turco-inglês e perante as inúmeras mortes pestosas retiraram. Bari em 1816, Maiorca em 1819 e Odessa em 1828 sofreram contágios navais originados no Oriente.

«No fim do século XIX, o grande comércio internacional difundiu a peste pelo mundo inteiro; depois de ter inquietado as autoridades inglesas em Hong-Kong em 1894, estava em Bombaim em 1896 (terá feito na Índia seis milhões de mortos), no Suez em 1897, na África do Sul em 1899, em São Francisco e no Porto em 1900. Provocou mortes em Marselha e em Paris em 1920, mas não houve epidemia em França [36].»

• Sífilis

A questão da origem da sífilis europeia, que grassou no século XVI, parece não estar satisfatoriamente esclarecida, mas foi considerada, quase unanimemente, pelos médicos daquela época como uma *doença nova*, não existente anteriormente no Velho Continente [37].

Todavia, é hipótese plausível que ela fosse relativamente rara e desconhecida na Europa como entidade nosológica própria, confundida até então com outras enfermidades acompanhadas de lesões cutâneas e mucosas e que tivesse sofrido um extraordinário recrudescimento, em forma epidémica, pouco tempo depois do regresso – a Barcelona, em 15 de Abril de 1943 – da primeira expedição de Cristóvão Colombo, que descobrira em 1492 a ilha que apelidou de Hispaniola (hoje Haiti, uma das *Grandes Antilhas*).

Segundo Sournia *et al* [1986, pp. 162-163]: «O problema complica-se ainda com os estudos sorológicos discordantes entre diferentes grupos étnicos ameríndios: com efeito, a reacção imunitária de alguns mostra que já foram contaminados pelo piã, a sífilis ou a pinta (outra espiroquetose); mas outras tribos parecem tão indemes como a maior parte dos habitantes do Velho Continente.

Esta interrogação coloca uma outra, ainda mais fundamental. Quando os primeiros asiáticos, verosimilmente mongóis e antepassados dos Ainos, ultrapassaram o estreito de Behring cerca de 40 000 a. C. e se espalharam pouco a pouco nas duas Américas, traziam já consigo os traços de um passado patológico que não devia ser diferente do dos habitantes do continente eurasiano. Ora, quatrocentos e quinze séculos mais tarde, a Europa trouxe para os Ameríndios doenças que foram para eles novidades mortíferas, enquanto os Ameríndios apenas deram a sífilis à Europa. Como já dissemos, este facto prova que os vírus da varíola, do sarampo, das gripes, da papeira, que o bacilo de Löfler para a difteria, que a riquétsia do tifo e tantos outros parasitas multicelulares sofreram uma evolução contemporânea da do *Homo sapiens*, no qual impuseram uma selecção permanente.

A hipótese mais verosímil, já evocada, é que os imigrantes do estreito de Behring teriam sido parcialmente imunizados contra estas doenças, tal como os povos de que provinham, mas que, pouco a pouco, por falta de agressões renovadas, teriam perdido esta protecção.

Muito poucos Históriadores, médicos, antropologistas e biólogos colocaram todas estas questões, que estão, contudo, intimamente ligadas à história da humanidade e à sua repartição na nossa terra.

Finalmente, atribuindo à descoberta da América e às misturas copulatórias que daí resultaram a invasão da Europa pela sífilis, cedemos talvez à velha facilidade mental que atribui um facto àquele que o precedeu, quando os dois não têm talvez nenhum laço. De qualquer maneira, é seguro que no século XVI a sífilis se espalhou por toda a Europa por contágio venéreo e que parece ter havido nessa época uma gravidade que no futuro não devia mais conhecer.»

3.1. Epidemias de varíola, sarampo, gripes, tifo e febre-amarela nas Américas e nos mares

«Costuma dizer-se que a conquista dos vastos impérios asteca e inca, rigorosamente administrados, foi fácil para algumas centenas de conquistadores porque possuíam armas de fogo, cavalos e pólvora, elementos que lhes davam uma superioridade táctica esmagadora. Mas eles traziam também consigo, sem o saber, os germes de doenças que transformaram a sua conquista, sem que o quisessem, no mais gigantesco genocídio que a Humanidade alguma vez conheceu [38].»

Poderíamos assim dizer que o primeiro acto deste drama, de que há conhecimento, teve lugar em *Hispaniola* no ano de 1518, falecendo os indígenas em grande número. Em 1520, chegou ao México, transportada por um escravo negro do capitão Porfírio Narvaez do exército de reforço de Cortez.

A partir do México a varíola passou para a Guatemala, alcançando o império inca em 1525, muito antes da chegada de Pizarro, seguindo-se-lhe o Sul do Peru. Outros surtos epidémicos se contariam nos próximos quatro séculos, cada

vez mais disseminados por todo o continente americano; em 1837, os índios Sioux parecem terem sido favorecidos por uma epidemia de varíola, na sua vitória sobre os Mandans.

O efeito psicológico desta doença, que poupava os brancos, foi considerável: esta selecção provava que os Astecas eram abandonados pelos seus deuses e que o Deus dos cristãos era superior e queria o sucesso dos seus. Os conversores tiveram o trabalho facilitado e o desespero dos Astecas diminui a sua combatividade [39].»

Outras doenças relativamente benignas para os Europeus sacrificariam numerosos indígenas: o sarampo, a papeira e a difteria. Com efeito, em 1530-1531, o sarampo grassou no Peru e no México; em 1546, teria sido o tifo, segundo McNeill, e, em 1558-1559, a gripe que lavrava na Europa alcançou a América.

Em 1568, a população do México seria, segundo cálculos actuais de demógrafos e Históriadores, a décima parte antes da conquista, isto é, cerca de três milhões de pessoas.

Vários outros relatos, incluindo os de Darwin, nos falam deste imenso e contínuo genocídio: «No século passado a Terra do Fogo era povoada por três grandes etnias: os Onas, de grande estatura, caçadores que viviam nas planícies a este, os Yamanas, de pequena estatura, e os Alakalufs, pescadores e apanhadores de produtos marinhos a sul e a oeste, nos fiordes e nos canais fueguinos.

Quando passou por lá em 1832 ou 1833, Darwin, que fazia a volta ao mundo no Beagle comandado pelo capitão Fitzroy, calculou que os Alakalufs possuíam quatrocentas canoas para três a quatro mil pessoas. […]

De resto, Darwin reconhece-o sem o menor equívoco: «*Em todos os lugares onde os Europeus se deslocam, a morte parece perseguir os indígenas. Consideremos, por exemplo, as duas Américas, a Polinésia, o Cabo da Boa Esperança e a Austrália. Em qualquer sítio em que se encontrem os indígenas e os Europeus, desencadeiam-se invariavelmente febres, disenterias e algumas outras doenças que matam grandes quantidades de pessoas.* […]

Em 1880, os contactos com os caçadores de focas diminuíram os seus efectivos para metade (dois mil). Em 1960 não eram mais que quinhentos e actualmente são talvez uns cinquenta. Dentro em breve desaparecerão, se isso já não aconteceu. A mesma evolução catastrófica aconteceu com os Onas: eram quatro mil em 1880, dois mil em 1887 e duzentos e setenta em 1909. Parece terem sido vítimas de epidemias de gripe periódicas, sempre relacionadas com a passagem de europeus.

O desaparecimento dos Yamanas foi ainda mais rápido. Em 1880 calculava-se que eram três mil. Em 1884, a Argentina enviou três vasos de guerra, de resto pouco equipados, para tomar oficialmente posse da região cobiçada pelo Chile. Depois da partida desta pequena esquadra, que aí permaneceu apenas algumas semanas, desencadeou-se uma epidemia de sarampo que matou metade da população. A outra metade desapareceu no ano seguinte. Havia ainda uma centena em 1913 e setenta e três em 1928 [40].»

Por fim, falaremos do paludismo e febre-amarela, cujos vírus para se transmitirem necessitam de espécies específicas de mosquitos vectores; no primeiro caso, do género *Anopheles* e, no segundo caso, dos mosquitos africanos do género *Aedes* e os americanos do género *Haemagogus.*

A febre-amarela, caracterizada pela cor amarela dos tegumentos dos infectados e que atinge gravemente o fígado e os rins, caracterizada pelo seu vómito negro, tem provável origem americana, apesar de também ser defendida a sua origem africana. Independentemente da polémica, é certo que a partir do século XVII os portos da América foram ciclicamente locais de epidemias mais ou menos mortíferas, tal como todas as rivalidades e guerras na América até ao século XIX, e tripulações inteiras morriam durante a travessia, vítimas da peste ou da febre-amarela. Também foram poucos os portos da África ou da Europa que não a sofreram numa ocasião ou noutra. Foi no Mediterrâneo Ocidental, em Barcelona, em Marselha, em Toulon em 1821, que teve lugar a última grave epidemia europeia de febre-amarela.

Sournia *et al* [1986, p. 190] considerando os séculos XVII e XIX como o período mais intenso na disseminação da malária no mundo, atentam que «o segundo factor que contribuiu para a aclimatação da malária em zonas temperadas foi o desenvolvimento das viagens intercontinentais. O tráfico triangular entre o Velho e Novo Mundo, o corso, a escravatura, o comércio com o hemisfério sul e o Extremo Oriente, as guerras travadas entre a França, a Espanha, a Inglaterra e a Holanda em todos os mares do globo, a exploração de novas terras, as grandes expedições coloniais do século XIX, foram outras tantas ocasiões de viagens e de aclimatação para o Plasmodium e o seu mosquito vector e outros tantos regressos ao país natal de indivíduos doentes, transmissores da doença».

Grandes epidemias implicam rápidas e inesperadas desorganizações sociais, culturais e económicas, em resultado de devastações demográficas – lembremo-nos, por exemplo, das consequências da peste bubónica na Europa; nas Américas várias culturas desapareceram por falta de pessoas para transmitirem as tradições e de jovens para as receberem e perante a doença e a guerra trazida pelos Europeus. A importação de negros, menos sensíveis às referidas doenças, perante o rápido e inesperado desaparecimento de mão-de-obra indígena e a apropriação de terras sem herdeiros foram exemplos de consequências económicas e sociais.

3.2. Outras doenças

O mar pode ter sido muito provavelmente o meio pelo qual doenças hereditárias, como a "anemia mediterrânea" (a beta talassémia torna os seus portadores menos vulneráveis à malária) e a paramiloidose ("doença dos pezinhos"), se teriam disseminado. Por outro lado, é pacífico referir o maior risco de cancro de pele em pescadores e outros profissionais do mar pela grande exposição solar.

4. Diferenciação dos profissionais de saúde naval

O domínio dos mares implicou, como vimos, uma utilização crescente dos profissionais de saúde e uma progressiva

diferenciação dos que prestavam serviço embarcados, cuja preparação lentamente se tornou uma preocupação pela:

1) dificuldade de abastecimento e conservação de medicamentos;

2) menor disponibilidade, face ao meio terrestre, de recursos terapêuticos, físicos e humanos:

3) grande variedade de doenças, traumatismos e dificuldades sanitárias.

A exiguidade de espaço impede-nos de tratar alguns estes temas, pelo que recomendamos uma leitura atenta de Luís de Pina, João José Cúcio Frada e José Pedro Sousa Dias, que brilhantemente abordaram a história da medicina e farmácia portuguesas (de bordo e além-mar).

4.1. A enfermagem na Armada

É naquele contexto que assistimos à instituição da prática e ensino da enfermagem na nossa Armada.

Já no Regulamento de Saúde Naval de 1860, a enfermagem na Marinha Portuguesa de Guerra (Armada) surge referenciada no capítulo VIII *"dos enfermeiros ajudantes* e *serventes",* (onde se estabelecem os deveres dos enfermeiros, regulamento posteriormente alterado em 1871). O Regulamento de Saúde Naval de 1886 descreve também os deveres dos enfermeiros e já previa a existência da carreira de enfermeiro naval. Em 1896, o Regulamento do Serviço de Saúde Naval refere-se ao curso de enfermeiros constituído por duas partes, cuja duração total do curso era de dez meses. A progressão dos enfermeiros navais sofre novamente alterações, em 1914, assim como o curso, que teria então a duração de doze meses. Porém, uma evolução relevante no curso de enfermeiros navais só ocorreria em 1936, passando este a ser designado de Curso de Enfermagem e tendo a duração de dois anos.

A Armada acompanhou a evolução dos cursos a nível civil e, assim, em 1968, cria a Escola de Enfermagem da Armada, onde ministra o curso de três anos lectivos em consonância com as escolas civis, sendo a única dos três ramos das Forças Armadas com o curso legalmente instituído. No final da década de 70, os enfermeiros da Força Aérea e Exército passam a ser formados na Escola de Enfermagem da Armada, que leccionava o Curso de Enfermagem Geral (de três anos lectivos), transitando todavia no ano lectivo 80/81 para a Escola do Serviço de Saúde Militar, por extinção da Escola de Enfermagem da Armada no fim do ano lectivo de 1979/80.

4.2. A Escola do Serviço de Saúde Militar

A ESSM (Escola do Serviço de Saúde Militar) foi criada, em 1979, pelo Decreto-Lei n.° 266/79; pela fusão da Escola de Enfermagem da Armada com a antiga Escola de Serviço de Saúde Militar tendo, na sua origem, por missão formar enfermeiros, técnicos paramédicos e de farmácia, socorristas e outros profissionais de Saúde para os três ramos das Forças Armadas.

O Decreto Regulamentar n.° 4/94 concede à ESSM a natureza de Estabelecimento de Ensino Superior Politécnico, atribuindo-lhe competência para *"ministrar formação superior aos quadros permanentes dos três ramos das Forças Armadas nos domínios da Enfermagem e das técnicas paramédicas" e* definindo ainda que "os planos de estudo, a duração e a regulamentação dos cursos serão fixados por portaria conjunta dos ministros da Defesa Nacional, Educação e Saúde, sobre a proposta do chefe de Estado Maior do Exército".

A década de 90 trouxe à ESSM diversa legislação com vista ao desenvolvimento de formação de âmbito superior nos diferentes cursos, culminando a evolução do ensino de enfermagem na ESSM, na formação de base de licenciatura, a partir do ano lectivo de 1999-2000, em paralelismo com as instituições civis.

5. O futuro do Oceano: mares "de oportunidades" (em perigo)

Nos séculos XIX e XX assistiu-se a uma crescente exploração intensiva dos recursos oceânicos, nomeadamente ao nível da pesca, que ameaça hoje espécies no Atlântico e no mar do Norte. Porém, não é apenas no aspecto alimentar que os oceanos despertam súbito interesse por parte das grandes organizações mundiais. Com efeito, grande parte da sua flora encontra-se grandemente ignorada e perante a promessa de esta facultar elementos químicos de relevante importância medicinal, em 1978, a OMS aprovou a resolução WHA 31.33, requerendo um inventário de todas as plantas medicinais em uso nos diferentes países.

Cada dia mais espécies e mais moléculas são dados a conhecer pelos investigadores como possuidoras de propriedades notáveis e aplicações práticas em áreas tão diferentes como a indústria alimentar, a indústria químico-farmacêutica e/ou a indústria dos cosméticos. É, pois, evidente que as surpresas serão imensas dado que até hoje apenas 1% das espécies recenseadas foram estudadas do ponto de vista químico.

Como vimos, ainda que de forma superficial, desde a sua origem, o Mar condiciona e é ele próprio condição de vida, possuindo inúmeros recursos, ainda que alguns só conhecidos e explorados recentemente. Porém, encontra-se ameaçado pelo Homem. A poluição e a exploração intensiva são as suas maiores ameaças. Perante a dificuldade em perspectivar a sua importância no futuro da Humanidade, importa compreendê-lo e explorá-lo de forma sustentada, dado o seu papel no equilíbrio planetário e a sua vulnerabilidade vulgar e normalmente ignorada. Zelemos então, todos nós, pela sua boa saúde.

NOTAS

1 *História da Humanidade,* volume I: A Pré-História e o Inicio da Civilização, pp. 134 e 135.
2 *Idem, ibidem*, p. 284.
3 *Idem, ibidem*, p. 476.
4 *História dos Homens,* vol. I, p. 35.
5 *Idem, ibidem*, p. 30.

6 *História da Humanidade*, Volume I: A Pré-história e o início da civilização, p. 390.
7 *História dos Homens*, vol. 10, p. 14.
8 *História da Humanidade*, Volume I: A Pré-história e o início da civilização, p. 373.
9 *Idem, ibidem*, p. 320.
10 Comissão Mundial Independente para os Oceanos – *O Oceano… Nosso Futuro, o Relatório da Comissão Mundial Independente para os Oceanos*, pág. 26.
11 VASCONCELOS, L. – *A água do mar: theorias e appplicações therapeuticas recentes, p. 34.*
12 LEMOS, Maximiano – *História da medicina em Portugal*, vol. I, p. 58.
13 SOUSA, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina - Das origens aos fins do século XVI*, p. 245.
14 INFARMED – *Remédios do Mar*, p. 97.
15 SOUSA, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina – Das origens aos fins do século XVI*, p. 180.
16 *Idem, ibidem*, p. 244.
17 «Os benefícios do óleo de peixe», in *Saúde & Medicina,* p. 53.
18 Comissão Mundial Independente para os Oceanos – *O Oceano… Nosso Futuro, o Relatório da Comissão Mundial Independente para os Oceanos*, p. 123.
19 SOUSA, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina – Das origens aos fins do século XVI*, p. 49
20 *Idem, ibidem*, pp. 175-77
21 MORENO, Armando – *O mundo fascinante da medicina*, vol . III, parte 1, p. 13
22 FARINA, Duilio Crispim – *Medicina e Doença na História de Portugal,* p. 37.
23 *Idem, ibidem*, p. 32.
24 (Frei Nuno da Conceição, «Relação da Viagem e Sucesso que teve a nau Capitania Nossa Senhora do Bom Despacho, na Viagem da Índia»), in Luís de Pina, *Na Rota do Império –Medicina embarcada nos séculos XVI e XVII,* p. 35.
25 SANTOS, Abílio Mato Ferreira dos - *Apontamentos sobre a farmácia naval portuguesa*, p. 20.
26 MORENO, Armando – *O mundo fascinante da medicina,* vol. III, parte I, p. 11.
27 OLIVEIRA, Fernando Correia de – *500 anos de contactos luso-chineses*, p. 104.
28 *Grandes Descobrimentos e Explorações,* volume XVI, p. 17.
29 Revista *Medicina & Saúde,* ano 4, n.° 39, Janeiro de 2001, pág. 44.
30 MORENO, Armando – *O mundo fascinante da medicina,* vol. II, parte I, p. 196.
31 *Idem, ibidem*, vol. III, parte 1, p. 13.
32 FRADA, João, «Relatório da aula teórico-prática sobre o tema: a vida a bordo das naus na época moderna numa perspectiva médica e social», p. 49.
33 Idem ibidem, p. 35.
34 FRADA, João – *A alimentação a bordo das naus na época moderna,* p. 223.
35 FARINA, Duilio Crispim – *Medicina e Doença na História de Portugal,* p. 29.
36 SOURNIA, Jean-Charles *et al – As Epidemias na História do Homem,* p. 111.
37 SOUSA, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina - Das origens aos fins […]*, pp. 267-274.
38 SOURNIA, Jean-Charles *et al* – As *Epidemias na História do Homem,* p. 152.
39 *Idem, ibidem*, p. 153.
40 *Idem, ibidem*, p. 159.

BIBLIOGRAFIA:

«A Universidade e os Descobrimentos», colóquio promovido pela Universidade de Lisboa, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1993.
AA. VV. – *Segredos e Virtudes das Plantas Medicinais*, Lisboa, Selecções do Reader's Digest, 1983.
BOTELHO, José Rodrigues – *História de Enfermagem Psiquiátrica em Portugal*. Lisboa, policopiado, 1996.
CALDER, Jean McKinlay – *História da Enfermagem*, tradução portuguesa, Livraria Civilização Editora, Porto, 1960.
CAMÕES, Luís de – *Os Lusíadas*, edição organizada por Emanuel Paulo Ramos, 4.ª edição, Porto Editora, 1978.
CAMPBELL, Andrew – *Fauna e Flora do Litoral*, Porto, Fapas, 1994.
CAYALA, Michèle – *Découvrez les Algues*, Paris, Ed. Chiron, 1995.
CHOY, Pedro – *Fitoterapia Tradicional Chinesa*, APA-DA, Lisboa, 2000.
COLLIÈRE, Marie-Françoise – *Promover a Vida. Da Prática de Mulheres de Virtude aos Cuidados de Enfermagem*. 3ª Tiragem, Lisboa, Lidel, 2000
Comissão Mundial Independente para os Oceanos – *O Oceano… Nosso Futuro, o Relatório da Comissão Mundial Independente para os Oceanos*, Cambridge University Press, 1ª edição portuguesa, 1998.
DEMARQUE, JOUANNY, PIOTEVIN, SAINT-JEAN – *Pharmacologie et matière médicale homeopathique*, France, Ed. BOIRON, 1993.
DIAS, José Pedro Sousa – *A Farmácia em Portugal*, Associação Nacional de Farmácias, Lisboa, 1994.
FAESCH, Caroline – *Le Guide de la Thalassothérapie*, Genève, Éditions Liber, 1997.
FARINA, Duilio Crispim – *Medicina e Doença na História de Portugal,* Prémio Ulysses, Sociedade Paulista de História da Medicina, 1974.
Farmacopeia Portuguesa, Lisboa, Imprensa Nacional, 1876.
FRADA, João – *A alimentação a bordo das naus na época moderna*, A Universidade e os Descobrimentos, colóquio promovido pela Universidade de Lisboa, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa, 1993.
FRADA, João José Cúcio – «Relatório da aula teórico-práctica sobre o tema: a vida a bordo das naus na época moderna numa perspectiva médica e social», aula apresentada no âmbito das Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica em História da Medicina a realizar na F.M.L., Lisboa, 1989.
GILBERT, John – *A Vida dos Homens da Pré-história*, Editorial Verbo, 1986.
GLASSCHEIB, H.S. – *Os Grandes Segredos da Medicina – A Luta contra a Dor e a Morte*, Colecção Vida e Cultura, tradução de José Ervedosa, Livros do Brasil, Lisboa, sem data.
GOFF, Jacques Le – *As Doenças Têm História*, tradução de Laurinda Bom, Terramar, Mem Martins, 1991.
GUYTON – *Tratado de Fisiologia Médica*, décima edição, Editora Guanabara Koogan, 2002.
HALSTEAD, W. Bruce – *L'intoxication paralytique par fruits de mer*, publicaton offset n.° 79, OMS, 1984.
HARRISON, T. R. *et al – Medicina Interna*, 2.° volume, 15.ª edição, McGraw-Hill, Rio de Janeiro, 2002.
HEINZ, Hoppe A. *et al – Marine Algae in Pharmaceutical Science*, New York, 1979
INFARMED – *Remédios do Mar,* Lisboa, 1998.
JORGE, Cecília e COELHO, Beltrão – *Medicina Chinesa*, Lisboa, Instituto Cultural de Macau, Círculo de Leitores, 1988.
LEJEUNE, Professor – *As contribuições de Portugal para a história da medicina*, (Universidade de Colónia, Alemanha), I Congresso da História da Expansão Portuguesa no Mundo, 5.ª secção, Lisboa, 1938.
LEMOS, Maximiano – *História da Medicina em Portugal*, vols I e II, Publicações Dom Quixote/Ordem dos Médicos, Lisboa, 1991.
MAURAN M.G. – *Aviso à gente do mar sobre a sua saúde – obra necessária aos cirurgiões de navios, e em geral a todos os marinheiros, que andão embarcados em navios, aonde não há cirurgiões*, traduzido da edição francesa por B.J.C., Cirurgião Mor da Armada Real, Lisboa, 1794.
MILLS, Y. Simon – *The Essential Book of Herbal Medicine*, Arkana, 1984.
MORENO, Armando – *O Mundo Fascinante da Medicina*, vols. I e II, parte I, Printipo, Lisboa, 1997.
OLIVEIRA, Fernando Correia de – *500 anos de Contactos Luso-Chineses*, Público/Fundação Oriente, Lisboa, 1998.
OMS (Organisation Mondiale de la Santé) – *Critères d'hygiéne de l'environnment 37 : Biotoxines aquatiques (eau de mer et eau douce),* Genève, 1986.
PARRY, J.H. – *A Descoberta do Mar – Uma História Ilustrada dos Homens, dos Barcos e do Mar nos Séculos XV e XVI*, Colecção Olhar a História -1, Dinalivro, Lisboa, 2002.
PINA, Luís de – *Contribuições dos Portugueses Quinhentistas para a História*

da Medicina do Oriente, in Primeiro Congresso da Expansão Portuguesa no Mundo, Publicações da 4.ª Secção, II Os Portugueses em África, Lisboa, pp. 265-303, 1938.
PINA, Luís de, *Na Rota do Império – Medicina embarcada nos séculos XVI e XVII*, separata do IV volume do Arquivo Histórico de Portugal, Lisboa, 1940.
PINA, Luís de – *As Índias Ocidentais de Espanha na "História Trágico-Marítima" Portuguesa Quinhentista*, Guimarães, Tip. Minerva Vimaranense, 1945.
PINA, Luís de – *Evangelização e Medicina Portuguesa no Japão Quinhentista*, separata da revista «Estudos», órgão do C.A.D.C., Coimbra, 1950.
PINA, Luís de – *Medicina e Farmácia, ontem, hoje e amanhã*, separata dos «Anais da Faculdade de Farmácia do Porto», vol. XV, Porto, 1955.
PINA, Luís de – *O boticário quinhentista Henrique Dias na «História Trágico-Marítima»*, comunicação apresentada ao «II Congresso Luso-Espanhol de Farmácia», III volume, pp. 740-752, 1952.
PITA, João Rui – *História da Farmácia*, 2.ª edição, Minerva, Coimbra, 2000.
PITA, João Rui – *Farmácia, Medicina e Saúde Pública em Portugal (1772-1836),* Colecção Minerva História, Livraria Minerva Editora, Coimbra, 1996.
RAU, Virgínia – *Estudos sobre a História do Sal Português*, Editorial Presença, 1984, Lisboa.
RENAUDIE, Jacques-Bernard – *La Thalassothérapie*, Paris, Presses Universitaires de France, 1984.
ROBBINS, Ramzi S. Cotran *et al* – *Patologia Estrutural e Funcional*, 6.ª edição, Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2000.
SANTOS, Abílio Matos Ferreira dos – *Apontamentos sobre a Farmácia Naval Portuguesa*, Escola Superior de Farmácia da Universidade de Lisboa, comunicação apresentada ao I Congresso Luso-Espanhol de Farmácia, Madrid, 1948.
SEELEY, Rod R. *et al* – *Anatomia & Fisiologia*, 3.ª edição, Lusodidacta, Lisboa, 1997.
SOURNIA, Jean-Charles *et al* – As *Epidemias na História do Homem,* Colecção Perspectivas do Homem, Edições 70, 1986.
SOUSA, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina, Das origens aos fins do século XVI*, 2.ª edição revista, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1996.
VASCONCELOS, J. Leite de – *Medicina dos Lusitanos*, Lisboa, Faculdade de Medicina, 1925.
VASCONCELOS, L. – *A água do mar: theorias e appplicações therapeuticas recentes,* 1907.

ENCICLOPÉDIAS

Encyclopédie Française, vol. 13, Larousse, França, 1989.
Enciclopédia da Ciência - Hiperlivro, vol. 15 – *Os Oceanos*, tradução portuguesa, ASA Editores II, S.A., Porto, 2000.
Enciclopédia Universal Grolier, Grolier (Portugal), vol. V (impresso em Espanha), 1978.
Enciclopédia Visual Combi, tomo VII , Edições Baber, Barcelona.
Grand Larousse en 5 Volumes, Tome 4: Marbourg/Recteur, França, 1992.
Grandes Descobrimentos e Explorações, volume XVI, Ediclube – Edição e Promoção do Livro, Lda, Madrid, 1997.
História da Humanidade, volume I: A Pré-História e o Início da Civilização, trad. portuguesa, Editorial Verbo, Lisboa, 1996.
História dos Homens, Lello & Irmão Editores, vol. 1, Porto, 1989.
Théma-Sciences de la vie, volume 5, Larousse, França, 1994.

REVISTAS

Filipe, Eduardo Tondela – "A Enfermagem Portuguesa. Passado, Presente e Futuro (Parte 1)", in *Nursing*. N.° 69, ano 6, Outubro de 1993, pp. 7-13.
Godinho, Manuel da Costa – «A Evolução da Enfermagem nas Forças Armadas Portuguesas», in *Revista Portuguesa de Saúde Militar,* ano 3, número 1, Jan/Fev/Março de 2002, pp. 28-32.
Medicina & Saúde, ano 4, n.° 39, Janeiro de 2001, pp. 40-53.

ANEXOS

ANEXO I

Resumo: Perspectiva histórica e sociológica da relação ancestral entre o Mar e a Saúde Humana e respectivas influências na história da Humanidade e de Portugal, nomeadamente na evolução das Ciências e Cuidados de Saúde. Referem-se ainda algumas tendências e investigações recentes sobre interacções e inter-relações entre o Mar e a Saúde que "marcam" o presente e das quais poderá depender o futuro da Humanidade e do nosso Planeta.

Palavras-Chave: Cuidados de Saúde, Desportos Náuticos, Epidemiologia, Farmácia, Fitoterapia, Fisiologia, Enfermagem, Litoralização, Mar, Marinha, Medicina (Alopática), Medicina Tradicional Chinesa, Nutrição, Pescas, Sal, Talassoterapia, Turismo Balnear.

ANEXO II

Mapa do Mediterrâneo (Escolas Médicas na Antiguidade) in Sousa, A. Tavares de – *Curso de História da Medicina, Das origens aos fins do século XVI*, 2.ª edição revista, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1996.

O Contributo Português na Definição das Rotas do Pacífico no Século XVI A Viagem de Sebastião Rodrigues Soromenho

Trabalho realizado por:
• ***Carla Delgado da Piedade***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras

Introdução

O século XX foi palco de comemorações cada vez mais globais que festejaram as viagens de expansão e descoberta marítimas de Portugal e Espanha, em que destacamos as datas de 1960, 1992 e 1998. Foram celebrações organizadas separadamente, mas vividas em conjunto num reflexo de como há cinco séculos atrás coexistiam dois planos: o institucional, que obedecia à construção e progressivo enraizamento de uma noção de Estado, e o individual, que na busca legítima de riqueza e reconhecimento social tornava porosas as fronteiras nacionais. Nos séculos XV e XVI, esse quadro mental é bem ilustrado pelos homens ligados à marinharia: pilotos, marinheiros, cartógrafos. Reconstituir o percurso de alguns deles é acompanhar o alargamento do mundo: podemos começar numa pequena vila, segui-lo até a uma das principais cidades costeiras como Lisboa ou Sevilha, e daí embarcar rumo à África, Índia, China ou às Américas. E nesse trajecto, o nome adquire o sotaque português ou espanhol. Foram numerosos os homens do mar portugueses que contribuíram para a descoberta, exploração e colonização dos territórios castelhanos da América, e de entre tantos, tenho a ventura de estar a estudar Sebastião Rodrigues Soromenho, também conhecido por Sebastian Rodrigues Cermeño. É através dele que vou procurar traçar um quadro, ainda incompleto, da participação portuguesa na definição das rotas do Pacífico no século XVI.

Sobre a presença de pilotos portugueses na descoberta e conquista da costa ocidental americana, cumpre-me declarar em total honestidade, que ao iniciar este trabalho não tinha uma noção precisa da dimensão do seu contributo. Creio que, como todos, à excepção daqueles que por algum motivo mergulharam na investigação do conteúdo histórico das águas do Pacífico, o meu oceano era o Atlântico e por agregação, o Índico. De pilotos, Fernão de Magalhães e a sua viagem de circum-navegação correspondia à maior fatia dos meus conhecimentos, em que o navegador de Sesimbra não estava incluído. Sebastião Rodrigues Soromenho assumiu assim por uma segunda vez a função de piloto, e através dele pude constatar que para a historiografia portuguesa, tal como para nós, o foco de interesse é o eixo Atlântico-Índico, remetendo para a sombra o Pacífico. Neste contexto, revelou-se de profundo interesse a análise de textos historiográficos portugueses sobre os pilotos portugueses na América Hispânica, e cujas considerações podem ser lidas mais adiante sob o título "A historiografia portuguesa sobre Sebastião Rodrigues Soromenho: alguns exemplos".

Por seu lado, em Espanha, os títulos que se debruçam sobre esta temática revelam o cumprimento dos mesmos limites, ou seja, pouco desenvolvimento sobre os descobrimentos portugueses e sobre a presença de contributos castelhanos na área atlântica. De facto, no processo de procura de quaisquer informações sobre Soromenho, à medida que o número de leituras permitia transformar uma impressão numa ideia mais consistente, tornou-se mais notória esta separação das águas, que resultava num tratamento generalista da expansão marítima portuguesa, que confina a expansão marítima portuguesa às viagens sob a égide do Infante D. Henrique e à chegada à Índia. Nesse mesmo contexto, a afirmação da nacionalidade dos navegadores, e aqui já não me refiro apenas a Soromenho mas também a Cabrilho, denota alguma ponderação. O interesse pela dedicação demorada, e não raras vezes apaixonada, com que numerosos estudiosos procuram estabelecer a nacionalidade de um navegador prende-se com um tema que estou convencida exerce um particular fascínio em todos os estudiosos das Ciências Sociais e Humanas: a construção do saber, ou seja, o modo como se organiza a informação, substância matriz da memória colectiva. E nesse contexto, assim como foi citada a historiografia portuguesa e espanhola sobre os descobrimentos e expansão marítima ibérica, é sempre esclarecedor alargar horizontes e incluir outras. Notem-se os textos de investigadores asiáticos e americanos (brasileiros, latinos e norte-americanos) sobre este mesmo assunto.

Por último, mas não menos importante, a historiografia norte-americana. Na construção da sua identidade enquanto nação, os Estados Unidos fundam a sua memória na vida e obra daqueles que com o seu esforço desbravaram e colonizaram o território da costa do Atlântico à do Pacífico. A viagem de Sebastião Rodrigues Soromenho percorreu as costas da actual Califórnia, retomando a rota seguida por João Cabrilho e que depois de Soromenho seria recuperada por Sebastião Viscainho, e assim se explica que tenha sido alvo de investigação por parte dos estudiosos norte-americanos. É num desses, aliás, que consta uma tradução para inglês do roteiro da viagem feita por Soromenho: no artigo com grande riqueza de dados de Henry R. Wagner, de 1924.

Foi já aqui declarada a novidade que a vida e a viagem de Soromenho representavam e que a pesquisa entretanto levada a cabo permitiu traçar um primeiro retrato desta figura, ainda que fragmentado. Há muitos espaços em branco que se traduzem em múltiplas interrogações, leia-se, múltiplos incentivos para continuar a seguir o rasto do navegador e

com ele o de outros portugueses que percorreram a costa oeste do continente norte-americano.

Sebastião Rodrigues Soromenho: a biografia possível

O apelido Soromenho é de origem portuguesa, mais certamente uma alcunha, talvez de proveniência geográfica. Um linhagista, digno de todo o crédito segundo a *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*, diz que a origem provável do nome cabe a D. Brás Anhaia Galego Soromenho, que devia descender de D. Pedro Anhaia Maldonado Soromenho, que viera para Portugal no tempo de D. Afonso V, e casou com D. Maria Vabo Pimentel, de quem teve descendência que se radicou no Algarve. A grafia antiga de Seromenho, Sermenho e Cermenho foi bastante utilizada, como se pode comprovar pelos autores norte-americanos que identificam o navegador como Cermeno ou Cermeño, respeitando os documentos da época escritos em castelhano já que o navegador estava ao serviço de Filipe II, nos primeiros anos da União Ibérica. Aliás, um dos factores que dificultam a pesquisa prende-se precisamente com a variedade de modos de escrever este nome de família, pois para além dos já apontados podemos encontrar: Zermeño, Zermenyo, Carmenho, Cermenon, sem esquecer a combinação com o apelido Rodrigues ou Rodriguez. Num texto de Carlos Faria e Maia, de 1931, o piloto é também designado por João Sermenho.

A família veio para Portugal durante o reinado de D. Afonso V, fixando-se no Algarve e em Sesimbra. Deste ramo há a destacar, a par de Sebastião Rodrigues, João Soromenho de Carvalho, almirante da frota do Brasil, que se notabilizou, no século xvii, nas lutas contra os holandeses[1].

Um dos caminhos para a obtenção de dados biográficos sobre Soromenho reside na análise do traslado do seu testamento, que pode ser consultado no Arquivo Municipal de Sesimbra. O original foi escrito na cidade do México a 11 de Fevereiro de 1602 (do qual foi feito o traslado de 1 Abril de 1602), poucos anos depois da sua viagem, tendo tido por seu testamenteiro Diego de Paz, e assina o traslado o tabelião Juan de Vallejo. O navegador está doente, ao ponto de ditar as suas últimas vontades da sua cama, o que não é de estranhar considerando as dificuldades enfrentadas no regresso após o naufrágio na baía de São Francisco e até chegar à baía de San Luis Obispo (ilha hoje conhecida por San Martin).

Da sua leitura ficamos a saber que Sebastião R. Soromenho nasceu em Sesimbra[2]: *e a outra metade* [dos bens] *mando à casa da santa misericórdia de cicínbra onde nasci para o sustento dos pobres.* Ficamos também a saber que era casado com Beatriz Afonso, já que determina que metade dos seus bens lhe seja entregue, ou caso já tenha falecido à casa da misericórdia do hospital da cidade de Lagos. Não são referidos quaisquer outros familiares, como filhos e irmãos.

Outro caminho é a documentação castelhana, como os dois roteiros da sua viagem, redigidos pelo escrivão de bordo Pedro de Lugo, e a correspondência oficial entre o vice-reino do México e Felipe II. Há ainda o relato da captura do galeão de Manila, *Santa Ana,* em 1588, por Thomas Cavendish, a bordo do qual seguiam Soromenho e Viscainho. Aliás, aquando da ponderação de lhe entregar a exploração das costas da Califórnia, foi feito um inquérito oficial a três vizinhos da Cidade do México sobre o comportamento do piloto português durante o ataque. As testemunhas foram unânimes em elogiar a sua coragem e capacidade profissional.

Em 1594, o navegador é piloto das Carreiras da Índia e da China sob as ordens do rei Filipe II de Espanha e I de Portugal graças à união das coroas de Portugal e Espanha celebrada nas Cortes de Tomar de Abril de 1581. E assim teria continuado se o rei não tivesse aceite a recomendação do vice-rei do México, Luis de Velasco[3], que cumpria o seu primeiro mandato iniciado em 1590 (Velasco regressaria ao cargo entre 1607 e 1611 com o título de Marquês de Salinas, em reconhecimento das suas capacidades). Este apresentou-o como um piloto competente e capaz de cumprir com o arrojado empreendimento de proceder ao reconhecimento da costa da Califórnia, com o objectivo de descobrir um porto adequado ao abastecimento dos navios provenientes de Manila, nas Filipinas:

"Por un capitulo de carta que vuestra magestad mandó escrivirme a 17 de henero de 1593 manda que descubran y demarquen los puertos del viaje destas yslas para seguridad de las naos que ban e vienen [...] ordene al piloto que agora ba en la capitana que se llama Sebastian Rodriguez Cermeño, y es hombre platico en la carrera, seguro y que tiene posible, aunque portugues porque no los ay deste officio castellanos, que haga el descubrimiento y demarcacion [...]"[4].

Apenas uma compreensível condição: que as contra-partidas económicas fossem vantajosas, isto é, que Soromenho fosse autorizado a levar moeda para comerciar nos portos que descobrisse ao longo da costa.

"[...] y le ofresca que como lo hiciese assi lo haria la gratificacion de mercancias, que escribí al gobernador le permitiese cargar en el navio algunas toneladas de ropa para que se aproveche de los fletes y le hicien dar todo lo que oviese menester para el efecto, de lo que hicien daré aviso á vuestra magestad á su tiempo"[5].

De facto, Luis de Velasco já havia chamado à atenção do rei para a falta do dinheiro necessário para proceder ao descobrimento dos portos de apoio da rota de Manila. Porém, numa demonstração de competência, informou, nessa mesma carta de 8 de Outubro de 1593, saber de gente que estava disponível para aceitar a empreitada:

"Para hazer el descubrimiento ó demarcacion de los puertos de esta terra firme hasta las yslas philipinas como vuestra magestad lo manda, ay falta de dinero [...] avido otra persona que trate de hazerlo debaxo de algunas condiciones y lo de mas momento es que se le dé facultad para llevar dinero con que tratar y contratar en los puertos que descubrire y como este es negocio oscuro y de que podrian resultar incoveniente no he tomado resolucion en ello [...]"[6].

Este contrato, de modo algum faz do piloto português um homem calculista. Ser piloto é a sua profissão, e suficientemente arriscada. Sebastião Rodrigues Soromenho

sabe que o que Filipe II lhe propõe não é uma viagem fácil e tem certamente conhecimento de casos como os de Fernão de Magalhães ou de Cabrilho. Cada viagem é uma carta fechada: tanto podem trazer a fama e a fortuna como a doença e a morte num qualquer local remoto.

O rei concorda com os termos do contrato e Sebastião Rodrigues Soromenho larga de Acapulco a 21 de Março de 1594, a bordo do *San Pedro*, que nas Filipinas será substituído pelo *San Agustin*, propriedade de Pedro Sarmento. A 5 de Julho, parte do porto de Cavite para iniciar a sua missão.

A expedição vai decorrendo sem incidentes, com Soromenho ocupado a registar de forma detalhada a costa da Califórnia, e de tal forma o faz que Jaime Cortesão, num rasgado elogio, considera esse texto "o primeiro roteiro objectivo das costas ocidentais dos EUA"[7]. A 4 de Novembro de1595 descobriu um cabo – na costa da actual Califórnia – a que chamou de "Mendocino", em memória de D. António de Mendoza, vice-rei do México. A 6 de Novembro ancorou na baía a que deu o nome de "São Francisco" e da qual tomou posse solene a 7 de Novembro. É enquanto realiza uma exploração em terra que uma tempestade leva ao afundar do *San Agustin* na baía. Perante a adversidade, Soromenho assume uma outra missão: a sobrevivência da sua tripulação. É construída uma embarcação com os destroços do navio, a que é dado o nome de *Buenaventura,* e iniciado o penoso caminho de regresso. Navegando para Sul, chegaram à baía de San Luis Obispo, à ilha hoje conhecida por San Martin. A 7 de Janeiro de 1596 chegou à costa, já colonizada por europeus, no porto de Chacala, a norte de Cabo Corrientes. Daqui seguiu para o México, onde redigiu o relatório e roteiro da demorada e heróica viagem, o qual terminou a 24 de Abril de 1596. Note-se o extraordinário sentido de dever de Soromenho, que mantém o registo dos acidentes da costa após o naufrágio, quando a sua sobrevivência e a da sua tripulação, mais que justificaria, e perdoaria, que o deixasse de fazer. No *derrotero* de Pedro de Lugo, escrivão real que seguia a bordo, é realçado o desespero dos passageiros e tripulação que repetidas vezes pedem ao navegador que não demore a viagem. A perda de todos os mantimentos confrontava-os com uma morte trágica.

Na documentação relativa a esta viagem, consta uma carta dos funcionários régios de Acapulco dirigida ao vice-rei de Nova Espanha, de 1 de Fevereiro de 1596, em que se dá conta do naufrágio da nau *San Agustin:*

"El miercoles 31 de henero de este año entró en este puerto un barco que llaman en Philipinas Viroco y en él Juan de Morgana piloto, quatro españoles marineros, cinco yndios y un negro, que diron nueva de que el navio San Agustin del descubrimiento se perdido en una costa donde dió y se hizo pedazos [...]"[8].

Como lhe competia, o vice-rei de Nova Espanha transmitiu a Madrid o desfecho da empresa de Soromenho, em carta datada de 19 de Abril de 1596, dois meses e meio após a chegada a Acapulco da embarcação feita com os destroços da nau *San Agustin*. Já não é Luis de Velasco quem assina a carta, e que, recorde-se, sugerira o nome do piloto português, mas Gaspár de Zúñiga y Acevedo, Conde de Monterrey, que ocupou o cargo de vice-rei entre 1595 e 1603. Nela dá conta do estado em que chegou a tripulação e do clima de acusações mútuas sobre a quem caberia a responsabilidade pelo naufrágio, conforme consta da documentação que lhe enviara a *audiencia* em Guadalajara. É o momento em que tem de decidir se há alguma pena a cumprir. E se for caso disso, deve-se, no seu entender, demonstrar alguma compaixão por tudo o que sofreram.

Na carta do Conde de Monterrey, uma passagem merece particular destaque, por nela fazer o balanço da viagem de Soromenho, baseado no roteiro escrito pelo navegador e na consulta que fez ao contramestre e comitre da embarcação:

"Y asi entiendo que no está en cuanto á este descubrimiento cumplido el intento de vuestra magestad y todos convienen en que esta diligencia no se debia de intentar de tornaviaje de las yslas y con navio cargado sino de esta costa yendo siempre por ella adelante"[9].

Traduzindo, o conde é claro na sua avaliação. A procura de um porto capaz de servir de apoio às naus da rota de Manila não foi bem sucedida. Os perigos a enfrentar por navios carregados na tornaviagem aconselham que se mantenha a navegação ao longo da costa, para evitar o perigo de naufrágio e a perda de tão precioso carrego.

A acompanhar a carta do vice-rei, segue o relato da viagem feito por Soromenho e redigido pelo escrivão do navio, Pedro de Lugo, disponível no Archivo General de Indias, em Sevilha e numa tradução americana[10]. Ressalte-se a obra do eminente historiador Juan Gil, por ter sido a única obra ibérica em que até ao momento vimos reproduzida e analisada parte destas fontes.

Pese embora bastante detalhado, o relato da viagem não inclui qualquer pormenor de cariz mais pessoal, é um texto despido de qualquer referência a locais, pessoas, acontecimentos que nos possibilite reconstruir o trajecto percorrido entre Sesimbra e o momento em que o encontramos piloto da Carreira das Índias e China, sob as ordens de Filipe II. As informações de que dispomos são esparsas, e a consulta bibliográfica não nos indicou, até ao momento, outras fontes para além das já referidas, ou seja, o testamento, o relato da viagem e a correspondência oficial entre Nova Espanha e Madrid. De acordo com alguns autores, este desconhecimento do nome de Soromenho pode encontrar explicação na perda do seu navio, o *San Agustin*, enquanto ancorado na baía de São Francisco (actual baía Drake). O naufrágio atribuído à incúria do navegador, enublou a importância do seu feito aos olhos dos seus contemporâneos e só recentemente estudos históricos têm recuperado e realçado o alcance da viagem de exploração por ele empreendida ao longo da costa da Califórnia.

A data provável da morte de Sebastião Rodrigues Soromenho é 1602, ano em que redigiu o seu testamento. Como foi referido, o navegador português encontra-se bastante doente.

O *derrotero*

Detemo-nos agora, ainda que brevemente, no *derrotero* da viagem de Soromenho, de que até ao momento dispomos

apenas de cópia obtida no Archivo General de Indias, em Sevilha, e ao que sabemos permanece inédito. Na bibliografia portuguesa, só encontrámos referência (não a transcrição) no livro de Rafael Monteiro, que indica a cota que por sua vez havia obtido na obra do norte-americano Henry Wagner, que citamos no início deste texto. É também nessa obra que estão transcritas e traduzidas para inglês as cartas trocadas entre o vice-rei do México e Felipe II, quer as de Luis de Velasco quer as do Conde de Monterrey.

O *derrotero* encontra-se em muito bom estado e a caligrafia cuidada e com reduzido uso de abreviaturas do escrivão real facilitam a sua leitura. Acrescente-se que o mesmo escrivão redigiu o segundo roteiro ditado pelo navegador e um inquérito a alguns membros da tripulação sobre "a qualidade da terra". No essencial, os três documentos são coincidentes, sendo o *derrotero* o mais extenso e detalhado. O cruzamento entre eles permite complementar as informações sobre a rota seguida, a actuação de Soromenho enquanto responsável pelo navio, chefe da tripulação e responsável pelo bem-estar dos passageiros. Segundo estes registos seguiam a bordo setenta pessoas, entre as quais, por força do relato dos acontecimentos mais importantes, foram destacados os homens de armas (arcabuzeiros, sargento, cabo de esquadra, alferes, referidos aquando das idas a terra e dos encontros com os índios), homens de mar (o mestre e contramestre aquando da tormenta que fez naufragar o *San Agustin*), e um frade franciscano (referido aquando do baptismo da baía de San Francisco).

Trata-se de um documento funcional, não havendo espaço para considerações pessoais, enquadrando-se na tipologia definida por Teixeira da Mota. Descreve o caminho percorrido, a linha de costa, a paisagem, fauna, flora e as tribos índias californianas. Nas descrições é feita por vezes a comparação com o que se conhece. Por exemplo, aquando com os contactos com as populações locais, estas foram as tribos índias do México. Plantas, árvores ou animais foram descritos salientando a sua semelhança aos de Castela. Mesmo a geografia é descrita da mesma forma, ao comparar-se um ponto da costa californiana com a costa do Brasil.

Na sua viagem, Soromenho toma posse da baía de São Francisco segundo o ritual estabelecido para estas ocasiões. A toponímia assume pertinência para a compreensão das referências culturais de uma época, e nomeadamente dos séculos em que decorreram a expansão marítima e terrestre, já que entender a lógica subjacente à nomeação dos novos lugares fornece a chave para a compreensão do quadro mental destes homens. O continente americano é a "Neo-Europa" segundo as palavras de Luís Filipe Barreto, e na designação dos lugares estão reflectidas as expectativas que os europeus logravam concretizar. Sem seguir qualquer ordem hierárquica quantitativa ou qualitativa, apresentamos alguns casos paradigmáticos:

a) o recorrente uso da ideia "Novo" ou "Nova", associado ao nome de uma cidade ou reino europeus;

b) a homenagem ao poder real ou ao seu representante local, nomeadamente o vice-rei;

c) evocação da Santíssima Trindade, da Virgem Maria e demais santos, anjos e arcanjos;

d) nomes inspirados na tradição medieval;

e) lugares ou personagens da mitologia greco-romana;

f) toponímia inspirada em obras literárias de grande divulgação.

Assim, no que diz respeito a Soromenho, foram seguidos dois paradigmas, o da homenagem ao poder real na figura do vice-rei, D. António de Mendonza, na designação do cabo Mendocino, e a evocação de um homem santo aquando do baptismo da baía encontrada a 7 de Novembro de 1595.

Ainda a este propósito, não conseguimos deixar de mencionar a lenda que atribui ao português a atribuição do nome de Califórnia à região norte-americana por ele percorrida. Teríamos então um terceiro paradigma, o da toponímia inspirada em obras literárias de grande divulgação, pois, segundo Maria da Graça Ventura, este nome surge no romance de cavalaria *Las Sergas de Esplandian,* de Garci Ordoñez de Montalvo (Zaragoça, 1508), significando "Califórnia" uma ilha paradísiaca localizada "a la diestra mano de las Indias".

Na rota de Sebastião Rodrigues Soromenho: os caminhos da pesquisa bibliográfica

Neste ponto do texto pretendemos fazer a apresentação das considerações feitas por diferentes historiadores portugueses sobre um capítulo tão relevante da expansão ibérica e europeia dos séculos xvi e xvii, o da descoberta e exploração da América do Norte. Tratou-se de uma empresa em que um número significativo de pilotos portugueses participou, e em etapas de reconhecida importância, quer na definição de rotas comerciais possíveis quer no registo cartográfico do novo continente.

Verificaremos que a historiografia portuguesa, nos títulos por nós estudados, mantêm sobre esta questão um generalizado silêncio, entrecortado por alguns textos que recuperam um conjunto de pilotos que fica muito aquém da verdadeira dimensão da participação portuguesa nas viagens para a América Hispânica.

Ao iniciar a pesquisa sobre Sebastião Rodrigues Soromenho, deparamo-nos com a escassez de textos historiográficos portugueses sobre este navegador. Começamos da forma mais usual numa investigação desta natureza, consultando obras de referência como o *Dicionário de História de Portugal*, dirigido por Joel Serrão. Seguiu-se o *Dicionário dos Descobrimentos Portugueses*, de Luís de Albuquerque e Contente Domingos e outras obras abrangentes da História de Portugal, como as dos Professores João Medina e José Mattoso. Em qualquer delas, não se encontra referência a este navegador, piloto da Carreira das Índias e China, em cuja biografia pouco conhecida se releva, em finais do século xvi, a descoberta da baía de San Francisco (baía Drake) na costa da actual Califórnia. A primeira informação chegou através de uma entrada na *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*, pela mão de Jorge Preto Guerra. A consulta da bibliografia no final do breve texto, permitiu a obtenção dos nomes de outros investigadores que se debruçaram sobre o tema como Celestino Soares, Jaime Cortesão e Rafael Monteiro.

Rafael Monteiro é um testemunho da importância da historiografia local, por vezes menosprezada por não seguir

os preceitos metodológicos definidos para a investigação. Porém, movidos por um genuíno sentimento de pertença e orgulho tornam-se pesquisadores tenazes, percorrendo minuciosamente arquivos locais ao longo de anos, num esforço que em mais de uma ocasião permitiu trazer à luz documentação relevante.

Nomes como os de Sousa Viterbo e Frazão de Vasconcelos, em cujas obras se procede a um levantamento cuidadoso de documentação relativa às navegações portuguesas, nada adiantam sobre o navegador de Sesimbra. Sousa Viterbo, na sua obra *Trabalhos Náuticos dos Portugueses*, refere nomes como os de João Solis (a quem atribui a nacionalidade castelhana) e Pedro Queirós (responsável, no seu entender, pela designação da Austrália. Fazemos referência a este pormenor apenas por Jorge Preto[11] chamar a atenção para a existência na toponímia de Sesimbra de Califórnia, aludindo à hipótese de ter sido Soromenho o primeiro a dar o nome a essa zona da costa do Pacífico).

A lista de portugueses presentes nas Índias de Castela adquiriu novas proporções com a investigação exaustiva levada a cabo por Maria da Graça Ventura nos arquivos espanhóis, que arrolou mais de quatrocentos nomes[12]. Definindo como âmbito temporal as datas de 1492-1557, a viagem de Soromenho realizada entre 1594 e 1595 não está incluída. Contudo, não quisemos deixar de a referir por ser um dos nomes da actual historiografia da expansão que fez da presença portuguesa na América espanhola o seu tema de estudo, acrescentando o Pacífico ao Atlântico e Índico, os oceanos com merecido lugar de destaque na investigação portuguesa e estrangeira dos descobrimentos e expansão.

A leitura prosseguiu com Alfredo Pinheiro Marques[13], segundo o qual a historiografia dos Descobrimentos e Expansão corresponde à parte de leão da historiografia portuguesa, reflectindo a relação próxima entre a pesquisa histórica e o contexto político em que a mesma é realizada:

"Inegavelmente a correlação existe, entre por um lado o florescimento da investigação e a produção historiográfica e pelo outro lado os ritmos e vicissitudes das políticas ultramarinas e coloniais. E estas, sempre têm tomado o seu lugar – um lugar essencial – no jogo dos valores de que se tem construído o sentimento nacional e a consciência portuguesa, sempre oscilando entre os dois termos da «decadência» e da «regeneração», como mostra Joel Serrão".

Como afirma o mesmo autor, o início da historiografia da expansão data de fins do século xviii e principalmente primeira metade do século xix, e o Atlântico é o cerne de qualquer política ultramarina. Este rumo manter-se-á até aos anos de 1958-1960:

"Nesses anos de 1958-1960 não tinha ainda começado a guerra na Guiné e em Angola e Moçambique. Estes anos balizaram aquilo que podemos considerar uma época de charneira na historiografia dos Descobrimentos, não só no que dizia respeito aos círculos oficiais, mas também no que dizia respeito aos historiadores descomprometidos desses círculos – e não devemos esquecer que muitos dos maiores historiadores dos Descobrimentos se encontravam nesta última situação"[14].

Uma maior especialização e a abordagem de temáticas novas caracterizam os "historiadores da nova geração", ainda de acordo com Pinheiro Marques.

Restringindo a Sebastião Rodrigues Soromenho, a explicação pode residir no facto de os primeiros anos da época de descoberta e conquista da América espanhola ser aquela menos estudada, quer por historiadores portugueses quer espanhóis, conforme nos adianta Consuelo Varela, investigadora de inegável valor, no prólogo à obra de Maria da Graça Ventura. Os motivos prendem-se, ainda segundo esta historiadora:

"[...] faltam repertorios y las fuentes para cada viaje o expedición, salvo excepciones, han de consultarse directamente en el Archivo. [...] no es en absoluto fácil distinguir los apellidos, tan parecidos cuando no trucados. No menos complicado le ha resultado identificar los topónimos que, con idéntico nombre, pueden referirse tanto a localidades portuguesas como a castellanas"[15].

De facto, a documentação referente ao piloto português em causa encontra-se no Archivo de Indias, excepção feita ao traslado do seu testamento, que se encontra no Arquivo Municipal de Sesimbra. E à semelhança de outros pilotos portugueses, o seu último nome surge com pelo menos quatro grafias: Soromenho, Sermenho, Cermeño ou Zermenyo.

No texto de Introdução da mesma obra, são adiantadas outras explicações, que no nosso entender, permitem uma compreensão mais clara da ausência de um maior destaque ao empreendimento de Soromenho, aquele que segundo Jaime Cortesão foi o responsável pelo "primeiro roteiro objectivo das costas ocidentais dos EUA". Pode-se então ler logo na primeira página, num parágrafo que transcrevemos na íntegra pelo seu crucial significado:

"São conhecidos, e tratados com invariável relevância, alguns técnicos portugueses ao serviço do Estado espanhol durante o século xvi. A historiografia portuguesa tem enfatizado o papel de pilotos e cartógrafos notáveis que trocaram Portugal por Castela. Todavia, exceptuando Jaime Cortesão e Vitorino Magalhães Godinho, os autores portugueses não interpretaram o contributo individual dos casos estudados com objectividade, refugiando-se num falso patriotismo ou minimizando a sua acção"[16].

Trata-se de um terreno de complicada e melindrosa gestão, como pudemos constatar no exemplo que apresentamos de seguida. Damião Peres na obra *História dos Descobrimentos Portugueses*, publicada em 1943 (capítulo XX, pp. 493-99) escreve, depois de defender a existência de uma política de sigilo por parte da Coroa portuguesa:

"Um exame objectivo do debate leva a aceitar a *política de sigilo* [em itálico no original] foi de facto praticada em Quatrocentos e Quinhentos [...].

Por outro lado, não poucas vezes a acção governativa se viu frustrada pelas defecções individuais, insofridas ânsias de engrandecimento, despeitos pessoais e até o intento de escapar a justas punições [...][17].

Por tudo isso, numerosos portugueses vieram a colaborar em empreendimentos estrangeiros [...].

Censurável muitas vezes, do ponto de vista patriótico, essa colaboração foi porém meritória pelo auxílio assim prestado a tantos empreendimentos úteis".

Esta perspectiva sofreu uma reescrita na edição de 1959 da obra com o mesmo título. Na página 147, capítulo xvii, "Colaboração Portuguesa na expansão marítima de outros povos", pode ler-se:

"Mas não realizaram somente isso [a verdadeira epopeia marítima] porquanto, pelos mais diversos motivos, a que não andaram alheios os de orgulho pessoal ou os de neutralidade profissional, alguns Portugueses colaboraram no estudo e na execução de empresas marítimas de nações estrangeiras".

No espaço entre as duas edições, Damião Peres retira a questão polémica da política de sigilo praticada pela Coroa portuguesa, e as implicações daí decorrentes da presença de navegadores portugueses em empreendimentos castelhanos de descoberta marítima. A censurável traição movida por razões tão rasteiras como a vaidade pessoal e a necessidade de fugir ao longo braço da justiça, e que só encontra remissão por, ainda que de forma ínvia, ter ajudado a cumprir a missão civilizacional portuguesa, é numa segunda leitura liminarmente afastada para dar lugar ao "orgulho pessoal", motivação de tantos avanços acrescentamos nós, e a um conceito de "neutralidade profissional" isento de qualquer intenção de julgamento.

A segunda ideia-chave a retirar do excerto de Maria da Graça Ventura, prende-se directamente a Sebastião Rodrigues Soromenho. Os nomes relevantes são os de Fernão de Magalhães, João Dias de Solís, João Rodrigues Cabrilho, Estêvão Gomes, cujas viagens se revestiram de um significado e importância cruciais no contexto de descoberta e conquista da América espanhola. Mas igualmente as teve a viagem de Soromenho, piloto escolhido pelo vice-rei de Nova Espanha pelo seu reconhecido valor, o primeiro a chegar à baía de San Francisco (actualmente baía Drake), na continuidade da viagem de João Rodrigues Cabrilho e a fazer um relato da costa californiana de indesmentível valor. Porém, o seu nome não mereceu o mesmo destaque e inevitavelmente temos de nos perguntar porquê. Uma possível explicação surge em Jaime Cortesão:

"Infelizmente a perda do galeão *San Agustin* e, com ele, a das mercadorias que trazia do Oriente, fizeram empalidecer aos olhos dos mercadores e do próprio governador da Nova Espanha, as notáveis façanhas de marinheiro e explorador, realizadas por Sermenho"[18].

O naufrágio teria sido portanto atribuído à incúria do piloto e constituído uma mancha no seu nome. A razão apontada por Cortesão não é inédita[19].

As obras de Sousa Viterbo e Frazão de Vasconcelos constituem um contributo de inestimável valor no levantamento de nomes de pilotos portugueses. Contudo, também para estes autores a presença portuguesa na América hispânica se resume a alguns nomes. Sebastião Rodrigues Soromenho não consta entre eles. De entre os historiadores portugueses que se debruçaram directamente sobre a viagem de Soromenho, surgem os nomes de Celestino Soares e Jorge Soares Preto Guerra. Cumpre destacar neste momento a abordagem feita por autores descendentes de portugueses radicados nos EUA, nomeadamente Urbino San Payo e Eduardo Mayone Dias. Para esta comunidade, as figuras de Cabrilho e Soromenho são elos que mantêm viva a ligação à terra-mãe e que fornecem a explicação da presença portuguesa na Califórnia. São fundadores da Lusalândia, conceito de Onésimo Teotónio de Almeida, para que San Payo nos remete logo na primeira página da sua obra *Os Portugueses na Califórnia*, de 1985.

Como dissemos no início deste texto, a par da historiografia portuguesa e espanhola há a registar os estudos norte-americanos. Neste capítulo destacam-se as obras de Henry Wagner, Chapman e Michael Mathes, as duas primeiras datadas da primeira metade do século xx. Outro trabalho de investigação importante é o que resultou da pesquisa arqueológica submarina feita para resgatar os destroços do navio *San Agustin* e da sua preciosa carga relatados por Robert Heizer.

Foi referido o nome de Rafael Monteiro como exemplo do esforço de pesquisa histórica levado a cabo por interessados sem formação académica em História e da inegável utilidade e qualidade de que os seus esforços muitas vezes se revestem. Encontramos paralelo nos Estados Unidos, na pessoa de Thea E. Babbitt, uma bibliotecária que bombardeada com os sucessivos pedidos de textos sobre Soromenho por parte dos alunos do ensino básico decidiu proceder a um levantamento exaustivo de obras sobre o assunto. O resultado é um conjunto precioso de meia dúzia de páginas dactilografadas nas quais os títulos são acompanhados de um breve comentário sobre a relevância da informação neles contida. O título escolhido pela Mrs. Babbitt é bem ilustrador da dificuldade em obter informação sobre a vida do piloto de Sesimbra: "the elusive explorer", numa clara alusão à persistente sensação de que este nos pode escapar entre os dedos à menor desatenção.

O surgimento da Internet elevou de forma exponencial qualquer esforço de pesquisa. Se, por um lado, agilizou o acesso aos bancos de dados de qualquer instituição em qualquer ponto do mundo, por outro lado, submerge-nos de um número tão absurdo de locais com possível informação sobre o nosso tema que numa primeira reacção instintiva desejamos nunca ter tido computador e muito menos ligação à rede. Mas temos, e passado o pânico voltamos determinados a dominar a vertigem provocada pela desorientação de uma só palavra poder resultar em 9560 sites em 0,46 segundos. Isto porém não foi o que aconteceu quando introduzimos o nome de Soromenho, e nas suas diferentes grafias. O número obtido foi consideravelmente menor, e de entre as grafias utilizadas aquelas que apresentaram um maior número de sites foram as de "Cermeño" e "Zermeño". Outras palavras-chave úteis foram "Cabrillo" e "Viscaino", já que as viagens destes navegadores percorreram a mesma costa do Pacífico e decorreram no mesmo período histórico. A nossa experiência leva a tecer algumas recomendações: a introdução de um texto num site da Internet não é sujeita a qualquer apreciação

criteriosa sobre o seu rigor científico, tendo por isso o texto de ser cruzado com outra documentação; a Internet é uma base de dados volátil, isto é, sempre que seja encontrado um site que interesse deve ser gravado no computador e registada a data da "captura". É preferível eliminá-lo mais tarde que ser confrontado com a impossibilidade de o encontrar por o site ter deixado de existir, como se verificou com alguns sites que consultámos há aproximadamente um ano atrás e aos quais hoje já não é possível aceder.

Considerações finais

Chegados a este ponto, o leitor espera pelo "fechar do círculo", ou, empregando uma linguagem náutica, pela chegada a bom porto. Porém, não posso corresponder a esse desejo. Se há pontos que podemos ter como assentes outros demonstram ser um trabalho em progresso e cuja conclusão se adivinha demorada. É ponto assente que a participação portuguesa na descoberta, cotejamento e colonização espanhola tem proporções significativas. E que essa presença não traduz forçosamente uma atitude de desrespeito pela Coroa portuguesa e tão-somente o legítimo desejo de alcançar a riqueza e o reconhecimento social. Sabemos também, embora não tenha sido abordado nesta dissertação, que houve correspondência por parte dos espanhóis que vieram para o reino de Portugal. Podemos entender este movimento como natural, inerente à natureza inquisitiva e ambiciosa do ser humano. Avancemos agora para as questões que permanecem em aberto.

A viagem de Sebastião Rodrigues Soromenho reveste-se de um significado particular. À medida que a pesquisa avançava, e mesmo quando parava por falta de um vento inspirador, foi-se tornando cada vez mais claro que este navegador trazia um roteiro de uma viagem de múltiplos planos. Numa primeira abordagem, saber de quem se tratava, pergunta a que este texto se propunha responder e que só em parte o faz. Por onde andou Sebastião Rodrigues Soromenho até o vice-rei da Nova Espanha o contratar? Natural de Sesimbra ou de Lagos? Como e onde adquiriu os conhecimentos de marinharia? Como foi a sua vida enquanto piloto nos mares da China? E os últimos anos da sua vida? Qual o lugar de Soromenho no contexto das viagens de descoberta e registo das novas terras? Que impacto teve a sua viagem, por exemplo, para a Coroa espanhola que o contratou? As viagens de descoberta que posteriormente percorreram as costas da Califórnia utilizam os dados obtidos por Soromenho? São perguntas que traduzem espaços em branco, e de que necessitamos para continuar a pesquisa. Constituem a nossa terra desconhecida, que o bom senso nos avisa a percorrer de forma metódica e consequente. Depois os preparativos da viagem. Dispomos de exemplares da correspondência do vice-rei do México, a propósito da sua contratação: os motivos que justificaram a escolha, os termos do contrato, o objectivo da viagem. A consulta dos Arquivos da Índia permitiu, certamente, a obtenção de mais dados.

A abordagem historiográfica do trabalho náutico de pilotos que serviram nas armadas castelhanas, ainda que nos anos da União Ibérica, revelou-se um campo de reflexão cativante. Cruzar a escrita de autores portugueses com a de outras nacionalidades, a começar pela espanhola, constitui um capítulo à parte. No navio que pretendemos reconstituir, a historiografia (aqui no seu sentido mais amplo), corresponde ao cesto da gávea, um ponto que por ser elevado e de espaço exíguo, promove como nenhum outro a análise e contenção, e a partir do qual podemos abarcar a imensidade de informação que temos de dominar, classificando-a, separando o essencial do acessório, sem outro objectivo que não seja não perder de vista o rumo traçado.

Notas

[1] As armas do brasão deste apelido são: de vermelho, Soromenho de verde perfilado a ouro, arrancado e frutificado de prata, e acompanhado em chefe, de uma flor-de-lis de oiro, no cantão dextro, de um crescente do mesmo sinistro, a que se acrescenta o timbre, um soromenho (árvore). Receberam cartas de brasão em 1759, 1774 e 1792. "SOROMENHO, Geneologia", in *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*, Lisboa, Editorial Verbo, 1975, vol. 17, pp. 561-562.

[2] *In* Rafael Monteiro, *Alguns mareantes desconhecidos da terra de Sesimbra e outros textos*, *op. cit.* O excerto do treslado está no castelhano original.

[3] Conhecido como Luis de Velasco, o segundo, para o distinguir de seu pai, com o mesmo nome e também vice-rei do México (1550-1565).

[4] "Capitulo de una carta del Virey de la Nueva España Don Luis de Velasco á S. M. fecha en Mexico á 6 Abril de 1594 referente á cargar á Sebastian Rodriguez Cermeño el reconocimiento de las costas de la mar del sur segun lo dispuesto por su magestad", in *Documents from the Sutro Collection*, Historical Society of Southern California, pp. 17-18.

[5] *Idem.*

[6] "Capitulo de una carta del Virey de Nueva España Don Luis de Velasco, á S.M. diciendole que para hacer el descubrimiento de los puertos de la tierra firme hay falta de dinero; pero que existen personas que lo hagan por su cuenta mediante ciertas concesiones, fecha em Megico á 8 de Octubre de 1593", in *Documents from de Sutro Collection*, Historical Society of Southern California, p. 23.

[7] Jaime Cortesão, citado no texto de Jorge Preto Guerra incluído na *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*.

[8] "Capitulo de carta de los oficiales reales de Acapulco, al Virey de Nueva España, fecha en Acapulco á 1.° de Febrero de 1596 dando noticia de la perdida de la nao *San Agustin*", in *Documents from de Sutro Collection*, Historical Society of Southern California, p. 19.

[9] Ver indicação bibliográfica da nota 9.

[10] Texto disponível na seguinte publicação: *California Historical Society Quarterly*, vol. III, n.° 1, April 1924. Nesta edição, é dada conta da existência do *derrotero* da viagem escrito, em 1603, por Francisco de Bolaños, piloto de Soromenho, na Biblioteca Nacional em Madrid.

[11] PRETO, Jorge, *ob. cit.*

[12] VENTURA, Maria da Graça A. Mateus, *Portugueses no descobrimento e conquista da Hispano-América. Viagens e expedições (1492-1557)*, Lisboa, Edições Colibri, 2000.

[13] MARQUES, Alfredo Pinheiro, *A Historiografia dos Descobrimentos e Expansão Portuguesa*, Coimbra, Livraria Minerva, 1991.

[14] *Idem*, pp. 37-38.

[15] In VENTURA, Maria da Graça A. Mateus, *Portugueses no Descobrimento e Conquista da Hispano-América. Viagens e Expedições (1492-1557*), Lisboa, Edições Colibri, 2000, p. 11.

[16] VENTURA, Maria da Graça A. Mateus, *ob. cit*., pp. 25-26.

[17] As razões apontadas podem querer sugerir os nomes de Fernão de Magalhães e João de Solís. O primeiro desgostoso com o reconhecimento dado por D. Manuel I e o segundo fugido da justiça portuguesa pela morte da sua esposa.

[18] CORTESÃO, Jaime, *Os Portugueses no Descobrimento dos Estados Unidos*, Lisboa, Seara Nova, 1949, p. 80.

[19] Em Abril de 1924, num artigo bastante detalhado de Henry R. Wagner publicado no *California Historical Society Quarterly* intitulado "The voyage to California of Sebastian Rodriguez Cermeño in 1595", a dado passo o autor refere o *derrotero* escrito em 1603 (após a morte do capitão português) por Francisco de Bolaños, o piloto de Soromenho, segundo o qual a perda do *San Agustin* foi mais culpa do capitão que do mau tempo.

Bibliografia

ALBUQUERQUE, Luís de e DOMINGUES, Francisco Contente (dir.), *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, Círculo de Leitores, 1994.

IDEM, *Os Descobrimentos Portugueses*, Lisboa, Publicações Alfa, 1985.

BABBITT, Thea E., *The elusive Explorer – A bibliography of references to Sebastian Rodriguez Cermeno and his voyage in the ship, San Agustin, in the year 1565*, California, 1965.

BOLTON, Herbert E., *Guide to Materials for the history of the United States in the Principal Archives of Mexico*, Washington DC, Carnegie Intitution, 1913.

CORTESÃO, Jaime, *Os Portugueses no Descobrimento dos Estados Unidos*, Lisboa, 1949.

IDEM, "Os Portugueses no descobrimento da América", in *Os Descobrimentos Portugueses*, Lisboa, Arcádia, vol. II, pp. 337-343.

COSTA, Abel Fontoura da, *Bibliografia náutica portuguesa até 1700*, Lisboa, Editorial Ática, Agência Geral das Colónias, 1940.

DIAS, Eduardo Mayone (organização de), *Portugueses na América do Norte*, Peregrinação Publications, 1999.

DÓRIA, A. Álvaro, *Portugueses no Descobrimento da América do Norte*, Paris, Arquivos do Centro Cultural Português, XI, separata, Fundação Calouste Gulbenkian, 1977.

DUTRA, Francis A. e SANTOS, João Camilo dos, *The Portuguese and the Pacific. International colloquium at Santa Barbara (October 1993)*, Center for Portuguese Studies, University of California, Santa Barbara, 1995.

GUERRA, Jorge Preto, "Sebastião Rodrigues Soromenho", in *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura*, Lisboa, Editorial Verbo, 1975, vol. 17, pp. 562-563.

IDEM, "Sebastião Rodrigues Sermenho, Descobridores do Cabo Mendocino", in *Bazar das Letras, das Ciências e das Artes*, supl. de *A Voz* de 29-9-1951.

GIL, Juan, *Mitos y utopias del descubrimiento*: *el Pacífico*, Madrid, Alianza Editorial, 1989.

HEIZER, Robert Fleming, *Archaeological Evidence of Sebastian Rodríguez Cermeño's California Visit in 1595*, San Francisco, California Historical Society, 1942.

LAGUARDA Trías, Rolando A., *Pilotos portugueses en el Rio de la Plata durante el siglo XVI*, Lisboa, Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga, Instituto de Investigação Científica Tropical, Série Separatas 192, 1988.

MACEDO, Jorge Borges de, "História", in *Lexicoteca – Moderna Enciclopédia Universal*, Lisboa, Círculo de Leitores, tomo x, pp. 77-79.

MARQUES, Alfredo Pinheiro Marques, "Historiografia dos Descobrimentos", in *Dicionário de História dos Descobrimentos*, Lisboa, Círculo de Leitores, vol. I, pp. 492-498.

IDEM, *A Historiografia dos Descobrimentos e Expansão Portuguesa*, Coimbra, Livraria Minerva, 1991.

MONTEIRO, Rafael, "Sebastião Rodrigues Sermenho, navegador estremenho e sesimbrense", in *Estremadura* (Boletim da Junta de Província), Lisboa, 1952.

IDEM, *Alguns mareantes desconhecidos da terra de Sesimbra e outros textos*, Sesimbra, Câmara Municipal de Sesimbra, 2001.

PERES, Damião, *História dos Descobrimentos Portugueses*, Porto, Portucalense Editora, 1943.

IDEM, *A História dos Descobrimentos Portugueses*, Porto, Vertente, 1959.

SAN PAYO, Urbino, *Os Portugueses na Califórnia*, Secretaria de Estado da Emigração, Centro de Estudos, Porto, 1985.

SERRÃO, Joel, "Historiografia", in *Dicionário de História de Portugal*, Iniciativas Editoriais, vol. IV, pp. 418-446.

SOARES, Celestino, *California and the portuguese*, Lisboa, SPN Books, 1939.

"SOROMENHO (Geneologia)", in *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura* , pp. 561-562.

VITERBO, Sousa**,** *Trabalhos náuticos dos Portugueses: séculos XVI e XVII*, introd. José Manuel Garcia, Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1988. (Fac-símile da ed. de Lisboa, Typ. da Academia Real das Sciencia, 1898).

VASCONCELOS, Frazão de, *Os pilotos dos séculos XV e XVI e a nobreza do reino*. Separata da revista *História*, Lisboa, 1932.

VENTURA, Maria da Graça Mateus, *Portugueses no Descobrimento e Conquista da Hispano-América. Viagens e Expedições (1492-1557)*, Lisboa, Edições Colobri, 2000.

WAGNER, Henry R., "The voyage to California of Sebastian Rodriguez Cermeño in 1595", in *California Historical Society Quarterly*, vol. III, n.° 1, April 1924.

Alguns sites sobre Sebastião Rodrigues Soromenho:

www.toucanvalley.com/art/lightferns.gif (consultado a 26 de Agosto de 2003).

www.zermeno.com/Zermeno_en_la_historia.html (consultado a 26 de Agosto de 2003).

http://es.geocities.com/armada15001900/capitulo1.htm (consultado a 26 de Agosto de 2003).

Uma Abordagem Histórica à Formação do Direito do Mar

Trabalho realizado por:

- ***Carlos Alberto Barros Santos***
- ***Paulo Fernando Oliveira Varela***

Instituto Superior Politécnico de Viseu
Escola Superior de Educação

1. Introdução

A participação na edição de 2002 das Jornadas do Mar faz com que esta reflexão se insira num propósito de continuidade, ou seja, foi o facto de termos contribuído no debate do anterior Colóquio que fez com que, uma vez mais, a ele nos voltássemos a associar. Se em 2002 o desígnio era a meritória pessoa de Pedro Nunes e todo o impulso que proporcionou na sua época, encontramos agora um objectivo de maior amplitude, onde se perspectiva o mar enquanto manancial de inúmeras oportunidades. Oportunidades de ontem, de hoje, mas fundamentalmente, de amanhã.

Ainda assim, para que ao longo dos tempos o mar tenha constituído um oceano de possibilidades, revelou-se de acrescida importância a sua regulamentação, não só no plano regional, como no internacional. Independentemente de ser aplicado às pessoas ou às coisas, o Direito mais não é do que a forma de organização absolutamente necessária e estruturante da vida em sociedade. E a este respeito é importante salientar que as oportunidades que hoje o mar oferece decorrem de um longo trajecto histórico que o Direito do Mar necessariamente palmilhou, quiçá impelido por um conjunto vasto de circunstâncias sociais, económicas, mentais e tecnológicas.

Dos meios físicos em que a humanidade vive, o mar é, neste momento da história, o mais importante meio físico para a sobrevivência e evolução da humanidade. É, actualmente, a mais vasta via de transporte de mercadorias pesadas, principal fonte de recursos biológicos e energéticos e o primordial responsável pela manutenção do clima do globo. É sobre o mar que recaem as mais profundas aspirações e benefícios de natureza económica, social, científica, ecológica e espiritual.

Nos primórdios da humanidade, o mar foi apropriado apenas nas estreitas faixas ribeirinhas onde os povos exerciam a sua força soberana. Toda a imensidão dos oceanos era livre por natureza e por exclusão. A grande imensidão dos oceanos permanece, no entanto, livre. Essa enorme parte do nosso globo constitui um espaço de comunicação, de transporte, de pesca, de lazer, de operações navais e científicas não existindo qualquer país com capacidade para alterar este estatuto e restringir essa liberdade.

Este recente aumentar de população mundial, o aumento de Estados independentes e o desenvolvimento tecnológico criam uma maior vontade de utilizar e explorar o mar. Como em todos os recursos da natureza tem-se vindo a testemunhar um abuso que, neste caso, pode ir desde a sobrepesca ao exagero de depósito de resíduos industriais degradando consideravelmente o estado deste recurso natural.

O uso dos benefícios e a sua evolução obriga à criação de disciplinar através de um sistema jurídico aceite pela generalidade das nações. É necessário ordenar preventivamente, julgar e punir as infracções e, acima de tudo, delimitar zonas de soberania e jurisdição, assim como a utilização do mar livre e a prospecção e exploração do meio marinho e fundo do mar. Estamos na presença do Direito Internacional Marítimo.

O que hoje se designa genericamente por Direito do Mar é nada mais do que a vertente marítima do Direito Internacional Público. A sua evolução está marcada por variados conflitos e foram inúmeras as tentativas para o estabelecimento de um verdadeiro sistema jurídico que conseguisse abranger as várias áreas sectoriais da humanidade ligadas ao mar.

Para se chegar ao nível legislador que encontramos hoje foi necessário um percurso sinuoso por entre conferências internacionais onde se produziram convenções regulamentadoras e comissões sectoriais que, passo a passo, emitem uma doutrina baseada no cumprimento de normas convencionadas internacionalmente. Tem que se ter sempre em mente que a utilização deste recurso seja efectuada de forma pacífica e em conformidade com a segurança. Para tal é necessário empenho e manter sempre o respeito por algo de tão grandiosa importância.

É no mar que encontramos o âmago do desenvolvimento das relações entre diferentes e distanciados povos e o direito internacional receberá daí o seu maior impulso. Na medida em que se resume a abordar de forma sucinta os momentos mais marcantes da história da formação do Direito do Mar, o trabalho que aqui se apresenta tem por único objecto proporcionar uma reflexão crítica sobre essa temática.

Ainda assim, pareceu-nos importante relevar nessa análise a relação entre os diferentes momentos históricos e destacar o carácter inconstante, porventura até volúvel e irregular, que caracteriza esse mesmo percurso histórico. Por forma, não só, a facilitarmos o processo de compreensão do leitor, mas também com o intuito de o contextualizar, não deixaremos de expor alguns aspectos que julgamos de particular relevância para a temática central, tais como, o enquadramento que a compreensão dos conceitos clássico e contemporâneo possibilitam, em bom rigor, as verdadeiras linhas orientadoras de toda esta viagem diacrónica.

2. Considerações prévias

Antes de nos centrarmos no percurso histórico que caracteriza o Direito do Mar, importa perspectivar previamente algumas noções que facilitam a sua compreensão

ao longo dos tempos e que representam um salto qualitativo em termos de abordagem. A este respeito, note-se que nem sempre o Direito do Mar foi visto e encarado do mesmo modo.

Afiguram-se, pois, dois conceitos distintos: o ***conceito clássico*** e o ***conceito contemporâneo***. De forma muito resumida, o direito clássico do mar centra a sua abordagem nos poderes que os Estados têm sobre o mar, nomeadamente sobre os espaços marítimos a contar das suas costas. Por outras palavras, este conceito enfatiza o direito dos espaços marítimos, além de, tal como referiu José Luís Silva (2003, p. 8), estudar os *"direitos dos Estados, sobretudo dos Estados costeiros, nos variados espaços marinhos"*.

Por seu lado, o ***conceito contemporâneo*** representa uma outra perspectiva ao Direito do Mar, abandonando a importância central dos direitos dos Estados costeiros e tomando como aspecto primordial os direitos da comunidade internacional sobre o mar. Com efeito, o mar passa a ser encarado de forma globalizante, o que inclui todas as actividades nele desenvolvidas e que, directa ou indirectamente, resultam da evolução constante do *"direito do desenvolvimento e do direito da cooperação"* (ibidem) entre os Estados. O mar é, nesta nova abordagem, considerado património comum da humanidade, pelo que todos os Estados têm agora algo a dizer e a contribuir para a sua preservação, independentemente da adaptação no plano interno (e, quando for o caso, comunitário) das normas jurídicas internacionais.

Enquanto que o ***conceito clássico*** vigorou até à III Conferência das Nações Unidas de Direito do Mar (1973-1982), o ***conceito contemporâneo*** é extraído da própria Convenção de 1982 e, pela diferença de visão inerente, assinala uma importante mudança na forma como é compreendido o Direito do Mar. Com efeito, a tendência egoísta mas crescente de apropriação dos espaços marítimos por via dos Estados costeiros foi deslocada por imperativos de cooperação e partilha internacionais. Efectivamente, e não esquecendo os direitos dos Estados costeiros relativamente aos espaços marítimos, é importante tomar em consideração os direitos da comunidade internacional sobre essas mesmas áreas e sobre as actividades nelas desenvolvidas. Não se trata de conceitos opostos mas de visões que se complementam, ou seja, o ***conceito contemporâneo*** completa o ***conceito clássico***.

Ainda assim, e apesar de se tratar de uma importante ruptura, a passagem do direito clássico do mar ao direito contemporâneo foi um fenómeno resultante de uma evolução gradual que durou vários anos (desde 1973, quando se iniciou formalmente a primeira sessão de trabalhos, até 1994, um ano depois da sexagésima ratificação). Aliás, toda a evolução do Direito do Mar ao longo dos tempos parece ser caracterizada por um carácter gradual e progressivo e não tanto por fenómenos de transição imediata ou rupturas bem situadas e definidas no tempo.

3. Período Romano

Remontam à Roma Antiga as reivindicações mais antigas que se conhecem de direitos sobre o mar. Este legado jurídico, inscrito no *corpus juris civiles,* teve a capacidade de perdurar bastante no tempo, sendo que, só nos séculos XVIII e XIX é que esta noção romanística do Direito do Mar foi afastada.

Esta visão do Direito do Mar traduzia-se numa perspectiva de direito privado do mar, onde uma área limitada (o Mar Mediterrâneo) era apropriada pelos proprietários romanos com costas para esse mar. Assim, e partindo das suas propriedades, esses proprietários construíam paliçadas nos espaços marítimos adjacentes a essas terras, por forma a viabilizar a acostagem de embarcações e a potenciar os resultados da actividade piscatória (o alcance das redes era assim maior). Na prática, tratava-se de uma apropriação de direito privado por parte dos senhores com terras costeiras materializada na posse de espaços marítimos limitados junto às costas.

Note-se, ainda, que pelo Mar Mediterrâneo circulava o principal fluxo mercantil daquele tempo. Na medida em que dominou toda a costa do Mediterrâneo, o povo romano tornou-se senhor de toda aquela área marítima (uma vez que possuía as suas terras costeiras). Além disso, Roma possuía uma força naval com presença regular no Mediterrâneo e que exercia um efectivo policiamento de todo o Mar, fiscalizando o comércio e reprimindo a pirataria. A navegação só era possível com uma autorização emitida pela capital do Império. Ainda a este respeito, saliente-se que esta vigilância atenta não tinha contornos de soberania, mas de mera fiscalização comercial e naval daquele espaço. Refira-se que Roma nunca exigiu pagamento pela navegação, não a proibiu, não reclamou a sua efectiva soberania, limitando apenas a pirataria e o tráfego ilícito.

O direito romano concernente ao mar assentava, então, em dois vectores estruturantes: a liberdade de utilização dos espaços marítimos (em que o Estado costeiro podia fiscalizar o tráfego marítimo); e a posse efectiva de determinados espaços adjacentes às costas (direito privado), cujo objectivo principal era a pesca. Como já notámos, relativamente à *pesca*, existiam estacas que delimitavam zonas marítimas que funcionavam como prolongamento de propriedades terrestres. Ao nível do *policiamento e fiscalização*, este era exercido pelas galeras romanas em todo o Mar Mediterrâneo. Não obstante estas restrições, José Luís Silva (2003, p. 16) considera que *"durante toda a antiguidade clássica reinou (…) a regra geral da liberdade dos mares"*, sendo admitido algum exercício de autoridade sobre o mar adjacente.

4. Idade Média

A Idade Média é um momento de mudança. É neste período que algumas regiões costeiras com tradição marítima (principalmente repúblicas italianas oriundas do antigo Império e Estados nórdicos) reclamam domínio sobre áreas marítimas costeiras. No fundo, o que estava em causa era a influência sobre um Mar Territorial. Com tratados de navegação e comércio pelo meio, alguns desses domínios territoriais acabariam por ser reconhecidos.

Ainda assim, o facto mais importante das negociações da época, porventura motivo de divergência internacional, residia na delimitação da extensão de mar em que cada um

podia dominar. Como reconheceu José Luís Silva (2003, p. 17), *"a natureza e regime da reivindicação das zonas adjacentes às costas variava consoante as necessidades dos vários povos"*.

Com efeito, a dependência directa da actividade piscatória fizeram com que a Noruega e a Escócia sugerissem como limite territorial a linha mediana entre as suas costas marítimas e as costas situadas defronte e estabelecessem limites à liberdade de pescar. Mais tarde, estes países alteraram o limite de domínio, o qual passou a ser definido pela regra do alcance visual. Por seu lado, as repúblicas italianas ditaram que essa fronteira territorial se situasse nas cem milhas adjacentes à costa (Bártolo), distância posteriormente reduzida em quarenta milhas (Baldo).

Ainda que se comece a assistir a exclusivos de navegação e de comércio, no Mar Mediterrâneo apenas são exercidos poderes de fiscalização.

5. Idade Moderna

O século XV foi particularmente rico em discussões jurídicas de dimensão internacional relacionadas com os direitos de pesca e que puseram em causa o princípio da liberdade dos mares. Pela relevância e contributo que tiveram, a este respeito destacam-se os conflitos entre a Inglaterra e a Dinamarca e entre a Inglaterra e a Holanda. Enquanto que a Dinamarca reclamava o domínio sobre o seu mar costeiro, a Inglaterra advogava a plena liberdade de pesca, tendo sido assinados contínuos tratados que visavam diminuir a tensão e acabar com os conflitos entre estes dois Estados. O desrespeito por estes documentos resultou na apreensão, pela armada dinamarquesa, de vários barcos ingleses.

Para agravar as animosidades, Jaime I inverte de forma radical a política inglesa, proibindo a pesca nas suas águas costeiras. Tal decisão colidia directamente com os interesses holandeses, basicamente fundamentados no respeito pelos tratados previamente celebrados. Além de aceitar o domínio dos mares adjacentes pelos Estados costeiros, a Holanda entendia que a liberdade dos mares deveria ser aplicável no mar alto (área para lá do alcance de um tiro de canhão da costa). Sentindo-se prejudicada, desencadeia uma batalha diplomática e jurídica que tinha por objectivo não só o reconhecimento da liberdade dos mares, mas também o pleno direito de pesca em águas costeiras inglesas.

O início da Idade Moderna é, então, marcado por intensos debates e acesas polémicas que, segundo José Luís Silva (2003, p. 19), haveriam de resultar no *"maior avanço doutrinal no domínio do Direito do Mar"* uma vez que proporcionaram a *"mais ampla discussão sobre o princípio da liberdade dos mares"*.

5.1. *Mare Clausum*/*Mare Liberum*

Estávamos no ano de 1603 quando, ao regressar do Oriente, a nau portuguesa *Santa Catarina* foi apresada por navios holandeses, criando uma situação diplomaticamente constrangedora (por ser inexplicável, uma vez que Portugal era considerado uma nação amiga) e que geraria grande discórdia nos accionistas da Companhia das Índias Holandesas. Como este apresamento carecia de justificação, foi levado a tribunal no sentido de ser legalizado e defendido juridicamente. Esta crise diplomática e jurídica acabou por ter impacto na opinião pública, na medida em que constituiu um dos problemas fundamentais da época e que esteve na base da publicação da obra de Grócio *Mare Liberum*.

Hugo Grócio é, por muitos, considerado o pai do direito internacional graças à elaboração do mundialmente famoso tratado *Do direito da guerra e da paz*, publicado em 1625. Nascido na Holanda em 1583, iniciou a sua vida profissional com uma missão diplomática em França e que, graças ao seu desempenho, lhe fez merecer do rei Henrique IV o epíteto de "o prodígio da Holanda". Sempre dedicado às letras escreveu diversas obras sobre relações internacionais. Em 1906 publica o décimo segundo capítulo do aclamado estudo "O Direito de Presa" com o título de *Mare Liberum* atingindo assim a fama mundial.

Efectivamente, o lançamento deste texto é impulsionado pela necessidade da Companhia das Índias Holandesas justificar a reivindicação da liberdade de navegação e comércio nos mares do Oriente, até aí dominados por Portugal. A razão de ser e gestão de todo este processo apenas pode ser justificada pelo contexto histórico que a Holanda vivia na altura, uma vez que se encontrava num momento de emancipação (a sua independência dava os primeiros passos) e utilizava todos os mecanismos possíveis para se afirmar no contexto europeu.

A cobiça pelo recheio das naus portuguesas já tinha ficado patente uns anos antes (1592) quando, ao largo dos Açores, navios ingleses apresaram a nau *Madre de Deus* que regressava da Índia. Com as proveitosas receitas da venda da carga, os Estados europeus apercebem-se da importância do comércio marítimo que Portugal desenvolvia, esboçando a hipótese de realizarem por si e autonomamente essa actividade. Refira-se que até esta data estes Estados apenas praticavam navegação de cabotagem e não possuíam meios que garantissem boa navegação em alto mar. No entanto, a aplicação prática desse forte desejo era obstaculizada pela proibição portuguesa de navegação livre no Oceano Índico e no Atlântico Sul, decorrente da legitimidade que a navegação imemorial e o preceituado no Tratado de Tordesilhas (título pontifício) pressupunham. A primazia lusa era ainda atestada por diversas bulas papais.

Ainda assim, o aumento dos apresamentos e o desenvolvimento económico e militar de alguns Estados europeus (França, Inglaterra e Países Baixos) criaram uma situação que era insustentável. Não obstante, seria a apreensão da nau *Santa Catarina* a desencadear a querela jurídica que se eternizou pelo nome de *"Mare Liberum/Mare Clausum"*. Ainda que esta fosse uma questão jurídica aparentemente limitada aos Países Baixos e a Portugal, encetada pela apreensão da nau *Santa Catarina*, na verdade tratou-se de um problema que resultou do conflito travado com a Inglaterra a respeito do direito à pesca em mares próximos das costas. Não esqueçamos, ainda, que todos estes problemas se inserem no périplo de afirmação e independência da Holanda relativamente a Espanha. Além de que, toda a celeuma suscitada refere-se à liberdade de navegação do mar próximo

às costas, ainda que se trate de um documento projectado para a liberdade de navegação no alto mar. Ao referir que *"o Mare Liberum foi escrito contra Portugal, publicado contra Espanha, utilizado contra a Grã-Bretanha, (…) redigido para defender a liberdade dos mares para a navegação e o comércio por todos os oceanos, foi impresso para tentar obter a liberdade de pesca nos mares próximos"*, o teórico espanhol Luís Garcia Area (citado por Silva, 2003, p. 22), sintetiza de forma condensada e exemplar esta visão.

Na medida em que era admitido algum direito aos Estados costeiros relativamente a uma parcela de mar adjacente, juridicamente, e no plano dos mares próximos, a discussão não era muito polémica (ainda que fosse debatida a extensão desse mar e a natureza dos poderes a exercer). Por seu lado, no tocante ao alto mar, o *Mare Clausum* não era facilmente admitido. O sucesso da obra de Grócio é justificado pelo facto do documento encontrar terreno fértil num conjunto de ocorrências históricas e económicas particulares. Falamos, respectivamente, da afirmação de Estados em nascimento (Países Baixos, por exemplo) e das riquezas comerciais oriundas da Índia. Apesar de ser contra Portugal, o motivo basilar que presidiu à escrita do livro de Grócio foi o direito de pesca nos mares próximos ingleses, motivo suficiente para justificar a sua publicação.

Foram muitos e de distintas origens os que se insurgiram e vieram contestar a tese do *Mare Liberum*, sendo que os primeiros a refutá-la eram ingleses (Welwood e Seldon), seguindo-se o autor italiano Gentile e diversos teóricos portugueses. Entre estes, refira-se a pessoa de Bento Gil e, posteriormente, mas com maior profundidade, Frei Serafim de Freitas. Este último terá, inclusivamente, ocasião de refutar de forma total (ponto por ponto) as premissas do texto de Grócio. Não obstante esta pertinaz defesa, o que é certo é que, no momento em que ocorre, um conjunto de circunstâncias (temporais, políticas, etc.) limita-lhe o alcance e diminui-lhe a importância na discussão jurídica internacional. Dito de outra forma, revelou-se extemporânea e sem qualquer capacidade de contestar o pensamento de Grócio.

A querela do *Mare Liberum/Mare Clausum* viria a terminar com o estabelecimento de acordos entre os Países Baixos e a Espanha e entre os Países Baixos e a Inglaterra, reconhecendo-se o *Mare Clausum* nos mares próximos e o *Mare Liberum* nos mares distantes. Com esta celebração, e por poder livremente navegar no alto mar, além de poder pescar de forma exclusiva nos mares adjacentes à sua costa, a Inglaterra cessa a contestação às propostas de Grócio. Resumindo, à excepção de Portugal, todos ficaram satisfeitos. De facto, a posição portuguesa baseava-se num interesse duplo cuja fundamentação repousava no seu passado descobridor e em interesses dele decorrentes. Ou seja, pelo facto de não ter descoberto nem navegar no Atlântico Norte, Portugal defendia aí o *Mare Liberum*, alertando que era um espaço de todos (fica implícito o interesse luso em escoar os produtos que trazia do Oriente); relativamente ao Atlântico Sul e ao Índico, era defendida a tese do *Mare Clausum*. Esta postura dúbia e, de certa forma, até contrária (baseada unicamente em pressupostos de descoberta, ocupação e navegação) seria difícil de sustentar por muito tempo, como, de resto, viria a acontecer.

Ao pretendermos sintetizar qual o real contributo desta querela para a evolução do Direito do Mar em particular e do Direito Internacional em geral, concluímos que, do intenso e inflamado debate que provocou, pode extrair-se a afirmação da liberdade de navegação e comércio em todos os mares; e a reafirmação da possibilidade dos Estados costeiros exercerem determinados poderes exclusivos sobre o mar adjacente às costas (principalmente para efeitos de exclusivo de pesca). Sobre esta matéria, José Luís Silva (2003, p. 26) realça que, em termos práticos, para a história também fica a particularidade das leis do Direito do Mar serem (durante os séculos XVII, XVIII e início do século XIX) ditadas pelo efectivo poderio naval das diversas potências, enunciando que *"quem detenha a potência marítima e militar suficientes exerce direitos sobre o mar, quem não a tem, deixa os outros exercê-la"*.

5.2. Século XVIII

A questão central que vai marcar o Direito do Mar entre os séculos XVII e XIX será a fixação da largura do espaço marítimo adjacente às costas em que os Estados podem exercer determinados poderes. Como anteriormente notámos, essa distância havia já sido proposta, de forma não muito científica, por Baldo e Bártolo em sessenta e cem milhas marítimas. Com o tempo foram avançados outros critérios, como o alcance da vista ou a distância de navegação percorrida em determinado tempo, partindo da costa. Na verdade, até ao século XIX nenhum destes juízos foi verdadeiramente abandonado, verificando-se uma flutuação entre critérios que se manterá até ao início do século XX, momento em que se buscará a determinação de um critério de carácter universal.

Não obstante, a norma que ao longo dos tempos foi reunindo maior consenso e adquirindo mais importância foi a do alcance da artilharia ou do tiro de canhão. Já referido por Grócio, este critério conheceu posteriormente diversas acepções, não ficando pela dimensão física do tiro de canhão, mas sendo também associado à ideia do poder do Estado em exercer efectiva soberania sobre uma região marítima costeira (Bynkershoek, no século XVIII).

Ainda no século XIX, ao tentar estabelecer uma extensão para este exercício de poder de soberania, o doutrinador Martens exercerá grande influência em toda a Europa. Nove milhas é a distância à costa que este conhecido teórico propõe, uma extensão menos consensual que a do tiro de canhão – na Europa maioritariamente acolhida. Dito de outra forma, a noção de um espaço costeiro em que se verifique um efectivo domínio militar começa a ganhar consistência e a reunir um maior número de apoiantes.

E a prova desse ímpeto é a tentativa, nos finais do século XVIII, de sistematizar em números reais essa distância, tendo a clara noção de que os valores anteriormente propostos não se coadunam com o desejo actual de controlar eventuais intrusos. Portanto, a vastidão incontrolável do espaço antes sugerido é agora substituída por uma distância muito inferior, mas em que o inimigo não é capaz de realizar qualquer actividade proibida pelo Estado costeiro. Na prática, o que está em causa é o princípio da ocupação efectiva, ideia que marca a entrada no século XIX.

Neste século, consensuais que eram o domínio dos espaços marítimos costeiros e a liberdade no alto mar, algumas potências europeias começam a questionar o tipo e a natureza dos poderes que podem ser exercidos pelo Estado costeiro na área adjacente às suas costas. Uma vez mais a discussão é marcada pela existência de pontos de vista divergentes: alguns Estados manifestavam-se a favor do exclusivo direito de pesca, outros admitiam a actividade de fiscalização da navegação e do comércio.

Inerente a todo o debate realizado a despeito da exclusividade do direito de pesca encontram-se factores de natureza económica que influenciaram as reivindicações dos Estados sobre o poder em mares adjacentes às costas. Em termos práticos, cada potência analisou a especificidade da sua actividade piscatória e reclamou as medidas jurídicas que, no seu caso particular, se mostravam economicamente mais vantajosas.

Ainda que o direito de navegação não colidisse com o exercício do direito da pesca, a verdade é que nessa situação particular as opiniões não eram concordantes, o que levou à formulação de duas perspectivas distintas. Se se tinha por adquirido que nenhum Estado estrangeiro poderia pescar na zona territorial, mas que poderia livremente navegar, a questão da natureza da soberania nessa região marítima costeira divide as potências. Por um lado, alguns Estados consideravam que na zona adjacente não era necessário reivindicar poderes de soberania iguais aos exercidos em terra firme (totais), bastando uma fiscalização a determinadas actividades económicas; por outro, houve quem sugerisse a definição de diferentes distâncias com diversos poderes, podendo o Estado costeiro fiscalizar a navegação (contrabando, pesca ilícita, etc.) no mar adjacente à sua costa.

A partir dos finais do século XVIII esta segunda corrente granjeia grande aceitação entre as diversas potências, de tal modo que a Grã-Bretanha, a respeito das relações com a França, opta por exercer fiscalização no Canal da Mancha respeitante a situações de controlo da pirataria e do contrabando. No que ficou conhecido pelos *"Hovering Acts"*, este país reclama o direito de fiscalizar a navegação nas suas áreas próximas, em detrimento de uma efectiva soberania sobre as zonas adjacentes às suas costas.

Na prática, a frota naval apenas pairava sobre o mar adjacente, fiscalizando a navegação e perseguindo os transgressores. Ainda sobre esta medida, é importante referir que não constituía uma violação do princípio da liberdade de navegação, uma vez que todos os barcos podiam livremente navegar. Esta iniciativa limita esse mesmo princípio (os barcos podem ser mandados parar) mas não o viola. Aliás, foi esta particularidade que tornou esta ideia muito atractiva no plano internacional.

De certa forma, com os *"Hovering Acts"* os direitos de jurisdição dos Estados eram alargados em situações específicas, ainda que sem a pretensão de apropriar espaços. Podemos, então, concluir que no final do século XVIII os Estados costeiros exercem algum poder em dois espaços marítimos distintos: por um lado, o poder soberano sobre uma extensão limitada de mar adjacente à costa; por outro, a possibilidade de exercer poder não soberano mas de fiscalização sobre a navegação efectuada num espaço marítimo mais amplo. Em boa verdade, ao apoiarem esta medida, muitos países recuperam no século XVIII o direito que Roma, muitos anos antes, havia exercido no Mar Mediterrâneo (fiscalização sem efectiva soberania).

Com esta medida, alguns Estados começam a propalar que o mar territorial se está a alargar. Acresce que alguns países exercem essa fiscalização de modo mais intenso (por causa da pesca), sendo que esse direito de fiscalização servirá de pretexto para o exercício de direitos de efectiva soberania em zonas que perpassam o limite costeiro antes estabelecido (3-4 milhas marítimas). A Espanha foi um dos países que dilatou o seu mar territorial para as seis milhas marítimas. Utilizando muito do que foi proposto pelos *"Hovering Acts"*, Portugal aumenta para uma extensão até seis milhas os poderes de fiscalização da pesca, em vez do contrabando e da pirataria.

Em síntese, se o percurso até ao século XVIII tende para a pacificação, afirmando-se o exercício de soberania sobre o mar costeiro (3-4 milhas marítimas de extensão), a chegada ao século XIX é caracterizada pela confusão causada pelo desejo de estender o poder dos Estados a uma distância superior. Ou seja, no mar costeiro é reconhecido o exercício de poderes soberanos idênticos aos que se verificam em terra firme, ainda que, para além desta extensão, uns Estados reivindiquem poderes de fiscalização para efeitos de contrabando e pirataria, outros por razões de política de saúde, e outros ainda por motivos de pesca. Estava instalada a confusão.

6. Idade Contemporânea

6.1. Século XIX

Se a natureza divergente das reivindicações dos Estados contribuiu para aumentar a confusão, o que é certo é que o início do século XIX será marcado pela intensificação dessa balbúrdia. Para tal, terá certamente colaborado o entendimento que alguns Estados evidenciaram, ao salientar que era impossível fixar a distância marítima máxima sobre a qual os poderes dos Estados costeiros poderiam ser exercidos, alegando que a cada finalidade específica deveria corresponder um limite diferente. Esta visão foi também defendida por Portugal, destacando-se Silvestre Pinheiro Ferreira como um dos seus principais preconizadores, e atravessará todo o século XIX e mesmo o século XX português. A este respeito, entre outros Estados, Portugal salienta que a única forma de fixar essa distância marítima em que o Estado exerce alguns poderes é por via do princípio da reciprocidade, isto é, através do estabelecimento de acordos bilaterais. Esta era uma postura que não tinha carácter universal, uma vez que fazia variar a distância de mar territorial de acordo com o país com o qual se celebrasse a convenção.

Ainda assim, já no século XX, Portugal entende levar o princípio da reciprocidade ao seu expoente máximo, enunciando que essa mesma extensão deve ser idêntica à que o outro Estado tiver definido. A adopção desta medida por parte de todos os países levaria, como facilmente se compreende, a uma situação desastrosa. Repare-se que a existência de uma querela com outro Estado levaria (mediante

o princípio da reciprocidade) à indefinição da largura do mar territorial, uma vez que esses países não fixaram nenhuma distância. Não obstante, e à semelhança da riqueza de debate que tem vindo a evidenciar, a questão do exercício da pesca não deixará de estar em cima da mesa durante o século XIX. Apesar do exclusivo de liberdade de pesca do Estado costeiro nas suas costas se ter afirmado, a partir do século XIX, como princípio geral de direito, a extensão desse mar e o conteúdo dos direitos sobre essa região continuam a alimentar a polémica. É, de resto, nesse sentido que os EUA e a França vão reclamar a protecção (específica) de determinadas zonas marítimas para além das três milhas estabelecidas.

Com efeito, na segunda metade do século XIX, serão evidentes dois tipos diferentes de orientações: por um lado, a fixação de alguns Estados ao limite das três milhas estabelecidas, independentemente do moderno alcance da artilharia; por outro, o interesse de outros Estados em reivindicar domínio soberano em mar cada vez mais extenso, resultado do mais recente melhoramento da artilharia. Perante tanta divergência e desigualdade de opiniões, o Instituto de Direito Internacional decide emanar uma resolução sobre o mar territorial onde propõe o limite de seis milhas marítimas, distância que parece ir ao encontro da prática dos Estados. Na realidade, e inquestionável que era o domínio do Estado costeiro sobre o mar adjacente, a questão passa a ser a largura desse mar, naquela que se tornaria uma querela com continuidade no século XX.

No plano do tipo de poderes exercidos, passou-se da mera reivindicação de controlo e fiscalização da navegação e do comércio à reclamação de um conjunto vasto de poderes que, em última análise, faziam encarar o mar territorial como o natural prolongamento do território estadual. Dito de outra forma, os poderes dos Estados costeiros sofrem um percurso evolutivo caracterizado pela apropriação de uma área gradualmente maior. Apesar de alguns Estados costeiros reclamarem zonas marítimas adjacentes ao seu mar territorial, a pesca mantinha-se livre nessas áreas – a liberdade de pescar em alto mar era princípio assente. Nesta altura, e a pretexto do princípio da reciprocidade, são assinados muitos tratados que permitem a pesca de estrangeiros em mares territoriais de alguns Estados. Num exemplo raro, a Itália optou pela liberdade do exercício da pesca, fixando, no entanto, taxas altamente penalizadoras para os pescadores estrangeiros.

Subentende-se, pois, que os casos de restrição às pescas em mares territoriais eram abundantemente superiores àqueles que permitiam a actividade piscatória em mares costeiros. Como resultado, a pesca em alto mar é directamente fomentada, tirando ainda partido dos avanços ao nível da tecnologia marítima e do acréscimo das necessidades alimentares. O desenvolvimento da pesca em alto mar trouxe à tona outro importante desafio jurídico: a necessidade de regulamentação universal deste tipo de pesca. São muitas as tentativas de ordenação da conduta dos pescadores e de adopção de uma fiscalização eficiente, mas o facto dos pescadores em alto mar apenas se encontrarem vinculados à jurisdição do seu Estado dificulta todo o processo. Perante isto, torna-se imprescindível regular o próprio alto mar. A reflexão abandona, agora, a exclusividade do que já se considera como mar territorial para se debruçar na necessidade dos Estados alargarem algum poder de fiscalização que perpasse o seu mar costeiro. Assim, são estabelecidos Acordos Internacionais no sentido de regulamentarem as actividades desenvolvidas em alto mar.

É neste contexto que no ano de 1882 é celebrada em Haia uma convenção multilateral onde foi estabelecido um conjunto amplo de normas jurídicas relativas à pesca no Mar do Norte, e que, além disso, pretendia resolver situações problemáticas entre pescadores de diversos países (holandeses, ingleses, belgas e franceses). A mesma cidade receberia, cinco anos mais tarde, outra convenção dedicada à regulação dos locais de pesca. Contudo, o problema das pescas em alto mar não se resumia apenas aos pescadores, mas também à tomada de consciência estadual do carácter limitado dos recursos biológicos do mar. Os primeiros estudos oceanográficos remontam aos últimos anos do século XIX e o seu maior contributo foi o de demonstrar a importância da necessidade de regulação da pesca, sob pena desta se autodestruir. Os intervenientes neste processo cedo se aperceberam que, nesta matéria, só a posição convergente de todos os Estados e a aplicação de normativos de carácter universal seria capaz de levar a resultados positivos, isto é, assegurar a preservação deste recurso económico.

A um Congresso Internacional sobre a pesca marítima, realizado em 1896, seguiram-se outros dois, respectivamente, em 1898 e 1899. Destas sessões de trabalho foram criadas, entre outras de menor dimensão, várias comissões mundiais, das quais se destaca o Conselho Internacional de Copenhaga para a Exploração do Mar. Em termos práticos, conseguiu-se uma consciencialização crescente para a problemática da actividade piscatória e para a sua protecção, nomeadamente no que a espécies em perigo de extinção diz respeito (focas e grandes cetáceos). Sobre esta questão, destaque-se ainda a importância dos debates realizados no âmbito da Sociedade das Nações. A pesca de espécies sedentárias realizada para lá das três milhas e a apropriação dessa zona por parte de um Estado foi outra das questões que mereceu debate. No entanto, só na segunda metade do século XX é que esta problemática adquire uma importância fulcral.

6.2. Século XX

No início do século XX são consensuais os poderes de soberania (semelhantes aos exercidos em terra firme) do Estado costeiro numa extensão marítima até às 3-4 milhas, bem como a liberdade de navegação no alto mar, isto é, para lá desta distância. Ainda assim, a área marítima adjacente ao mar territorial, destinada ao exercício de poderes de fiscalização por parte do Estado costeiro, continua a não reunir unanimidade, variando de país para país. Nesta altura, assiste-se à colaboração no plano internacional relativamente a estudos oceanográficos que serviriam de base à elaboração de convenções internacionais respeitantes à actividade piscatória em alto mar (comportamento dos pescadores e preservação de recursos vivos).

Ao mesmo tempo, desenvolve-se a ideia de que a distância de 3-4 milhas relativamente às quais o Estado costeiro possui direitos soberanos é insuficiente, na medida que inviabiliza o total aproveitamento dos recursos vivos

das costas. O facto dos estudos oceanográficos concluírem que é para lá das 3-4 milhas que se encontra grande parte do pescado, leva alguns Estados a questionarem a distância do mar territorial. Muitos países defendem um alargamento até às 6 ou 12 milhas marítimas.

Além da Conferência de 1907, a cidade de Haia receberia no ano de 1930 (sob o alto patrocínio da Sociedade da Nações) uma outra conferência onde, entre outras questões, se pretenderam firmar alguns princípios jurídicos que tornassem menos nebulosa e incerta a problemática do comércio mundial. Assim, se este encontro pretendia fixar a largura máxima do mar territorial e regular os direitos exclusivos da pesca (resolvendo todos os problemas interestaduais), na verdade, acabou por não conseguir unanimidade nem fazer aprovar nenhuma convenção.

A Conferência de Haia de 1930 teve, assim, como principais resultados o fim da anuência relativamente às três milhas de largura do mar territorial; e a consciencialização da necessidade de existência de outra zona situada para lá do mar territorial onde, sem o direito de exercício de poderes soberanos, fosse possível exercer actividades específicas (nomeadamente a pesca ou a fiscalização de contrabando e emigração – zona tampão).

A respeito do mar, no final da Segunda Grande Guerra o Presidente dos EUA, Harry Truman, emana duas declarações que serão o ponto de partida para o reconhecimento de dois espaços marítimos até então inexistentes: a Plataforma Continental e as Zonas de Pesca (actual ZEE). Este momento é considerado um verdadeiro despertar para o potencial económico dos mares.

Emitidos de forma unilateral, estes documentos revestem-se de grande importância, uma vez que se baseiam em informações de carácter científico e por não terem recebido contestação internacional. Fundamentalmente motivada por interesses de exploração de petróleo e gás natural, a Plataforma Continental assenta no facto do território norte-americano não terminar no contacto com o oceano, mas se prolongar em declive suave para dentro do mar. Assim, defende-se que os fundos marinhos, na medida em que constituem o natural prolongamento da costa, pertencem ao Estado costeiro sendo dele parte integrante. Ainda a respeito desta declaração, refira-se que a ausência de contestação se deve ao facto do documento se circunscrever aos fundos marinhos, leito e subsolo, além dos Estados não se considerarem prejudicados nem vislumbrarem a hipótese de vir a ser.

Na medida em que considera os recursos naturais como bens escassos, a segunda declaração centra-se na necessidade da sua preservação. Para tal, e reconhecendo a morosidade do processo interestadual de cooperação (processo desejável), refere a importância dos Estados costeiros exercerem, de forma unilateral, actividades de fiscalização no alto mar, em zonas adjacentes ao seu mar territorial. Na prática, este complexo texto reclama a legitimidade do Estado costeiro no alto mar contíguo à costa, ainda que para efeitos de controlo de actividades e preservação de espécies. Uma visão que será cimentada nas Convenções de 1958 e 1982.

Nos anos que se seguiram a estas declarações o Direito do Mar atravessará um período de rápida evolução, muito por culpa da celeuma que se instalou nas Nações Unidas devido a algumas decisões tomadas pelo Chile, Equador e, mais tarde, pelo Peru. O impedimento geológico de poder vir a reivindicar a Plataforma Continental levou estes países (Chile e Equador em 1947, Peru em 1952 – declaração de Santiago) a reclamar unilateralmente direitos de soberania nas 200 milhas adjacentes às suas costas, numa aplicação do princípio da igualdade entre Estados.

A abundância de pescado da zona reivindicada fez com que esta tomada de posição fosse alvo de polémica e intensos protestos. Chamada a intervir na resolução desta crise, a ONU, através da sua Comissão de Direito Internacional e da Assembleia Geral, assume um papel mais activo, estudando com mais intensidade o problema do Direito do Mar e incluindo-o nos seus relatórios. Toda esta inquietação haveria de resultar na aprovação de duas Resoluções (1953 e 1954) que levaram à preparação de uma Convenção que, por sua vez, culminaria numa conferência realizada em 1958 – a I Conferência do Direito do Mar.

Além de um protocolo sobre a submissão de diferendos ao Tribunal Internacional de Justiça, nessa reunião magna de Genebra foram aprovadas quatro Convenções onde o direito costumeiro em vigor foi codificado:

– Convenção sobre o Mar Territorial e a Zona Contigua;

– Convenção sobre a Pesca e Recursos Biológicos no Alto Mar;

– Convenção sobre a Plataforma Continental;

– Convenção sobre o Alto Mar.

Sublinhe-se que a segunda declaração Truman foi incluída na Convenção sobre a Pesca no Alto Mar, possibilitando a fixação unilateral de medidas provisórias, limitando-se a pesca no mar adjacente ao mar territorial. Foi, ainda, fixado o regime da Zona Contígua, recuperando muito do que constava nos *"Hovering Acts"*, ainda que, tal como refere José Luís Silva (2003, p. 46), se tenha circunscrito à *"fiscalização de contrabando, da imigração, de sanidade e aduaneira"*. Apesar de todos os avanços inerentes a este encontro, não foi possível definir de forma rigorosa a extensão do mar territorial, além de que o problema da pesca para lá dessa zona de mar continuou (uma vez mais) por resolver.

Perante estes condicionalismos urgia convocar nova Conferência que desse resposta e solucionasse esses problemas, o que veio a acontecer em 1960, com a II Conferência do Direito do Mar. O curto espaço de tempo que medeia entre as duas conferências é revelador da insustentabilidade causada pela não resolução das questões acima enunciadas, sendo premente encontrar soluções internacionais alternativas às declarações unilaterais dos Estados.

No sentido de ultrapassar estas dificuldades, os EUA e o Canadá apresentaram uma proposta que consagrava a existência de zonas de pesca de 12 milhas, onde seis milhas correspondem ao mar territorial e as outras seis dizem respeito à Zona de Pesca. A proposta que haveria de ficar famosa pela designação "6+6" não obteve os votos suficientes que viabilizassem a sua aprovação, uma vez que na altura em que foi apresentada já vários países africanos e da América Latina tinham declarado zonas de pesca de largura superior.

Não obstante, da Conferência de Londres de 1964 sairia a aprovação desta proposta, ainda que referente ao panorama europeu (regional, portanto).

Mas a formação de um costume internacional que, de resto, esteve na base da criação das Zonas Económicas Exclusivas (consensualmente aprovadas na III Conferência de Direito do Mar), fez com que a questão das pescas para lá do mar territorial abandonasse o direito convencional. Com efeito, um dos aspectos inovadores deste terceiro encontro é precisamente o facto de não se centrar nem de ser causado pelo problema das pescas. Agora é a problemática dos fundos marinhos e dos seus recursos naturais não vivos que motiva o debate.

No ano de 1966, o Presidente Johnson, dos EUA, declara que *"as águas profundas e os fundos dos oceanos são, e continuarão a ser, o legado de todos os seres humanos"* (citado por Silva, 2003, p. 48). Um ano mais tarde, num discurso proferido na Assembleia Geral das Nações Unidas, o embaixador de Malta, Arvid Pardo, apela ao uso pacífico e a favor de toda a humanidade dos fundos marinhos. É na sequência destas duas iniciativas que a Assembleia Geral cria uma Comissão *ad hoc* (posteriormente com carácter permanente) para estudar os fundos marinhos e a sua utilização.

Além de, em 1970, ter declarado como herança comum da humanidade os fundos oceânicos e os seus recursos, a Assembleia Geral autorizou a preparação de um projecto de tratado a submeter a uma nova conferência. A sua apresentação ocorre em 1973, assinalando o início dos trabalhos da III Conferência de Direito do Mar (que decorreu durante nove anos). Daqui resultaria a assinatura, por um número considerável de Estados, da Convenção de 1982, cujas normas previam que entrasse em vigor quando um ano tivesse passado após a sexagésima ratificação. Antes disso, no entanto, muitos problemas foram levantados, principalmente no que à sua parte XI diz respeito. Desde logo, com a ***Área*** (um novo espaço marítimo criado pela Convenção), em que os fundos marinhos fora da jurisdição nacional são, com benefício de toda a humanidade, geridos e explorados por uma organização internacional – a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos. Repare-se que, antes deste novo diploma legal entrar vigorar, a inexistência deste novo espaço levava a que fossem os Estados que possuíssem suficiente capacidade técnico-económica a explorar individualmente essas zonas marítimas. Logo, estas alterações prejudicam os Estados, principalmente os mais desenvolvidos (EUA e Estados da Europa Ocidental, que não ratificaram a Convenção de 1982), na medida em que lhe retiram soberania sobre os fundos marítimos.

Estas divergências fizeram com que onze anos passados depois da conclusão do documento ele ainda não tivesse entrado em vigor, apesar de vários processos negociais decorridos no seio da ONU. No entanto, em 1993, a Guiana, ao depositar a sexagésima ratificação junto do secretário-geral das Nações Unidas, pressionava os Estados a solucionarem as divergências. Foi o que veio a acontecer, ainda que a forma utilizada – uma Resolução aprovada por deliberação da Assembleia Geral das Nações Unidas onde constavam interpretações relativas à aplicação da parte XI –, parece alterar o texto oficial no sentido de coarctar o preceituado na Convenção.

Tratou-se do Acordo de Nova Iorque (1994) onde foram abordas, não só as competências e gestão da Autoridade Internacional, como a exploração da ***Área***, bem como a questão das maiorias necessárias no seio da organização e ainda a própria figura dos membros fundadores, procurando alterar a favor dos países em desenvolvimento o princípio *"um Estado – um voto"*. Pretendia-se atribuir prioridade na exploração da ***Área*** a determinados Estados, utilizando a figura dos Estados pioneiros, ou seja, aqueles que quando a Convenção de 1982 entrou em vigor já exploravam os fundos internacionais.

Com o objectivo de entrar em vigor de modo simultâneo com a Convenção, o Acordo de 1994 foi apressadamente aprovado, o que, devido a um problema de ratificação, acabou por não acontecer. Como resultado deste atraso de dois anos, a Convenção vigorou até 1996 sem o Acordo que, antevendo esta situação, continha já uma disposição preventiva que previa a sua aplicação provisória. Os Estados podiam, então, de forma conjecturada, comprometer-se a aplicar as disposições nele constantes.

Não perdendo o interesse na exploração da ***Área***, os Estados mais desenvolvidos celebraram habilmente acordos entre si onde se comprometiam a respeitar o estabelecido no Acordo até à sua entrada em vigor. À excepção desta fase inicial, caracterizada pela agitação que acabámos de descrever, a partir de 1996 o Acordo entrou em vigor, podendo os Estados aderir ao Acordo de Nova Iorque no momento em que ratificavam a Convenção de 1982. Foi o que aconteceu com Portugal. Relativamente aos dois documentos, José Luís Silva (2003, p. 52) salienta que não *existe "nenhum Estado que se tenha vinculado a um, não o fazendo em relação a outro"*.

Com o intuito evidente de desenvolver partes do documento original, a Convenção de 1982 sofreu posteriormente duas alterações, uma, no âmbito da Food and Agriculture Organization (FAO), que serviu para aprovar o Acordo relativo à aplicação das disposições da Convenção das Nações Unidas de Direito do Mar (1995), relativas à conservação e gestão de populações de peixes transzonais e de peixes altamente migradores – entrou em vigor em Dezembro de 2001. A segunda alteração ocorreu em Novembro de 2001, sendo apoiada pela UNESCO e de onde seria aprovada uma Convenção relativa ao património cultural subaquático, matéria muito pouco abordada no texto de 1982.

Ainda que não esteja em causa a efectiva criação de um novo espaço de que o Estado costeiro se possa apropriar, a verdade é que esses países ganham direitos sobre uma zona arqueológica cuja extensão se sobrepõe à Zona Económica Exclusiva e à Plataforma Continental. Pretende-se que nele possam desenvolver esforços de protecção de bens culturais, arqueológicos ou históricos tendo em conta não só o seu interesse nacional, como o da comunidade internacional.

As críticas a esta Convenção centraram-se na alteração do equilíbrio de poderes (com vantagem para os Estados costeiros) que se encontrava estabelecido na Convenção de 1982. Não nos esqueçamos, por último, de outras convenções com relevância e amplitude menor, nomeadamente as aprovadas no âmbito da Organização Marítima Internacional, das quais merecem destaque a Convenção MARPOL (1973-1978) e a Convenção de Londres de 1972.

7. Considerações finais

Independentemente de todas as vicissitudes, e apesar dos consideráveis avanços que se registaram noutros períodos, este último século parece ter sido aquele que assistiu às maiores e mais condensadas evoluções do Direito do Mar em toda a sua história. A começar pelas conferências de paz de Haia (1899, ainda no século XIX, e 1907), que, entre outras coisas, serviram para aprovar convenções relacionadas com o direito da guerra no mar; passando pela conferência de 1930, realizada na mesma cidade, onde, de forma infrutífera, se tentou uma vez mais codificar o Direito do Mar.

Até 1945 o mar era utilizado principalmente para o transporte de pessoas e cargas, obtenção de alimentos, comunicação através de cabos submarinos em distâncias não muito grandes, instalação de cais, esporões e faróis, recreio nas praias, costas ou embarcações, investigações científicas, campo de batalha e despejo de esgotos junto às costas. Depois de todas as alterações que se seguiram no panorama mundial após a Segunda Guerra Mundial, surgiram novas formas de exploração como a extracção de petróleo nas plataformas continentais, exploração de jazigos minerais no solo e subsolo, afundamento de detritos nucleares e materiais obsoletos, instalação e prolongamento de aeroportos e aproveitamentos experimentais de obtenção de energia através dos oceanos.

Todas estas alterações viriam a afectar todo um ecossistema alterando a vida e a paisagem dos oceanos e consequentemente do mundo. Problemas como a sobrepesca, a poluição generalizada, a navegação de grandes mercadorias poluentes levaram a um necessário aumento da investigação científica e ao desenvolvimento das tecnologias de pesca e de exploração do fundo dos mares. Em 1958, já sob o patrocínio da Organização das Nações Unidas, teve lugar em Genebra a primeira conferência do pós-guerra, cujo sucesso se resume unicamente ao facto de terem sido celebradas várias convenções internacionais sobre o Direito do Mar. Desde actos unilaterais de alguns Estados, passando pela conferência fracassada de 1960, os anos 60 foram marcados por um conjunto de adversidades e reviravoltas no plano jurídico concernente ao mar. Entre 1973-1982 realizou-se a já citada III Conferência, cujo sucesso se comprova pela criação e assinatura de uma Convenção Internacional que ainda vigora nos nossos dias.

Não obstante, não entraríamos no século XXI sem que antes ocorressem duas revisões, em jeito de acrescentos (uma em 1994, outra em 1995), ao documento de 1982. Na primeira alteração foi criado um novo espaço marítimo – até então inexistente –, denominado por ***Área***. A segunda revisão alterou a Convenção de Montego Bay, na medida em que aprovou uma convenção sobre as pescas no alto mar e na Zona Económica Exclusiva (ZEE). Já em 2002 seria aprovada uma convenção relativa a matéria quase excluída do texto de 1982: o património cultural subaquático. Como vimos, em pouco mais de cem anos verificaram-se profundas alterações no Direito do Mar vigente e, de acordo com o pensamento de José Luís Silva (2003, p. 11), é provável que daqui por alguns anos *"se fale numa quarta conferência de Direito do Mar, numa tentativa de alterar a Convenção em vigor"*.

8. Conclusão

Para o ser humano, as dimensões do globo terrestre têm vindo a diminuir. Todas as culturas estão constantemente em contacto e surgiu a necessidade de estabelecer normas que permitam um rigor, uma prontidão e um refinamento dessas mesmas relações para minimizar os conflitos.

Com todas as adversidades, o direito internacional foi "evoluindo" e veio melhorar as relações entre os Estados. Como consequência, usufruímos hoje, na nossa vida quotidiana, de um sem-número de regras de direito internacional que abrangem quase todos os ramos da actividade.

Muito se tem conseguido nos últimos anos em matéria de cooperação internacional, sobretudo nos aspectos técnicos, científico, comercial e humanitário, o que valoriza os esforços dos juristas, políticos e negociadores. O mar é o elemento da natureza que mais influencia o desenvolvimento na sobrevivência e no poder dos povos e das nações, razões que justificam o incessante interesse no seu domínio.

Todas as evoluções que presenciámos nos últimos cem anos fizeram o ser humano passar a considerar o mar, seu leito e subsolo, não apenas como uma mera via de transportes ou como fonte de alimentos mas como um potencial gerador de riquezas e fornecedor de matérias-primas. Como tal, a maioria dos Estados pretendeu obter mais domínio e exercer maior jurisdição sobre esse espaço. Por outras palavras, ao longo dos tempos a utilização de espaço físico do mar tem aumentado exponencialmente. O fundo do mar, em parte ainda desconhecido e inexplorado, é considerado património comum da humanidade e terá que ser utilizado em benefício de todos, tendo em atenção os povos mais desfavorecidos.

Consideramos importante referir que, dada a natureza e o propósito deste trabalho, não foi possível realizar uma justa referência a alguns tópicos, como não foi possível dedicar em páginas, mas sobretudo em tempo, o relevo que outros mereciam. Optámos, nitidamente, por traçar apenas as características mais marcantes e que melhor traduziam os aspectos histórico-evolutivos essenciais de cada item do índice, notando-se a ausência de uma exemplificação de situações práticas.

Neste momento terminal, parece-nos adequado referir que todos os esforços a desenvolver devem procurar responder aos desafios, enveredando por uma perspectiva que enquadre e respeite o equilíbrio do oceano, estimule a pesquisa científica e promova a transferência de tecnologia, tendo sempre como fito o supremo desígnio do dever ecuménico de proteger e preservar o meio ambiente.

9. Bibliografia

BRANDÃO, Eduardo H. Serra – *Um Novo Direito do Mar*. Edições Culturais da Marinha. II volume. Lisboa, 2000.

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Biblioteca Diplomática – série C. Ministério dos Negócios Estrangeiros, 1985.

CUNHA, Joaquim da Silva – *Direito Internacional Público*. Associação Académica da Faculdade de Direito de Lisboa. 4ª Edição. Lisboa, 1993.

GUEDES, Armando M. Marques – *Direito do Mar*. Coimbra Editora. 2ª Edição. Coimbra, 1998.

SILVA, José Luís Moreira da – *Direito do Mar*. Associação Académica da Faculdade de Direito de Lisboa. Lisboa, 2003.

Jolly-Seber: Mais do que a Abundância Animal

Trabalho realizado por:
• ***Sofia Saldanha Junceiro***

Escola Naval
Departamento de Marinha

"A possibilidade de utilizar o mar
é como todos os bens deste mundo:
só se compreende o que vale quando,
de repente, se perde."
Almirante Castex

1. Introdução

O modelo de Jolly-Seber é utilizado, no âmbito da biologia, para o cálculo de estimativas de abundância, taxas de sobrevivência e taxas de captura e recaptura de indivíduos de uma determinada espécie.

Através da utilização de métodos de captura-recaptura é possível estimar a abundância de uma determinada espécie animal, isto é, o número total de indivíduos dessa espécie. O seu funcionamento é bastante simples: um conjunto de animais é capturado e marcado, sendo de seguida liberto no seu *habitat*; assume-se que este conjunto de indivíduos se mistura com os indivíduos da população que não foram marcados; uma ou mais amostras são retiradas, ao acaso, da população animal total e examinadas; o número de indivíduos marcados e não marcados da amostra é usado para estimar a abundância.

Cabe à Marinha de Guerra Portuguesa a fiscalização da pesca quer na costa continental, quer nos arquipélagos da Madeira e dos Açores, ao longo de todo o ano. Nestas acções é feito o registo do nome da embarcação, do tipo de arte de pesca, da quantidade de pescado, da posição da embarcação, entre outros.

Face à escassez de meios para as acções de fiscalização, torna-se fundamental tentar optimizá-los consoante a época do ano e região.

Neste trabalho é proposto aplicar o modelo de Jolly-Seber para estimar o número de embarcações de pesca nas águas portuguesas por mês para o ano de 2003, utilizando os dados recolhidos nas acções de fiscalização da pesca.

Sendo este um estudo de populações abertas, deve-se considerar o registo de novas embarcações, o abatimento e deslocações para ou de portos estrangeiros em tempo discreto, ou seja, consideram-se apenas os registos obtidos em tempo distinto.

Dado que os elementos estatísticos necessários para a realização deste estudo provêm de diferentes departamentos governamentais, tornou-se difícil a sua recolha e tratamento a tempo útil de efectuar o mesmo. Desta forma, alguns dos dados serão fictícios, afectando assim os resultados finais.

2. Pressupostos e notações

Este modelo segue os seguintes pressupostos e notações:

Pressupostos:

1. Toda a embarcação presente na população (fiscalizada ou não) no *i*-ésimo mês (i =1, 2, ..., k) tem a mesma probabilidade de ser identificada (i.e., p_i constante para todas as embarcações em actividade);
2. Está prevista a "entrada" de novas embarcações;
3. Sabe-se sempre quais as embarcações fiscalizadas, uma vez que o registo das fiscalizações não se perde;
4. A embarcação a fiscalizar é escolhida ao acaso;
5. A embarcação marcada significa que foi fiscalizada, enquanto a embarcação capturada significa que foi identificada, mas não fiscalizada;
6. À embarcação fiscalizada é permitido voltar ao trabalho misturando-se com as restantes embarcações que não foram fiscalizadas;
7. A sobrevivência da embarcação significa que esta não seja apreendida ou que não sofra qualquer dano que impossibilite a realização da sua actividade;
8. Toda a embarcação fiscalizada em actividade tem a mesma probabilidade de sobrevivência.

Notações:

Parâmetros:

M_i = número de embarcações (existentes) fiscalizadas durante a amostra i (i = 1, 2, ..., 12; M_1=0);

B_i = total de embarcações que ingressaram na população entre o mês i e o mês $i+1$, e permaneceram na população enquanto a amostra do mês $i+1$ era recolhida (i = 1, 2, ..., k-1);

p_i = probabilidade de a embarcação ter de ser identificada, durante o mês i (i = 1, 2, ..., k);

ϕ_i = probabilidade de sobrevivência, para todas as embarcações, entre o mês i e o mês $i+1$ (i = 1, 2, ..., k-1);

N_i = número total de embarcações em actividade no momento em que a *i*-ésima amostra é recolhida (i = 1, 2, ..., k).

Estatísticas:

$n_i = m_i + u_i$, total de embarcações identificadas no mês i (i = 1, 2, ..., k);

m_i = número de embarcações identificadas e fiscalizadas no *i*-ésimo mês (i = 1, 2, ..., k);

u_i = número de embarcações identificadas mas não fiscalizadas no mês i (i = 1, 2, ..., k);

R_i[1] = número de embarcações após o mês i;

r_i = número de R_i no mês i (i = 1, 2, ..., k) e que voltaram a ser identificadas;

z_i = número de embarcações identificadas antes do *i*-ésimo mês, não identificadas no mês *i*, e identificadas novamente mais tarde (*i* = 2, ..., k-1).

O historial das fiscalizações vai ser representado por uma série de zeros e uns que representam respectivamente as embarcações identificadas e não identificadas no mês *i*. Assim, teremos o seguinte quadro:

Embarcações	Período de Estudo (*i*)											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
A	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
B	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1

Pela tabela anterior, podemos ver que a embarcação A foi identificada nos meses de Fevereiro, Abril, Maio, Novembro e Dezembro enquanto a embarcação B foi identificada nos meses de Janeiro, Março, Abril, Julho, Agosto, Setembro, Outubro e Dezembro.

Com esta informação é possível saber exactamente o valor de z_i e r_i, conseguindo-se, desta forma, fazer uma estimativa mais exacta do número de fiscalizações realizadas em cada mês (M_i), do número de embarcações existentes (N_i), da probabilidade de sobrevivência (ϕ_i), da probabilidade de ser identificado (p_i) e do número de novas embarcações registadas (B_i).

3. Estimação dos parâmetros

O valor de M_i, número de embarcações fiscalizadas na população imediatamente antes do mês *i*, é conhecido para *i* = 2, ..., k (não existem embarcações fiscalizadas no primeiro mês, logo $M_1 = 0$). Posteriormente iremos estimar o valor de M_i, que é sempre desconhecido em populações abertas.

Assim, como no modelo de Lincoln-Petersen, a proporção de embarcações fiscalizadas no mês *i* deve ser igual à proporção de fiscalizadas na população:

$$\frac{m_i}{n_i} \approx \frac{M_i}{N_i} \qquad \text{ou seja,} \qquad N_i = \frac{n_i \cdot M_i}{m_i}$$

onde m_i e n_i são as embarcações fiscalizadas e o número total de embarcações identificadas no mês i. Note-se que só N_2, N_{k-1} são estimados, ao que se aconselha, para que o estudo seja "equilibrado", no mínimo três amostras.

O estimador da taxa de sobrevivência é obtido considerando o número de embarcações fiscalizadas na população imediatamente depois de recolhida a amostra *i*, isto é ($M_i - m_i + R_i$). Na expressão anterior ($M_i - m_i$) significa o número de embarcações fiscalizadas e não identificadas no mês *i* e R_i é o número de embarcações identificadas no mês *i*. Intuitivamente, o estimador da taxa de sobrevivência é:

$$\phi = \frac{\hat{M}_{i+1}}{\hat{M}_i - m_i + R_i} \qquad \text{onde } i = 2, 3, \ldots, k\text{-}2.$$

O estimador de recrutamento (somas) entre o mês *i* e o mês *i+1* é:

$$B_i = \hat{N}_{i+1} - \hat{\phi}_i\left(\hat{N}_i - n_i + R_i\right) \qquad \text{com } i = 2, 3, \ldots, k\text{-}2.^{2}$$

Este estimador é representado apenas pela diferença do tamanho da população (no mês *i+1*) e o número de sobreviventes do mês *i* para o mês *i+1* (representado por ϕ_i $(N_i - n_i + R_i)$).

A probabilidade de ser identificado, p_i, pode ser estimada como a proporção de embarcações fiscalizadas ou a proporção do total de embarcações existentes em *i* que foram identificadas (fiscalizadas + não fiscalizadas) em *i*:

$$p_i = \frac{m_i}{M_i} = \frac{n_i}{N_i} \qquad \text{com } i = 2, 3, \ldots, k\text{-}1$$

Finalmente, para estimar M_i, usamos a seguinte relação:

$$\frac{z_i}{M_i - m_i} \approx \frac{r_i}{R_i}$$

que representa a relação de dois grupos distintos na população no instante da amostra *i*:

(1) $M_i - m_i$ representa o número de embarcações fiscalizadas e não vistas em *i*;

(2) R_i é o número de embarcações identificadas em *i*, fiscalizadas, e libertas para uma nova fiscalização.

Note-se que z_i é "membro" de ($M_i - m_i$), assim como r_i é membro de R_i. Também vimos que $\frac{z_i}{M_i - m_i}$ é a proporção de embarcações fiscalizadas mas não vistas durante a recolha da amostra *i*, mas que serão vistas, novamente, no futuro. Da mesma maneira $\frac{r_i}{R_i}$ é a proporção de embarcações identificadas na amostra *i* e que serão vistas mais tarde.

Consequentemente, o estimador de M_i é dado por:

$$\hat{M} = m_i + \frac{R_i . z_i}{r_i} \qquad \text{com } i = 2, 3, \ldots, k\text{-}1.$$

Dois dos estimadores, descritos anteriormente, são estimadores de máxima verosimilhança (estimadores para ϕ_i e p_i), mas, intuitivamente, todos os cinco estimadores são razoáveis. Estes estimadores são enviesados, no entanto, seguindo uma aproximação não enviesada[3] (representada por ~) recomendada por Seber (em 1982 para B_i, ϕ_i, N_i e M_i) e Jolly (em 1982 para p_i) chega-se a:

$$\tilde{M}_i = m_i + \frac{(R_i + 1)z_i}{r_i + 1} \qquad \text{número de fiscalizações;}$$

$$\tilde{N}_i = \frac{(n_i + 1)\tilde{M}_i}{m_i + 1} \qquad \text{número total de embarcações;}$$

$$\tilde{\phi} = \frac{\tilde{M}_{i+1}}{\tilde{M}_i - m_i + R_i} \qquad \text{probabilidade de sobrevivência;}$$

$\tilde{B}_i = \tilde{N}_{i+1} - \tilde{\phi}_i\left(\tilde{N}_i - n_i + R_i\right)$ número de recrutamentos;

$\tilde{p} = \frac{m_i}{\tilde{M}_i}$ probabilidade de ser identificado.

Em 1982, Seber recomendou que m_i e r_i deveriam ser superiores a 10 para um resultado satisfatório do novo ajustamento dos estimadores.

É de relevar que M_i e N_i não são estimadores de máxima verosimilhança mas são utilizados como intermediários no cálculo do estimador de máxima verosimilhança ϕ_i e p_i. Assim sendo, o estimador de máxima verosimilhança (p_i) define-se como:

$$L(p) = \prod_{i=1}^{n} f(x_i, p) \Rightarrow L(p) = \prod_{i=1}^{n} \binom{N_i}{n_i} p_i^{n_i} (1-p_i)^{N_i - n_i}$$

Um dos pressupostos do método de Jolly-Seber é que a probabilidade de fiscalização é igual para todas as embarcações existentes na população, então $p_i = \frac{n_i}{N_i}$; e o estimador da taxa de sobrevivência é dado como:

$$L(\phi) = \prod_{i=1}^{n} f(x_i, \phi) \Rightarrow L(\phi) = \prod_{i=1}^{n} \binom{N_i - n_i + R_i}{M_{i+1}} \phi^{M_{i+1}} (1-\phi)^{N_i - n_i + R_i}$$

4. Cálculos

Para os cálculos seguintes foram utilizados os dados apresentados no anexo 2 (u_i, m_i e n_i). Os restantes dados são fictícios (R_i, r_i e z_i), uma vez que não foi possível adquirir atempadamente a informação necessária[4].

Dados	u_i	m_i	n_i	R_i	r_i	z_i
Janeiro	7	302	309	308	2	
Fevereiro	9	248	257	257	3	6
Março	9	353	362	362	1	3
Abril	2	367	369	368	3	5
Maio	6	330	336	336	1	4
Junho	4	313	317	317	2	5
Julho	8	354	362	362	3	6
Agosto	1	325	326	326	2	4
Setembro	3	329	332	332	2	5
Outubro	6	285	291	291	1	7
Novembro	4	307	311	310	3	5
Dezembro	8	248	256	254	2	

4. a) Número de fiscalizações (M_i)

Mês \ Modelo	$M_i = m_i + \frac{R_i z_i}{r_i}$	$\tilde{M}_i = m_i + \frac{(R_i+1)z_i}{r_i+1}$
Fevereiro	762,00	635,00
Março	1439,00	897,50
Abril	980,33	828,25
Maio	1674,00	1004,00
Junho	1105,50	843,00
Julho	1078,00	898,50
Agosto	977,00	761,00
Setembro	1159,00	884,00
Outubro	2322,00	1307,00
Novembro	823,67	695,75
Total	**12320,50**	**8754,00**

4. b) Número total de embarcações na população (N_I)

Mês \ Modelo	$N_i = \frac{n_i \cdot M_i}{m_i}$	$\tilde{N}_i = \frac{(n_i+1)\tilde{M}_i}{m_i+1}$
Fevereiro	789,65	657,95
Março	1475,69	920,32
Abril	985,68	832,75
Maio	1704,44	1022,20
Junho	1119,63	853,74
Julho	1102,36	918,75
Agosto	980,01	763,33
Setembro	1169,57	892,04
Outubro	2370,88	1334,42
Novembro	834,40	704,79
Total	**12532,30**	**8900,28**

4. c) Probabilidade de ser identificado (p_i)

Mês \ Modelo	$p_i = \frac{m_i}{M_i} = \frac{n_i}{N_i}$	$\tilde{p} = \frac{m_i}{\tilde{M}_i}$
Fevereiro	0,33	0,39
Março	0,25	0,39
Abril	0,37	0,44
Maio	0,20	0,33
Junho	0,28	0,37
Julho	0,33	0,39
Agosto	0,33	0,43
Setembro	0,28	0,37
Outubro	0,12	0,22
Novembro	0,37	0,44

4. d) Taxa de sobrevivência (ϕ_i)

Mês \ Modelo	$\phi = \frac{M_{i+1}}{M_i - m_i + R_i}$	$\tilde{\phi} = \frac{\tilde{M}_{i+1}}{\tilde{M}_i - m_i + R_i}$
Fevereiro	1,87	1,39
Março	0,68	0,91
Abril	1,71	1,21
Maio	0,66	0,83
Junho	0,97	1,06
Julho	0,90	0,84
Agosto	1,19	1,16
Setembro	2,00	1,47
Outubro	0,35	0,53

4. e) Estimador de Recrutamento (B_i)

Mês \ Modelo	$B_i = N_{i+1} - \phi\left(N_i - n_i + R_i\right)$	$\tilde{B}_i = \tilde{N}_{i+1} - \tilde{\phi}_i\left(\tilde{N}_i - n_i + R_i\right)$
Fevereiro	1,87	3,37
Março	-13,40	-8,12
Abril	24,73	15,17
Maio	-1,95	0,56
Junho	14,52	13,10
Julho	-11,71	-7,95
Agosto	8,19	6,49
Setembro	33,76	20,00
Outubro	-4,44	-2,31

5. Conclusão

Da análise da aplicação do modelo de Jolly-Seber à estimativa do número de embarcações de pesca nas águas portuguesas para o ano de 2003 conclui-se:

1. A existência de 12 532 (ou pelo modelo não enviesado 8900) embarcações no continente e arquipélagos, com a distribuição mensal representada no anexo 1;

2. A probabilidade de uma embarcação de pesca ser identificada é, em média, de 29%. O facto de o número real de embarcações de pesca (anexo 5) ser diferente do número obtido através do modelo de Jolly-Seber (4. b)) resulta de:

1. Ter-se fiscalizado embarcações que não se encontravam registadas (embarcações ilegais);

2. Uso de dados fictícios.

Este trabalho demonstrou também que o modelo de Jolly-Seber poderá ter outras aplicações que não somente na biologia. Daí que a sua utilização possa contribuir para optimizar a fiscalização das pescas, uma vez que é possível ainda estimar o número de embarcações de pesca por área, por intervalo de tempo e por género de pesca, servindo assim os interesses da Marinha de Guerra Portuguesa.

6. Agradecimentos

A autora gostaria de expressar o seu agradecimento à Divisão de Tecnologias de Informação e Comunicação – Secção de Estatística, ao Comando Naval – Divisão de Operações (ambas da Marinha de Guerra Portuguesa) e à Direcção-Geral de Pescas e Aquicultura.

Notas

[1] Este valor pode ser diferente de n_i uma vez que podem existir apreensões ou naufrágios entre o mês *i* e o mês *i+1*. Deve-se ter em consideração, ao utilizar este modelo, o facto de as embarcações ilegais poderem entrar na população sem serem registadas. No entanto, se ocorrer um naufrágio é possível o seu registo. Desta forma, consegue-se saber a taxa de sobrevivência (ϕ_i) mas não as "entradas" na população (B_i).

[2] Note-se que B_i e B_{k-1} não se podem estimar.

[3] Os valores obtidos no modelo enviesado e não enviesado são diferentes já que o modelo não enviesado é utilizado para tentar minimizar as falhas na recolha dos dados (por exemplo quando devido ao mau tempo as barras fecham e não é possível realizar as fiscalizações).

[4] Os dados estatísticos necessários para a completa utilização deste modelo, para o fim que foi proposto neste trabalho, já estão a ser tratados, e dentro em breve poderão ser utilizados para a obtenção de resultados mais próximos da realidade.

Bibliografia

AGRESTI, A. (1996) – *An Introduction to Categorical Data Analysis*. Wileys.

BRAGA, António Cayres da Silva (1997) – "Vária marinheira".

Estatísticas do Comando Naval, Divisão de Operações.

MURTEIRA, B. J. F. (1990) – *Probabilidade e Estatística* (vols. I e II). McGraw-Hill, Portugal.

OTIS, D. L., BUMHAM, K. P., WHITE, G. C., e ANDERSON, D. R., (1978) – *Statistical Interference for Capture Data on Closed Animal Population*. Wildlife Monographs.

POLLOCK, H. H., NICHOLS, J. D., BROWNIE, C. e HINES, J. E. (1990) – *Statistical Interference for Capture-Recapture Experiments*. Wildlife Monographs.

www.dg-pescas.pt

O Olhar do Mercador nas *Navegações* de Alvise de Cà da Mosto

Trabalho realizado por:

• ***Paula Manuela Pinto Ferreira de Mateus Soares***

Universidade Aberta - Estudos Portugueses

...
A história alegre das navegações
Pasmo de povos de repente
Frente a frente...

SOPHIA DE MELLO BREYNER ANDRESEN

Pretende-se analisar o teor documental dos escritos de Luís de Cadamosto com vista a fundamentar a importância atribuída pelos historiadores dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa aos referidos "relatos" de viagens, sobretudo no que respeita ao percurso entre a Guiné e a Serra Leoa.

Abrangendo estas descrições não apenas as viagens realizadas pelo próprio navegador entre 1455 e 1456, como ainda a de Pedro de Sintra entre 1460-1461 (que limita, *grosso modo,* o âmbito dos descobrimentos henriquinos), elas situam-se na continuidade espacial e temporal dos registos da crónica henriquina de Zurara que apenas relata os "feitos da Guiné" até 1447. Aqui reside essencialmente a sua importância e o interesse que têm despertado no âmbito da historiografia dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa.

Por outro lado, tratando-se de um navegador estrangeiro, deve ter-se em conta que estes relatos, escritos pelo próprio punho de Cadamosto na sequência imediata das viagens, viriam a ser divulgados a partir de Itália (aonde o navegador regressa em 1463), primeiramente por via oral e um pouco mais tarde pela imprensa. Relembre-se que o cartógrafo italiano Benincasa actualizava a sua *Carta* a partir desses dados (logo em 1471) e que as *Navigazioni* (título atribuído por Cadamosto aos seus relatos) começavam a ser difundidas a partir dos inícios do século XVI. Primeiramente integram a obra *Paesi nuovamente ritrovati et Novo Mondo da Alberico Vesputio florentino intitulato* (com várias edições desde 1507) e, de forma mais visível, são difundidas através da monumental colectânea de Ramúsio, *Delle Navigazioni et Viaggi*, em três volumes. Sabe-se que esta obra de Ramúsio, editada pela primeira vez em 1550, veio a ter ampla divulgação na Europa e a servir de referência para a elaboração de novas publicações. Dela se serviria, entre muitos outros, Rinaldo Caddeo para a edição italiana de *Le Navigazioni Atlantiche di Alvise da Cà da Mosto, Antoniotto Usodimare e Niccoloso da Recco,* Milano, "alpes", 1928, por si organizada e anotada[1].

As "relações" de viagem de Luís de Cadamosto inscrevem-se num tempo – os últimos anos do chamado período henriquino – em que se realizaram sucessivas iniciativas, das quais resultaram o reconhecimento de uma extensão significativa do litoral africano e a descoberta das ilhas de Cabo Verde. Luís de Cadamosto é um dos navegadores italianos que, com os genoveses António da Noli e Antoniotto Usodimare, entre outros, participou nas viagens que encerram o "ciclo" henriquino.

Sendo, acima de tudo, comerciantes-navegadores, terão prestado apreciável colaboração náutica e, particularmente no caso de Cadamosto, um contributo relevante do ponto de vista documental.

Nascido em Veneza cerca de 1432, de uma família de comerciantes marítimos, Luís de Cadamosto realiza várias viagens aos portos do Mediterrâneo e mais tarde à Flandres em 1452 e 1454. No decurso desta última, aportou em Sagres, tomando ali a decisão de ficar em Portugal para participar nas viagens à costa africana, uma vez obtida a autorização do Infante D. Henrique.

Em 1455 e 1456 realiza duas viagens à costa da Guiné sobre as quais, bem como da viagem empreendida por Pedro de Sintra (1460-1461), redigirá os respectivos relatos. O manuscrito, conservado na Biblioteca Marciana de Veneza, ainda hoje não está rigorosamente datado, havendo no entanto a certeza de que foi escrito no século XV e que, já após a morte do navegador (1483), seria amplamente divulgado, nas sucessivas edições acima mencionadas e noutras a que aqui não é possível fazer referência[2].

Apesar das várias imprecisões que estes relatos contêm, sobretudo no que diz respeito à cronologia, a sua importância documental é inegável. Trata-se do primeiro escrito narrativo que se imprimiu sobre os Descobrimentos Portugueses mais antigos, valorizado por ter saído da pena de quem participou nas viagens que relata. Esta proximidade entre o *visto*, o *vivido* e o *notado* (registado), que aliás caracteriza tantos outros escritos representativos da chamada literatura de viagens, torna o texto do relato de Cadamosto um documento histórico relevante. Por um lado, a acentuação descritiva e narrativa a incidir sobre o visto e o vivido nas viagens, amplia o campo de informações sobre o percurso e as rotas, os litorais e as distâncias, as terras e os produtos, o exotismo das gentes pela primeira vez encontradas e expostas ao olhar indagador de "gentes outras". Por outro lado, permite o acesso à compreensão de um clima epocal, balizado ainda por velhas formas e atitudes mentais herdadas do passado, mas em que a experiência e a curiosidade se assumem como elementos de superação e estímulo para novos impulsos.

Partindo dos dois tópicos agora enunciados, pretende-se tomar o caminho do pensamento aberto pelos textos e tentar recuperar a sua estrutura discursiva através do "jogo" entre categorias ou núcleos de reflexão. Trata-se de um modelo construído apenas para facilitar a compreensão da realidade, podendo esta ser perceptível através da metáfora do sistema de "porosos vasos comunicantes" cujas fronteiras só formalmente podem ser delimitadas[3].

Em primeiro lugar, analisa-se a questão do posicionamento gnoseológico, visando apreender o horizonte do saber/conhecimento subjacente ao texto dos relatos.

1. O horizonte do conhecimento – a aprendizagem do mercador

Os escritos de Cadamosto emitem *verdades* segundo ele próprio e segundo o tempo, devendo no entanto ter-se em conta que, durante o século XV, o conhecimento ainda se atingia sobretudo pela apreensão da realidade empírica através da visão, num processo espontâneo, mais natural que construído. O horizonte do saber e do ignorar dependia essencialmente do grau de visibilidade. Nos escritos de Cadamosto, como noutros relatos de viagem, o *visual* é o elemento de referência, "o equador máximo da escrita"[4], a partir do qual se estabelece a dialéctica mar/terra, passagem/paragem/retorno, ligada à experiência da viagem que é o *topos* da escrita: "...havendo visto muitas coisas novas e dignas de alguma notícia... pois na verdade, o viver e os nossos costumes e lugares, em comparação com as coisas por mim vistas e sabidas, outro mundo aqui se poderiam chamar[5]". Fica assim comprovado que o texto assenta num realismo que aproxima a orgânica do discurso à realidade observada e põe a claro as escolhas e as áreas privilegiadas ao longo do texto pelo autor dos relatos. Por isso, a procura no tecido textual dos assuntos privilegiados pelo autor-sujeito discursivo e a descoberta dos seus lugares de interesse, justificam-se aqui para a inteligibilidade da narrativa.

Este raciocínio pressupõe que, a par dessas escolhas, se devem igualmente procurar descobrir no texto outros elementos do domínio do conhecimento (saber cognitivo) que Cadamosto não privilegia de modo particular e raramente inclui ou trata com precisão. Aponta-se, a título de exemplo, o âmbito das técnicas de marinhagem ou "arte náutica"[6], da maior relevância no contexto deste primeiro núcleo de análise.

Sabe-se que a relação (variação) da altura meridiana da Estrela Polar com a latitude era já conhecida e por vezes avaliada quantitativamente na Idade Média. O matemático inglês da segunda metade do século XIII, João de Sacrobosco, no *Tratado da Esfera*, fornece indicações que envolvem esse cálculo com a utilização do astrolábio. É portanto de surpreender que, na primeira metade do século XV em Portugal, não haja qualquer referência de alturas da Polar nas viagens dos Descobrimentos. Os dois primeiros registos provam que a altura da Polar acima do horizonte não foi calculada com astrolábio ou quadrante nem vem expressa em graus, mas avaliada de forma grosseira pelas dimensões de uma lança e pela altura de um homem. Esses registos, curiosamente, irão aparecer nos relatos de Cadamosto, o primeiro referente a 1456, quando o navegador avaliou a altura da Polar em "uma lança": "Nos dias que estivemos na embocadura deste rio, não vimos mais do que uma vez a Estrela do Norte (*tramontana*); isto porque nos aparecia muito mais baixa sobre o mar. E por isso só chegávamos a vê-la com tempo muito claro; e, quando a víamos, aparecia-nos acima do mar à altura de uma lança[7]."

O segundo registo é referido a 1462 e atribuído a Pedro de Sintra, que teria observado a mesma estrela à altura de "um homem" sobre o horizonte: "Desta Ilha Vermelha vê-se a Estrela do Norte à altura de um homem sobre o mar[8]."

Tendo sido os primeiros em Portugal, estes registos terão por isso algum significado, comprovando desconhecimento em matéria de métrica astronómica e não indiciando quaisquer instrumentos de cálculo. A "lança" e o "homem" correspondiam a unidades de medida muito primitivas e o seu uso tornar-se-ia quase nulo[9]. Mas são esporádicos e o segundo talvez ultrapassado pelos aperfeiçoamentos já então conseguidos.

Cadamosto refere ainda ter avistado sobre o mar seis estrelas às quais chamou *Carro do Sul*, talvez por lhe parecer semelhante à Ursa Maior que na altura era denominada *Carro*. Atribui-lhe uma disposição que, no entanto, surge divergente nas várias reproduções da sua obra, não se adaptando nenhuma delas à realidade sideral. Caso a constelação observada pelo navegador fosse na realidade o *Cruzeiro*, só conhecida no século XVI e tendo apenas quatro estrelas, a proximidade das duas estrelas (*Alfa* e *Beta*) do *Centauro* poderá justificar as seis estrelas da figura representado por Cadamosto e a que atribuiu a designação de *Carro do Sul*. Recorde-se que a direcção sul desta constelação foi determinada pela bússola, o que acentua a rudeza e a insignificância desta observação. Mas deixava confirmada a má visibilidade da Polar em latitudes mais baixas e a própria designação de *Carro do Sul* indicia a busca persistente de uma simetria na carta celeste dos dois hemisférios, como sugeriu Vitorino Magalhães Godinho (*Documentos*…, III, p. 192).

Sabe-se que, à falta de ciência, existiam regras práticas usadas pelos navegadores, gradualmente aperfeiçoadas e corrigidas posteriormente com os avanços da ciência náutica[10]. Diogo Gomes, no seu relato referido a 1462, escrito por Martin Behaim[11], indica a utilização de uma técnica que permitia localizar o lugar costeiro atingido, ou fixar a posição do navio fora de terra à vista, por comparação de alturas meridianas da Estrela Polar. Apesar das dúvidas quanto a este e outros passos desse relato, parece certo que o saber prático, baseado no experiencialismo das viagens, era um fenómeno em processo de evolução e aperfeiçoamentos contínuos. Estas considerações justificam-se aqui, para melhor se compreender a diminuta expressão das referências de Cadamosto sobre a arte náutica. Trata-se de registos ocasionais de carácter primitivo, de interesse diminuto, em nada contribuindo para a resolução dos problemas náuticos que então se colocavam com maior acuidade, como era o caso da utilização da medida da altura dos astros, essencialmente para orientar o percurso da navegação até ao ponto desejado e o regresso ao ponto de partida[12]. Tenha-se em conta que a simples determinação do ponto onde o navio se encontrava (as latitudes), através de regras práticas, era já um dado adquirido.

Se os registos sobre a náutica e as técnicas da marinharia se mostram no relato irrelevantes ou pouco rigorosos, não sendo objecto de preferência do navegador, já os de âmbito geográfico e cosmográfico são alvo de maior interesse e onde Cadamosto revela traços culturais particularmente expressivos, como seguidamente se irá demonstrar. Apesar de algumas inexactidões, a informação revela grande acuidade perceptiva, primando pela aproximação à realidade natural circundante. Não pode esquecer-se que o conhe-

cimento geográfico da época não abarcava ainda a Baixa Etiópia, nela incluídas as regiões e os litorais do Senegal, do Gâmbia, do Casamansa e da Serra Leoa agora descritas e um troço de mar oceano "nem por memória nem por escrituras, nunca dantes navegado"[13]. Também neste caso, a escrita se transformava em instrumento privilegiado de apreensão, invenção e representação do real, tendo a visão como instância de veracidade.

Na viagem, ante o olhar do observador, surgiam as paisagens insuspeitadas que a memória guardava, para depois se tornarem notícia pelo punho e pela pena de um escriba-navegador: "... certo, pois, de bem merecer, determinei dar alguma notícia disso: pois assim como a memória me há-de servir, assim com a pena tratarei das coisas sobreditas..."[14]. Essas "coisas novas e dignas de notícia" não eram agora simples listas como se via nos portulanos (conhecenças), mas descrições de todo o real apreendido, à semelhança das que, no século XIV, tinham sido deixadas pelos Florentinos sobre as Canárias, transcritas mais tarde por Giovanni Boccacio[15]. Tratava-se, isso sim, de registar "coisas novas e dignas de notícia", não tanto por si mesmas, mas sobretudo na medida em que serviam para distinguir e tipificar produtos, indicar regiões e gentes com quem se estabelecesse comércio.

A ilha da Madeira aparece desde logo como espaço privilegiado para ostentar de uma forma exuberante esta nova *littérature du regard*[16], neste caso predominando a quantificação por adjectivos de pendor afectivo: "muito fértil", "bellíssimas fontes", "terra gorda e boa", "uvas pretas de latada... em toda a perfeição", "toda ela é um jardim", etc.[17]. O contraste era estabelecido na sequência imediata da viagem, com a chegada às "ilhas de Canária... que não têm muito vinho, nem trigo têm, se doutras partes não é trazido. Poucos frutos têm; quase nenhuma outra coisa têm boa"[18]. Porém, releva-se a beleza da ilha de Palma e a utilidade da ilha de Tenerife para os marinheiros, por ser "uma das mais altas ilhas do mundo, e é vista, com o tempo claro, no mar, a uma enorme distância"[19].

A precisão descritiva acompanha todo o relato, confirmando o abandono do simbólico e do vago. Ela exibe um saber aprendido, de carácter prático, a partir de uma geografia nova (cristã) construída com o impulso da revolução mental na concepção das terras, operada pelos mercadores-mareantes genoveses e venezianos e que deve mais à geografia muçulmana que à geografia livresca e mítica romano-medieval. A aritmetização do real aparece bastante clara neste ponto do percurso, quando Cadamosto descreve a ilha de Tenerife: "porque ela tem uma ponta no meio da ilha, a modo de diamante, que é altíssima e continuamente arde... a sobredita ponta tem de altura, da base ao cume, 15 léguas de Portugal, que são 60 milhas das nossas italianas"[20]. Esta informação, obtida "dos cristãos que estiveram presos nessa ilha", reflecte o espírito indagador, que acrescenta ao saber "aprendido" novos dados a partir do "agora visto" ou seja, a aprendizagem dos mercadores.

A esta luz se compreendem muitos outros elementos introduzidos pelo navegador ao longo do texto dos relatos. A descrição decorre fluente e espontânea, à flor do tempo, que flui em articulação com a distância percorrida: "E é muito grande deserto (Sáara) que leva a atravessar entre 50 e 60 dias a cavalo, e em alguns lugares umas vezes mais, outras menos"[21]. E ainda este outro passo, não menos esclarecedor, a assinalar a distância que vai de um lugar a outro, a percepcionar os sítios de passagem e a apontar para uma fusão do tempo com o espaço (jornadas): "...para trás do dito Cabo Branco, terra dentro, há um lugar chamado de nome Odém, que está para o interior cerca de seis jornadas de camelo, o qual lugar não é murado, mas é reduto de árabes, e é escala aonde chegam as caravanas que vêm de Tombuto..."[22]. Esta insistência em assinalar sequências de percurso em conexão com a continuidade no tempo, sítios de progressão ou de paragem, de demora ou de celeridade, este apego ao cálculo embora na ausência de método, e por vezes com inexactidões, são indícios de que Cadamosto era um mareante-mercador bem integrado no seu tempo e na esfera de interesses do seu grupo social, como mais adiante se irá procurar demonstrar.

A viagem prossegue e o olhar do navegador capta "até onde chega a vista de um homem, doze a dezasseis milhas em derredor"[23] e reage aos diferentes matizes da paisagem física e humana[24]. Com bastante precisão, regista as características do espaço situado a sul do Cabo Branco e separa-o das regiões a norte, pela linha do rio Senegal. O "Sanagá" é a fronteira que divide a terra dos pardos, ditos Azenegues, da dos negros, a primeira da Guiné, seguindo de norte para sul: "O país destes primeiros negros do reino de Senega é o primeiro reino dos negros da Baixa Etiópia"[25]. Esta informação revela-se importante, ao ser comparada com o conhecimento geográfico da época. Herdeira ainda de uma tradição medieval, a geografia considerava Etiópia toda a área para sul do Atlas, indo até ao limite meridional da África representada nas cartas, ou seja, a Etiópia Austral. Apesar de lembrar que já ali tinham estado os Portugueses e estabelecido relações de amizade com os negros, acrescenta dados de carácter cultural e civilizacional muito curiosos sobre as populações, identificando-as correctamente como islamizadas. Mas não deixa de ser interessante que aqui tenha acrescentado um detalhe sobre o rio Senegal, permanência da concepção escolástica e medieval: "Diz-se que este rio é um dos quatro rios que saem do paraíso terrestre o qual se chama Gion, que de lá vindo, banha toda a Etiópia; por fim nasce o Nilo[26]".

A riqueza dos detalhes informando sobre as plantas, os animais, o volume das produções, os recursos minerais, a hidrografia e o perfil das costas, visa a dialéctica mar/terra, amplificada com os avanços do percurso. O trigo e o centeio, a cevada ou o vinho, não se produziam no reino do Senegal, "nem por aí adiante". O milho, a fava e o feijão, temperados com um óleo de "muito mais bela cor que a do açafrão"[27], eram a base da comida dos negros. No país do Budomel, lindas e grandes aves, bem diferentes das nossas. Para além do Cabo Verde, entrava pela terra um golfo onde havia "infinitos peixes", e a terra era toda baixa e "abundante de enormes e frondosas árvores"[28].

O país "de Gambra" (Gâmbia), onde se dizia haver muito ouro, nada oferecia de novo ao olhar do navegador, no termo desta sua viagem à Guiné. Mas iria ser o principal alvo das expectativas na segunda viagem, realizada logo no

ano seguinte (1456). De novo no rio Gâmbia, acompanhado de Usodimare e de uma segunda caravela do Infante, Cadamosto tinha agora uma ocasião única para "experimentar" com sucesso a sua "sorte"[29] e preencher, com "coisas novas e dignas de notícia"[30], a curiosidade e o interesse que o moviam na sua actividade de mercador-mareante.

Na presença do Batimansa, um dos senhores locais subordinados ao imperador do Mali, essas "coisas novas", destacadas de forma sugestiva pela minúcia descritiva, tinham primazia no contexto deste encontro entre europeus e africanos no país de Gâmbia. O ouro em pequena porção, os panos de algodão "feitos a seu modo", os gatos meimões e babuínos, a algália, os frutos de sabor "diverso do nosso" tornavam-se ali objecto de curiosidade e de troca. A pata, os pêlos e o dente de elefante, trazidos no retorno para apresentar em Portugal, eram troféus que o Infante "recebeu como grande presente por ser a primeira coisa que via daquele país"[31].

No relatório que pôs a escrito da viagem de Pedro de Sintra, levada a cabo após a morte do Infante e tendo colhido as informações de um participante da expedição, regista-se o alargamento do horizonte conhecido, desde o rio Grande (Geba) até para além da Serra Leoa ao Bosque de Santa Maria, com reflexos significativos na cartografia[32]. Aos pontos de assinalação das costas e das correntes, às anotações sobre as distâncias e o tempo gasto para as percorrer e à descrição da natureza, juntavam-se os detalhes não menos sugestivos da presença do ouro, produto de uso corrente nos objectos e adornos dos habitantes locais[33].

Em Cadamosto, o conhecimento fundado na experiência, conduzida por uma "aprendizagem" prática distanciada dos saberes escolásticos e humanistas, revela-se claramente no texto das suas relações de viagem. Aqui, o mítico e o fabuloso não têm praticamente lugar e a atitude mental inovadora revela-se no esforço de precisão e de representação (através da escrita), do real visualizado e apreendido directamente pelo olhar do navegador-mercador.

2. O ponto de vista e o padrão de interesses

Logo no início do relato, Cadamosto expõe sem rodeios os objectivos que persegue. Com a idade de 22 anos e alguma prática como mareante no mediterrâneo, tenta experimentar a sua "sorte" em Portugal. Interrompido o percurso que o levaria à Flandres, onde esperava "ganhar alguma coisa... trabalhar por todos os meios possíveis por adquirir alguma riqueza e também alguma prefeição de honra..."[34], viria a realizar duas viagens à costa africana, em 1455 e 1456, sob a égide do Infante D. Henrique. Ao longo de todo o relato, está presente de forma explícita e implícita este mesmo objectivo, pessoal e realista, apontando para o seu fito mercantil, o que evidencia o cunho de autenticidade e de sinceridade que caracteriza os relatos particulares. Cadamosto esclarece ainda que a presença de mercadores venezianos era do agrado do Infante, já que melhor conheciam as especiarias que era suposto existirem naquelas paragens. É de crer que os planos portugueses nesta altura ainda não ofereciam concorrência significativa ao capitalismo estrangeiro, sendo os mercadores estrangeiros bem acolhidos em Portugal e autorizada com agrado ou mesmo solicitada a sua participação nas viagens marítimas. A legitimidade desta autorização justifica-se, se for tido em conta o teor da Bula do Papa Nicolau V, de 8 de Janeiro de 1454, proibindo a intromissão nas conquistas africanas e descobrimentos, sem licença do rei de Portugal.

Estes detalhes permitem ampliar o ponto de vista expresso pelo navegador ao referir o acesso a outros intervenientes, preferencialmente aos da sua "nação" (ver "Apêndice", Doc. 7). É aqui que a razão social se manifesta, e melhor se compreenderá o seu alcance, se for tida em conta a posição privilegiada de Veneza e de Génova no comércio do Mediterrâneo, em que as especiarias e outros produtos exóticos, provenientes do Oriente e de África, tinham a primazia. Mas a razão social não anula a dominância do ponto de vista particular de Cadamosto, a que a escrita obedece, mantendo-o visível ao longo de todo o discurso.

Na viagem, o "saber olhar" manifesta-se na indagação e na observação minuciosa do real. O mar é a via que conduz aos locais de paragem e de chegada, identificados sempre como lugares de expectativa. A Madeira, mais do que as Canárias, era desde logo o "jardim" cuja beleza atenuava a monotonia da viagem. Traçando o quadro económico da ilha, refere que era local de clima aprazível, de boas águas e arvoredos, produzia trigo e era abundante de carnes e de peixes, e oferecia ainda à indústria a goma ou "sangue de drago", extraído de algumas árvores[35]. A urzela, utilizada para tingir os panos, era abundante nas Canárias e produto corrente no mercado, a partir de Cádis e Sevilha. No Senegal, Cadamosto visita o mercado ou "feira" dos negros, "duas ou três vezes", podendo obter pela primeira vez informações minuciosas sobre o comércio e os mercadores da região. Ali "vinham homens e mulheres... compreendi muito bem que estes são gente muito pobre pelas coisas que levam ao mercado a vender, que era o algodão, legumes, milho, óleo... e todas as outras coisas de que se servem para a sua vida"[36]. No país do Budomel, entre o Senegal e o Cabo Verde, onde fica durante vinte e oito dias, Cadamosto teria ainda a ocasião "para vender e comprar e saber de muitas coisas..."[37]. A curiosidade tomava porém outros contornos quando aludia ao ouro como objectivo preferencial do desejo. Isto porque, muito próximo deste reino do Senegal, era suposto haver ouro em grande quantidade, por informações recolhidas em Portugal.

Prossegue a viagem para Sul, "movido pelo desejo de achar ouro e também por ver coisas diferentes" e disposto a "fazer trato de mercadorias"[38], sobretudo o ouro e a malagueta, para cujos centros produtores importava descobrir uma nova rota. Não o conseguindo de imediato, voltaria de novo ao Gâmbia no ano seguinte, tendo então lugar as trocas favoráveis ao lado europeu, já que apesar de pouco ouro, "davam lonas e fiados de algodão... em troca de qualquer ninharia"[39]. Na boca do rio seria então atingido o ponto culminante da experiência. A oferta de um pequeno elefante pelo "senhor preto que, de nome, se chamava Geranumensa"[40], transformava-se em motivo de festa partilhada e pretexto para novas indagações. Provada a carne, o seu sabor era desenxabido e "pouco saborosa". Media-se o comprimento dos pêlos e da ponta, bem como a largura da pata, "redonda como um prato", e semelhante à de um cavalo, como a "tromba do focinho"[41] que se comparava à de um porco.

Por fim, a noção do valor atribuído na época ao exótico era claramente expressa por Cadamosto quando refere: "também esta grande pata apresentei ao sobredito senhor Infante, com um dente de elefante que tinha 12 palmos de comprimento e [era] bem feito; o qual dente, com a dita pata, mandou o dito senhor apresentar à duquesa de Borgonha como grande presente"[42].

O interesse que preside às viagens projecta-se no relato com grande limpidez. Relembre-se que, no Portugal de meados do século XV, a ideologia favorece a expansão comercial e as fontes (desde logo Zurara, Diogo Gomes e Cadamosto) referem claramente a preocupação económica por parte do Infante D. Henrique, para quem o comércio proporcionava *acrescentamento* da sua casa senhorial e da Ordem de Cristo e era ao mesmo tempo serviço de Deus, desde que trouxesse prosperidade aos cristãos e não favorecesse politicamente os infiéis. Não há hoje dúvidas de que, entre 1448 e 1455 (ou melhor, na década de 1450-1460), se clarifica o grande objectivo da expansão: realizar viagens à Terra dos Negros e estabelecer relações comerciais pacíficas com a região da Guiné. E aqui, a cumplicidade do mercador veneziano é notória. No seu relato valoriza-se a mercadoria, evidenciada explicitamente como motivação real e ocupando o lugar de topo na grelha de preferências do relator-protagonista. Quanto ao destinatário visado, vê-se que essas "coisas novas e dignas de notícia" a que frequentemente alude, perpetuadas pela primeira vez através da escrita, adquiriam uma função social na forma de valor em circulação, que conferia a dita "perfeição de honra" ao relator, mas a que a senhoria de Veneza não ficaria alheia, tão pouco alguns sectores das classes cultas italianas e europeias.

3. "Eu"/"Nós" e os "Outros" – tolerância e sentido prático

Para uma reconstituição da imagem do(s) "Outro(s)" que Cadamosto constrói a partir dos contactos estabelecidos com as populações africanas no decorrer das viagens, importa desde logo ter em conta o horizonte cultural do observador e o patamar antropológico e filosófico que suscitou essas representações.

O navegador (tenha-se em conta que é estrangeiro) não é uma "tábua rasa". Como viajante e mercador dos meados do século XV, tem uma mundividência própria do seu tempo e transporta categorias culturais e antropológicas, inerentes ao tempo e à própria circunstância, que preexistem a esses contactos e determinam o estatuto concedido ao "Eu" e ao "Outro". Assim sendo, as imagens sobre o(s) "Outro(s)" visualizadas nestes relatos, não serão mais que construções dentro de um quadro de possibilidades culturais, gerais e particulares, que condicionam o olhar do observador. Daí advém a existência de equívocos, resultantes desse condicionamento que impede a apreensão exacta da realidade *tal como é* [43].

Em Cadamosto a visão do "outro" enquadra-se basicamente nestes pressupostos. Porém, uma leitura atenta das suas relações de viagem permite desde já avançar que o mareante, oriundo de um grupo social (profissional) de mercadores-navegadores, evidencia no seu relato uma certa visão do mundo de sentido prático e um ângulo de percepção da realidade, cuja abertura se deve à experiência de contactos com "gentes outras", que a viagem e a prática de mercancia propiciavam. Cadamosto não é, portanto, um teórico da ciência ou um filósofo, mas um desses homens médios, práticos, cuja actividade potencia, por exemplo, a aquisição de capacidades ao nível das relações interpessoais e interculturais, ou créditos como o da fluência e minúcia descritiva e narrativa, que patenteia nos seus relatos. Como exemplar padrão que é, da sua sociedade, Cadamosto constrói um campo antropológico com base no acervo da informação sobre as formas de vida das gentes estranhas e exóticas, complementado com enunciados de carácter valorativo, traduzidos em juízos de valor e no apontar da diferença entre "nós" e o(s) "Outro(s)".

Todavia, esta descrição antropológica do "outro" *presente* e directamente observado, evidencia ao mesmo tempo uma certa capacidade de apreensão e de aceitação dessa diferença, a tocar os limites da tolerância. Se o referencial que organiza as descrições sobre o observado é o observador, verifica-se neste caso um certo grau de cedência e de permissividade em benefício do "Outro", manifestadas pela valorização do emocional e pela insistência das tentativas para estabelecer o diálogo, ainda que perseguindo objectivos de carácter utilitário. A este propósito, e como anteriormente já foi referido, recorde-se que Cadamosto seguia as instruções recebidas do Infante para que evitassem contactos bélicos e se procurassem amizades[44]. Cadamosto aproxima-se assim, tal como se verifica com Diogo Gomes, da mentalidade dos dirigentes e mentores das descobertas, sobre o interesse pelos benefícios.

Acompanhando o itinerário descritivo dos relatos, é possível concretizar alguns enunciados acima expostos. O rio Senegal marca o início da Terra dos Negros e é a partir daí, em direcção ao sul, que as diferenças em termos de representação começam a ser mais visíveis, tanto no domínio da religião, quanto nas formas de organização política e económica, além dos caracteres somáticos ou outros. Os matizes cromáticos são logo aí evidenciados, entre os "Azenegues, isto é... pardos" e os do rio Senegal, "o primeiro da terra dos Negros, naquela costa... maravilhosa coisa me parece que... todos sejam negríssimos"[45]. Neste caso, a utilização do superlativo, indiciando o choque deste frente a frente, é praticamente anulada pela expressão "maravilhosa coisa" que era serem negríssimos. Ainda no Senegal, representa-se o modo de viver de forma curiosa. Os homens e as mulheres são asseados, mas apenas no corpo, não no comer nem na educação. Causava estranheza o vestuário extravagante e a maneira de lavrar a terra "ao contrário do que fazem os nossos", enquanto que o óleo usado na comida, no sabor "é como o nosso"[46]. Estes detalhes apontam para a possibilidade de construir tipos de similaridade, sem deixar de apontar os desvios ao padrão ocidental. Mais sugestiva, porém, era a pergunta dirigida a Cadamosto no momento em que se exibia o vestuário, na sua extravagância: "...saias largas e trazem cauda. Perguntavam-me eles a mim se alguma vez tinha visto mais belo vestido ou mais bela moda do que aquela"[47]. As marcas de etnocentrismo do "Outro" são aqui evidentes, ao colocar a sua auto-referência como norma absoluta.

No país do Budomel, a capacidade de aceitação do "outro" pelo "nós" manifesta-se frequentemente pelo relato. Cadamosto permanece em sua companhia durante vinte e oito dias, sublinhando o bom acolhimento por parte daquele senhor local e esclarecendo que viu "algumas coisas sobre os costumes"[48]. O problema da poligamia, a que várias vezes alude, é encarado na perspectiva de compreensão de uma realidade, estabelecendo a diferença e acentuando o comum: "Neste lugar, Budomel tinha nove mulheres... nem as ditas suas mulheres têm isso por injúria por ser assim o costume"[49]. A realidade tida como "correcta" (a do "nós"), implicando o ser e o dever-ser, não está aqui afirmada ou subentendida. Quanto a este problema da família africana, aceita a racionalidade do "outro" e procura a legitimação pelo costume. Os mecanismos percepcionais do sujeito apontam para uma antropologia etnológica, não etnocêntrica, e demonstram um certo grau de relativismo.

Já quanto às condutas ofensivas e aos impulsos para matar, Cadamosto classifica-as de irracionalidade próxima do comportamento animal e condena-as como negativas. Os Sereres do rio Salum foram considerados "cruéis", quando mataram um intérprete: "...um tal acto àquele negro... da sua raça, com mais razão, muito pior fariam a nós"[50]. À luz do código bélico, as representações vinculavam-se ao modelo do observador[51]. Todavia, as tentativas para chegar à fala com indígenas eram insistentes: "...dizendo-lhes que se aproximassem... pois éramos homens humanos e tratáveis"[52], como aconteceu no Gâmbia, aquando da segunda viagem do navegador.

A religião ocupa lugar privilegiado nos relatos de Cadamosto, acentuando a diferença. A oposição cristão/gentio, frequentemente expressa, não deixa dúvidas de que o Cristianismo é guindado a referente máximo da construção antropológica do "nós" e dos "outros", indicando que o relator opta por uma antropologia filosófica cristã e etnocêntrica: "...de modo que eu dizia-lhe que a sua fé era falsa, por muitas razões; e a nossa, ser verdadeira e santa"[53]. Reprovava assim, sem rodeios e em tom incisivo e persuasivo, a lei de Maomé, mesmo perante aquele que amavelmente o acolhia, o senhor de Budomel. Maior compreensão é manifestada quanto à idolatria, a que Cadamosto faz referência a propósito dos Mandingas do Gâmbia já que, apesar dos "encantamentos e outras coisas diabólicas que sabem fazer... todos têm grande fé"[54]. No relato da viagem de Pedro de Sintra, registando a chegada ao rio Gâmbia, alude aos habitantes "que são idólatras e adoram aquelas estátuas"[55]. Sabendo-se que as invasões Mandé se concretizaram na Guiné até ao século XIII e que a presença Malinké (islâmica) se faz sentir sobretudo a sul do rio Gâmbia, não é de admirar que o processo de malinkização já se encontrasse em fase avançada quando os Portugueses chegaram ao Gâmbia o ao Geba. E as referências de Cadamosto à idolatria vêm confirmar as conclusões de vários estudos sobre este fenómeno, chamando a atenção para a coexistência de duas práticas religiosas – a fé animista e o islão –, apesar de esta última deter mais forte impacto ao nível ideológico, reforçado pela presença dos *marabús* (clero do islão)[56]. A idolatria associada e como que justificada pela extrema pobreza dos habitantes, é vista à luz do quadro mental da época e não é compreendida nesta altura na sua essência e é julgada como sinal de inferioridade. A ideia de que todo o saber das coisas estava nos cristãos e de que só o seu Deus é verdadeiro, confirma a visão de Cadamosto a respeito da religião, esta sim, marcada pelo verticalismo e pelo etnocentrismo.

Conclusão

A importância dos relatos de viagem escritos por Cadamosto reside no facto de se tratar do primeiro escrito narrativo que se imprimiu sobre os Descobrimentos Portugueses, no seu período mais antigo. É ainda valorizado como documento histórico, escrito por quem participou nas viagens que relata. Os textos abriram o caminho para uma reflexão, feita através do "jogo" entre núcleos não estanques mas em estreita conexão, através do qual se tentou destacar a primazia do saber/experiência, assim como os vectores que fundamentam o "saber olhar" do discurso, associado ao ponto de vista do observador. Marcas de identidade e diferença foram seguindo os enunciados da descritiva, tendo ficado claro que o Cristianismo ressalta dos relatos como referente máximo da construção antropológica do "Nós" e do(s) "Outro(s)".

Desta articulação, fica a ideia de que Cadamosto é um notável observador e relator do que viu e do que soube olhar, sendo o visual e a visibilidade a referência máxima da sua escrita apesar de, na maior parte dos capítulos, o relato ter o carácter de texto escrito de memória. O autor-mareante transpõe da memória directamente para a escrita, produzindo assim um memorial da maior importância para o enriquecimento da memória histórica relativa aos Descobrimentos e à Expansão Portuguesa durante o período henriquino.

Analisando as escolhas e as áreas privilegiadas pelo autor dos relatos, foi possível evidenciar não só os seus lugares de interesse, mas igualmente os domínios que não abarca ou não privilegia. Nestes, incluem-se os da náutica e das técnicas da marinharia. Contudo, é possível concluir que a acuidade perceptiva do navegador se revela na preferência que concede aos domínios da Geografia e da Cosmografia, através da observação directa, expressivamente descrita e quase sempre com precisão.

Quanto aos objectivos do mercador, os mesmos revelam-se e subjazem ao longo de todo o discurso. São realistas e egocêntricos, mostrando que os mercadores-navegadores só navegam para onde esperam o proveito certo. Por isso, os locais de paragem são identificados como lugares de expectativa visando, neste caso, sobretudo o ouro e as especiarias africanas (malagueta) e procurando estabelecer as bases de um proveitoso e regular comércio com a Guiné.

O patamar antropológico e filosófico a partir do qual Cadamosto construiu a imagem do "eu"/"nós" e do(s) "outro(s)", apresenta traços de singularidade, a que não é alheia a "circunstância" do próprio observador e a sua vivência como mercador-navegador do Mediterrâneo. Como prova, salientam-se os traços de similaridade entre o "nós" e os "outros" e o predomínio do elogio do "outro" sobre a desvalorização, presentes em várias passagens do relato e que, não sendo comuns do homem de Quatrocentos, singularizam o autor destes escritos. Porém, e a este propósito, se

os mecanismos perceptivos do sujeito, traduzidos na construção e na organização das representações, várias vezes apontam para uma antropologia não etnocêntrica e para um certo relativismo, importa realçar que no domínio da religião se verifica o oposto, evidenciando-se na narrativa o peso da herança cultural dos séculos anteriores. O Cristianismo é o referente máximo da construção antropológica do "nós" e dos "outros", apontando para uma antropologia de base cristã e etnocêntrica.

Apêndice Documental

Doc. 1

"Esta ilha de Porto santo é muito pequena coisa. Mede, à volta, cerca de 25 milhas e foi achada há 27 anos pelas caravelas do sobredito senhor Infante. E ele a fez povoar por portugueses, pois que nunca dantes foi habitada. E é governador dela um Bartolomeu Polastrelo, homem do dito senhor. Esta ilha produz trigo e cereais para seu uso. É abundante de carne de vaca, porcos bravos e infinitos coelhos; e nela se acha ainda sangue de drago, o qual nasce de algumas árvores que há nela, o qual sangue é goma ... E tira-se deste modo: dão-se alguns golpes de machado no pé da árvore... e produz esta ilha o melhor mel que creio que haja no Mundo, e cera, mas não em grande quantidade".

(*Viagens*..., pp. 90-91)

Doc. 2

"...E chama-se esta ilha, Ilha da Madeira que quer dizer ilha «de legnami», porque, quando primeiro foi achada esta ilha por os do dito senhor, não havia um palmo de terra nela, que toda não estivesse cheia de enormes árvores... Os seus terrenos costumavam render, ao princípio, 60/70 por um, e, ao presente, está reduzida a 30/40, porque os terrenos se vão gastando de dia para dia. A região é muito produtiva e muito abundante de águas e belíssimas fontes... e a terra desta ilha é tão gorda e boa, que as vinhas produzem mais uvas, quase, do que folhas. E os cachos são enormes... que é a coisa mais bela do Mundo para ver (...). Perdizes..., codornizes e grande quantidade de porcos bravos pelas montanhas (...). E há nela muitos homens ricos, para a região; porque toda ela é um jardim, e tudo o que colhem na dita ilha é ouro...".

(*Viagens*..., pp. 91-94)

Doc. 3

"Chegámos às ilhas de Canária que estão distantes da ilha da Madeira o máximo de 320 milhas. Estas ilhas de Canária são dez: isto é, sete habitadas, três desabitadas. As habitadas são estas: a primeira chama-se Lançarote... quatro são habitadas por cristãos... e as outras três de idólatras. O senhor de todas estas ilhas habitadas por cristãos chama-se Ferrera, gentil-homem e cavaleiro da cidade de Sevilha e é súbdito do rei de Espanha...

E de Tenerife, que é a mais povoada, deve fazer-se menção... untam o corpo com sebo de bode preparado com suco de umas suas ervas, o que engrossa a pele e defende do frio, ainda que pouco frio reine naquelas partes...".

(*Viagens*..., pp. 95-97)

Doc. 4

"...e mais para diante do dito Cabo Branco até ao rio Senega, o qual é um grande rio, e separa a geração que se chama Azenegues do primeiro reino dos negros: os quais Azenegues são mais depressa homens baços do que pardos... Mas, por estarem mais vizinhos das primeiras terras dos negros, fazem trato entre si e trazem das ditas terras dos negros, milho e alguns legumes...".

(*Viagens*..., pp. 105)

Doc. 5

"...Depois de passarmos o dito Cabo Branco, com ele à vista, navegámos por nossas jornadas, e chegámos ao rio chamado Senega, que é o primeiro rio da terra dos Negros, naquela costa; o qual rio separa os Negros, dos Pardos chamados Azenegues; e separa também a terra seca e árida, que é o sobredito deserto, da terra fértil, que é o país dos Negros...".

(*Viagens*..., p. 115)

Doc. 6

"...Achando-me pois, eu, Luís de Cadamosto em nossa cidade de Veneza, no ano do Senhor de 1454, tendo de idade cerca de XXII anos, havendo navegado por algumas partes destes nossos mares mediterrâneos antes, havia-me determinado a voltar à Flandres, onde já uma vez estivera; e isto a fim de ganhar alguma coisa, porque todos os meus pensamentos nesse tempo era trabalhar por todos os meios possíveis por adquirir alguma riqueza e também alguma prefeição de honra. E tendo deliberado partir, como disse, aprestei-me com o pouco dinheiro com que, naquele tempo, me achava, e embarquei nas nossas galés da Flandres...".

(*Viagens*..., pp. 86-87)

Doc. 7

"...e perguntei se o sobredito senhor lá deixaria ir qualquer que por lá quisesse navegar o qual respondeu que sim, desde que fizesse uma das duas coisas aquele que lá quisesse ir: (...). E isto fez saber porque não se podia voltar senão com grande ganho; e que se alguém da nossa nação queria lá ir, que o sobredito senhor lhe ficaria muito grato e lhe faria qualquer mercê, pois que presumia que nas ditas partes se descobririam especiarias e outras boas coisas de que os Venezianos eram mais conhecedores do que nenhuma outra nação. O que ouvido por mim isto, determinei ir com os sobreditos falar ao mencionado senhor... E, em poucas palavras confirmou-me ser verdade... prometendo-me fazer-me honra e proveito se quisesse lá ir...".

(*Viagens*..., p. 88)

Doc. 8

"...todos os nossos navios tinham turgimãos pretos, trazidos de Portugal, os quais turgimãos são escravos negros vendidos por aquele senhor de Senega aos primeiros cristãos portugueses que vieram descobrir o país dos negros; os quais escravos se fizeram cristãos em Portugal, e aprenderam bem a língua hispânica; e tínhamo-los havido dos seus donos, com a retribuição e pagamento de lhes dar um escravo por cada um, a escolher em todo o nosso monte, pelo seu trabalho de turgimania...".

(*Viagens*..., p. 148)

Doc. 9

"...Mas, como quer que seja, há um certo tempo para cá, tudo se reduziu à paz e a trato de mercadoria; e não consente o dito senhor Infante que seja feito mais dano a nenhum, porque o dito senhor presume que, tratando estes com cristãos e convivendo com eles, por serem homens simples que nunca trataram com outros cristãos nem os viram, ainda que sejam, só de nome, maometanos, facilmente se poderão reduzir à fé católica...".

(*Viagens*..., p. 105)

Doc. 10

"...e isto, porque nós tínhamos ali sido levados na indução de tratar com o país boa paz e concórdia, ou deles alcançar amizade, a qual convinha adquirir com habilidade e não por armas nem por força...".

(*Viagens*..., p. 150)

Doc. 11

"...Deste modo, por não terem tido nunca outra convivência senão com os sobreditos azenegues ou com algum árabe, foram levados os sobreditos senhores para a fé de Maomé. Mas desde que têm tido conversação e familiaridade com cristãos crêem ainda menos porque, agradando-lhe muito os nossos costumes e vendo ainda as nossas riquezas e o nosso empenho em todas as coisas, em relação a eles, dizem que o deus que nos deu tantas boas coisas mostra sinais de grande amor para connosco, o que não podia ser se não nos tivesse dado boas leis; mas que, não obstante, também a sua é a lei de Deus, e que nela se podem salvar tanto como nós na nossa, etc.".

(*Viagens*..., p. 119)

Doc. 12

"...e é a coisa mais extravagante do mundo, porque andam com as saias largas e trazem cauda. Perguntavam-me eles a mim se alguma vez tinham visto mais belo vestido ou mais bela moda do que aquela; e têm por certo que é uma bela coisa...".

(*Viagens*..., p. 120)

Doc. 13

"...dizendo-lhes que, confiadamente, se aproximassem, pois lhe daríamos daquelas coisas, e que não tivessem medo, pois que éramos homens humanos e tratáveis, os ditos negros, chegando-se a pouco e pouco...".

(*Viagens*..., p. 161)

Doc. 14

"...muito se pasmava também de nos ver a nós, homens brancos; e não menos, do nosso fato, maravilhoso para eles, e muito diferente do seu, principalmente porque, na maior parte andam nus...".

(*Viagens*..., p. 162)

Doc. 15

"...Aconteceu-me que, pela grande familiaridade que eu tomei com este senhor de Budomel, ele me deixava entrar no lugar aonde ia fazer oração, quando ia para a tarde... gastava a rezar o tempo de um quarto de hora. Depois, quando acabava, perguntava-me que é que me parecia. E, porque ele tinha um grande prazer em ouvir falar das coisas da nossa fé, dizia-me que lhe dissesse alguma coisa da minha fé: de modo que eu dizia-lhe que a sua fé era falsa, por muitas razões; e a nossa, ser verdadeira e santa...".

(*Viagens*..., p. 132)

Bibliografia

Fontes:

CADAMOSTO, Luís de – *Viagens de Luís de Cadamosto e de Pedro de Sintra,* Pref. de Damião Peres, Trad. do original de João Franco Machado, Academia Portuguesa da História, 1948.

– *Le Navigazioni Atlantiche di Alvise da Cà da Mosto, Antoniotto Usodimare e Niccoloso da Recco,* a cura di Rinaldo Caddeo, Milano ed. "Alpes", 1928.

Descobrimentos Portugueses – Documentos para a sua História, por João Martins da Silva Marques, 2 vols., Lisboa, Instituto para a Alta Cultura, 1944-1949.

Documentos sobre a Expansão Portuguesa, Introdução, Organização e Notas de Vitorino Magalhães Godinho, 3 vols, Lisboa, Cosmos, 1943-1956.

FERNANDES, Valentim – *O Manuscrito "Valentim Fernandes",* ed. de António Baião, Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1940.

GOMES, Diogo – "As relações do Descobrimento da Guiné e das Ilhas dos Açores, Madeira e Cabo Verde", versão do latim de Gabriel Pereira, *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, 17.ª série, n.° 5, Lisboa, 1900.

PEREIRA, Duarte Pacheco – *Esmeraldo de Situ Orbis,* 3.ª ed., Introdução e Anotações Históricas pelo Académico de Número Damião Peres, Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1954.

ZURARA, Gomes Eanes de – *Crónica dos feitos notáveis que se passaram na conquista de Guiné por mandado do Infante D. Henrique,* Estudo Crítico e Anotações de T. S. Soares, Vol. I, Academia Portuguesa da História, 1978.

Estudos:

ALBUQUERQUE, Luís de – *Curso de História da Náutica,* Coimbra, Almedina, 1972.

– *Introdução à História dos Descobrimentos Portugueses,* 3.ª ed., revista, Lisboa, Europa-América, 1983 (1.ª ed. 1962).

ANDRADE, A. A. Banha de – *Mundos Novos no Mundo: Panorama da difusão, pela Europa, de notícias dos Descobrimentos Geográficos Portugueses,* 2 vols., Vol. I, Lisboa, JIU, 1972.

BARRETO, Luís Filipe – *Descobrimentos e Renascimento. Formas de Ser e Pensar nos séculos XV e XVI,* Lisboa, INCM, 1983.

– *Caminhos do Saber do Renascimento Português* – Estudos de História e Teoria da Cultura, Lisboa, Gradiva, 1986.

– *Os Descobrimentos e a Ordem do Saber,* Lisboa, Gradiva, 1987.

CARVALHO, Joaquim Barradas de – *As Fontes de Duarte Pacheco Pereira no "Esmeraldo De Situ Orbis" ,* Lisboa, INCM, 1982.

CURTIN, Philip D. – *The Atlantique Slave Trade – a census,* Madison, Londres, 1969.

DIAS, Jill R. – *África. Nas Vésperas do Mundo Moderno*, Lisboa, CNCDP, 1992.

DOMINGUES, Francisco Contente e BARRETO, Luís Filipe – *A Abertura do Mundo. Estudos de História dos Descobrimentos Europeus,* 2 vols., Lisboa, Presença, 1986-1987.

FONSECA, Luís Adão da – *Navegación y Corso y el Mediterráneo Occidental, Los Portugueses a mediados del siglo XV,* Pamplona, 1978.

FOUCAULT, Michel – *La Archéologie du Savoir,* Paris, Gallimard, 1969.

GARCIA, José Manuel – *Viagens dos descobrimentos,* Lisboa, Presença, s.d. [imp. 1983].

GODINHO, Vitorino Magalhães – *A Economia dos Descobrimentos Henriquinos,* Lisboa, Sá da Costa, 1962.

– "Os Descobrimentos: Inovação e Mudança nos séculos XV e XVI", *Revista de História Económica e Social,* n.° 2, Julho-Dezembro, Lisboa, Sá da Costa, 1978, pp. 1-28.

– *Mito e Mercadoria, Utopia e Arte de navegar,* Lisboa, Difel, 1990.

Guia da Bibliografia Histórica Portuguesa, Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1959.
HORTA, José da Silva – "A Representação do Africano na Literatura de Viagens, do Senegal à Serra Leoa (1453-1508), *Mare Liberum,* n.° 2, Lisboa, CNCDP, 1991, pp. 209-339.
LOPES, Carlos – *Kaabunké. Espaço, território e poder na Guiné-Bissau, Gambia e Casamance pré-coloniais*, Lisboa, CNCDP, 1999.
MARQUES, Alfredo Pinheiro – *Guia de História dos Descobrimentos e Expansão Portuguesa,* Lisboa, Biblioteca Nacional, 1987.
– *Origem e Desenvolvimento da Cartografia Portuguesa na Época dos Descobrimentos,* Lisboa, INCM, 1987.
MOTA, A. Teixeira – *Mar, Além Mar – estudos e ensaios de história e geografia,* I (1944-1947), Lisboa, JIU, 1972.
PINTO, João Rocha – "A Viagem. Memória e Espaço", *Cadernos da Revista de História Económica e Social,* 11-12, Lisboa, Sá da Costa, 1989.
RANDLES, W. G. L. – "La configuration cartographique du Continent africain avant et après le voyage de Bartolomeu Dias: hipotèses et enseignements", in *Actas do Congresso Internacional Bartolomeu Dias e a sua Época,* Vol II, Porto, 1989, pp. 111-119.
SEIXO, Maria Alzira – *Poéticas da Viagem na Literatura,* Lisboa, Cosmos, 1998.

Notas

[1] 1928 é a data da primeira edição da obra de R. Caddeo, reeditada logo no ano seguinte. É a esta segunda edição que se reporta Damião Peres, em *Viagens de Luís de Cadamosto e de Pedro de Sintra,* Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1948, p. XVI, ao indicar a data de 1929 como a da publicação dessa obra.
[2] A edição em língua portuguesa surge pela primeira vez em 1812, na *Collecção de Notícias para a História e Geografia das Nações Ultramarinas*, da Academia das Ciências, em tradução do texto de Ramúsio. Outras se lhe seguiram. De entre as várias edições surgidas no século XX, deu-se preferência à de 1948 (cit., nota 1) aqui utilizada como texto de trabalho.
[3] Seguiu-se o modelo ensaiado por Luís Filipe Barreto, em *Descobrimentos e Renascimento. Formas de Ser e Pensar nos séculos XV e XVI,* 2.ª ed., Lisboa, INCM, pp. 136 e seguintes.
[4] Luís Filipe Barreto, *ob cit,* p. 130. Ver "Apêndice", Doc. 1.
[5] *Viagens de Luís de Cadamosto e de Pedro de Sintra,* Academia Portuguesa da História, Lisboa, 1948, p. 83. *Ibid.,* p. 156: "Das condições deste país de Gambra... pouco ou nada se pode dizer, principalmente de vista".
[6] Esta designação parece ser a mais adequada à realidade na década de 1450, à qual não pode ainda aplicar-se o conceito de "náutica astronómica" da qual só se pode falar para um período posterior e apenas nos finais do século XV e inícios do século XVI se pratica em pleno. Veja-se Luís de Albuquerque, *Curso de História da Náutica,* Coimbra, Almedina, 1972, p. 8: "...só na era das grandes viagens dos Descobrimentos se iniciou no Ocidente a navegação astronómica". Luís de Albuquerque distingue várias fases na evolução desta ciência e aposta o seu aparecimento no século XV, mas numa fase ainda incipiente (a partir de 1470).
[7] *Viagens...,* p. 155.
[8] *Ibid.,* p. 176.
[9] A "lança" valeria 9.° 32´ aproximadamente; a "altura de um homem" 4.° 46´ ou seja, metade de uma "lança", segundo Laguarda Trias, *apud* Luís de Albuquerque, *ob cit.*, p. 145.
[10] Diogo Gomes refere a utilização do processo de comparação de alturas em náutica, por volta de 1462. Sabe-se ainda que no século XV se determina a latitude do ponto ocupado pelo navio pela observação de alturas meridianas do sol e que a substituição do regimento da Estrela do Norte (reprodução das regras práticas enviadas pelos pilotos ou pelos astrólogos, com base nas "conhecenças", para a determinação das latitudes) se tornou urgente a partir de 1470, quando os navegadores deixaram de ver a Polar. Pode ainda acrescentar-se que a volta pelo largo do Atlântico norte, se começou a estabelecer de modo empírico, até à sua prática sistemática a partir da década de 1440 na "volta da Guiné" e um pouco mais tarde na "volta da Mina". Veja-se Luís de Albuquerque, *ob. cit.,* pp. 43-44; 71-72; 93-94.
[11] Deve ter-se em conta que qualquer abordagem sobre os relatos de Cadamosto exige o conhecimento de fontes complementares. Estão neste caso a crónica de Zurara e o relato de Diogo Gomes, citados nas páginas da bibliografia deste trabalho.
[12] A esta conclusão chega Luís de Albuquerque, *ob. cit.,* p. 46.
[13] *Viagens...,* p. 83.
[14] *Ibidem.*
[15] Veja-se *Documentos sobre a Expansão Portuguesa,* org. e notas de Vitorino M. Godinho, Vol. I, pp. 21-29.
[16] Jean-Claude Morisot, introdução a Jean de Léry, *Histoire d'un voyage fait en la terre du Bresil,* Genève, 1975, pp. VII-XXXVI, *apud* João Rocha Pinto, "A viagem. Memória e Espaço", *Cadernos da Revista de História Económica e Social,* 11-12, Lisboa, Sá da Costa, 1989, p. 36.
[17] Ver adiante "Apêndice", Doc. 2.
[18] *Viagens...,* p. 95. Ver "Apêndice", Doc. 3.
[19] *Ibidem,* p. 96.
[20] *Viagens...,* pp. 96-97. Uma légua de Portugal corresponde a quatro milhas italianas, como pretendeu explicar Cadamosto.
[21] *Viagens...,* p. 101.
[22] *Viagens...,* p. 102.
[23] *Ibidem,* p. 114.
[24] Ver "Apêndice", Doc. 4.
[25] *Ibidem,* p. 116. Ver "Apêndice", Doc. 5.
[26] *Viagens...,* p. 116.
[27] *Ibidem,* p. 135.
[28] *Viagens...,* p. 146.
[29] *Ibidem,* p. 144: "...ir mais para diante e passar o Cabo Verde, e ir descobrir países novos para experimentar a minha sorte...".
[30] *Ibidem,* p. 83.
[31] *Viagens...,* p. 168.
[32] Admite-se geralmente que as cartas do segundo período de Benincasa foram executadas sobre elementos levados de Portugal por Cadamosto. A sua nomenclatura para além do Rio Grande (Geba) é o resultado da viagem de Pedro de Sintra.
[33] *Viagens...,* p. 175: "Tem esta gente as orelhas todas furadas, com buracos em toda a volta, nos quais buracos trazem aneizinhos de ouro, um em seguida ao outro; também têm o nariz furado por baixo, no meio, e aí trazem um anel de ouro, dependurado, como trazem os nossos búfalos".
[34] Cadamosto utiliza "sorte" e "experimentar" mais do que uma vez, como já se apontou. Ver nota 9 e ainda a este propósito, "Apêndice", Doc. 6.
[35] *Viagens...,* p. 90. Ver "Apêndice", Doc. 1 e 2.
[36] *Ibidem,* p. 141.
[37] *Ibidem,* p. 144.
[38] *Viagens...,* p. 145.
[39] *Ibidem,* p. 163.
[40] *Ibidem,* p. 166.
[41] *Ibidem,* p. 168.
[42] *Viagens...,* p. 169.
[43] Veja-se José da Silva Horta, "A representação do africano na Literatura de Viagens, do Senegal à Serra Leoa (1453-1508)", *Mare Liberum,* n.° 2, Lisboa, CNCDP, 1991, p. 209.
[44] Ver "Apêndice", Doc. 9 e 10.
[45] *Viagens...,* p. 115.
[46] *Viagens...,* p. 134-135.
[47] *Viagens...,* p. 120.
[48] *Viagens...* , p. 126.
[49] *Viagens...,* p. 129. Luís Filipe Barreto chama a atenção para o caso contrário, a acentuação da diferença e esbatimento do comum, no relato de Álvaro Velho. *Ob. cit.,* p. 139.
[50] *Viagens...,* p. 149.
[51] Veja-se J. da S. Horta, *ob. cit.,* p. 302.
[52] Ver "Apêndice", Doc. 13.
[53] Ver "Apêndice", Doc. 15.
[54] *Viagens...,* p. 165.
[55] *Viagens...,* p. 174.
[56] Veja-se Carlos Lopes*, Kaabunké. Espaço, território e poder na Guiné-Bissau, Gambia e Casamance pré-coloniais,* Lisboa, CNCDP, 1999, pp. 90 e seguintes.

Processamento por Ajuste de Campo em Acústica Submarina e Aplicações

Trabalho realizado por:

• ***Cristiano Soares***

Universidade do Algarve
Campus de Gambelas

A Náutica e o Meio Náutico Português na Viragem do Século xv segundo o Testemunho de Um Cristão-Novo

Trabalho realizado por:
• ***Carlos Manuel Valentim***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras

1. Introdução

A carta de Mestre João endereçada do Atlântico Sul logo após a descoberta da Terra de Santa Cruz é uma das duas únicas missivas que se conhecem.

Documento importante sob o ponto de vista da história da náutica, a carta de Mestre João é um testemunho incontornável dos problemas e expectativas com que os "homens do mar" se debatiam em 1500. É um retrato vivo, tirado num momento muito particular, desse ambiente efervescente onde emerge uma nova imagem do mundo e nova mentalidade, no dealbar do Mundo Moderno. Matérias que hoje em dia arrumaríamos, com alguma facilidade, em áreas epistemológicas bem definidas: Geografia, Astronomia, Construção Naval, Marinharia, Cartografia, são abordadas pelo astrólogo.

Com entusiasmo, furor, ou por vezes com algum desânimo e desalento, Mestre João transmite a D. Manuel I os estudos que fez durante a viagem, até ao Atlântico sul; que descobertas efectuou; que opinião tem sobre a utilização dos instrumentos e regimentos então em uso pelos marinheiros e pilotos portugueses. Na verdade, a carta relata a vivência nos meios sociais da "periferia", das actividades de astrólogos, pilotos, cartógrafos, construtores navais, que se haviam transformado, ao serviço de Portugal, nos principais agentes da exploração marítima e comercial na viragem do século xv para o xvi.

Sobre Mestre João muito se tem escrito, em certas ocasiões até de forma contraditória, mas da sua sabedoria, das questões que levanta, muito pouco tem ficado registado. Por isso tentaremos aprofundar neste estudo, através do comentário da referida carta, os assuntos tratados pelo cosmógrafo, não sem antes problematizarmos a sua identidade. O nosso trabalho vai eleger, em seguida, a epístola de Mestre João, bacharel em Artes e Medicina, como testemunho de uma época e de uma sociedade.

O texto será dividido em dois grandes blocos: por um lado, a discussão à volta da identidade de Mestre João, um converso que se havia baptizado, optando por permanecer em Portugal, depois de D. Manuel ter promulgado o édito de 1496; numa segunda parte, comentaremos os vários problemas enunciados na missiva. Estaremos perante um relatório? Seria usual enviar técnicos para estudo, a bordo dos navios, de aspectos astronómicos? Quais os problemas por resolver, no campo das navegações, na viragem do século xv para o xvi? Investia o poder central recursos humanos e materiais, com frequência, em "ensaios" na área da Marinharia? Será que, durante a viagem da armada de Pedro Álvares Cabral, se efectuaram, aquilo que diríamos hoje em dia, experimentações científicas?

O "discurso", como prática social regulada, como sublinhou Michel Foucault, tende a ser solucionado, controlado, organizado e orientado, segundo um código de actuação[1]. Desta forma, podem ocultar-se, num discurso, realidades pouco detectáveis ao primeiro olhar, ao primeiro contacto, à primeira leitura. Assim, é de todo pertinente, em nosso entender, enveredar por um trabalho de análise de conteúdo que tenha em conta o "*rigor e necessidade de descobrir, de advinhar, de ir além das aparências* [...]"[2]. Esse é o nosso objectivo.

2. Mestre João

Na Biblioteca da Ajuda encontra-se um códice com a cota 50-V-19, contendo dois manuscritos, um dos quais é uma cópia do século xvi da *Tragédia de la Insigne Reina D. Isabel*; o outro uma tradução do latim para castelhano do *De Situ Orbis* de Pompónio Mela. O autor desta tradução está claramente identificado: *Maestre Joan Faras, bachiler em artes e medeçina, fisico sororgiano dell muj alto Rey de Purtugall Dom Manuell*[3]. A data exacta em que foi efectuada a tradução não se encontra definida. No entanto, tudo indica, tendo em conta a referência a D. Manuel I e o tipo de letra do manuscrito, que terá sido levada a cabo nos últimos anos do século xv. Joaquim Barradas de Carvalho identificou nas suas margens para cima de cento e cinquenta notas elaboradas pelo próprio punho de Duarte Pacheco Pereira, que da tradução da obra de Pompónio Mela se serviu, como uma das fontes principais para redigir o *Esmeraldo de Situ Orbis*[4].

Muitos foram os autores que se ocuparam da identificação de Mestre João Faras. De Sousa Viterbo a Fontoura da Costa e Joaquim Bensaúde, de Carlos Malheiros Dias a Frazão Vasconcelos, passando pelos últimos estudos do erudito Professor Joaquim Barradas de Carvalho[5], todos, de uma forma ou de outra, arvoraram elementos que se conjugam num consenso ainda hoje reinante: o autor da tradução, do latim para castelhano "aportuguesado", do *De Situ Orbis* de Pompónio Mela é o mesmo autor que expediu, em Maio 1500, uma carta para D. Manuel, quando se encontrava a bordo de um dos navios da armada comandada por Pedro Álvares Cabral.

A célebre carta, que aparece escrita num português "castelhanizado", eivado de erros, é um testemunho esclarecedor dos problemas e das expectativas, técnicas e mentais, com que o meio náutico português se debatia na viragem do século xv. Pelo conteúdo da epístola depreende-se que Mestre João ia encarregado de fazer observações astronómicas.

Os dois únicos documentos referenciados que, hipoteticamente, testemunham a ligação de mestre João Faras ao meio náutico português – a tradução do *De Situ Orbis* e a carta enviada a D. Manuel I – foram associados pela forma como o seu autor se identifica: pelo mesmo nome próprio, Mestre João; pelo mesmo grau académico, bacharel em artes e medicina; pela dificuldade com que escrevia em português; e pelo cargo que ocupava, físico e cirurgião de D. Manuel. Nada de mais significativo se encontrou. Todavia, depois de uma leitura mais atenta da documentação, e de se proceder a uma análise minuciosa dos registos contidos nas chancelarias reais, apontámos pela primeira vez, de forma fundamentada, num colóquio[6] e, em paralelo, num estudo já publicado[7], para a procedência sefardita[8] de Mestre João. Concluímos que se tratava de um servidor dos duques de Bragança, morador na região de Entre Douro e Minho, tendo-se baptizado com o nome de João de Paz, quando D. Manuel I decretou o baptismo forçado dos judeus em1496. Situação que terá viabilizado ao físico e cirurgião a continuação do exercício das funções, ao astrólogo, mas agora com outra identidade. Ora essa interpretação, permitindo uma nova grelha de explicações, assentava nos seguintes argumentos:

• feita uma grelha com todos os mestres, físicos e cirurgiões, com nome "João", existentes nas chancelarias reais de D. João II, D. Manuel I e D. João III, até ao ano de 1535, só se encontrou um único "Mestre João", físico e cirurgião do Rei, residente no Entre Douro e Minho; inicialmente morador em Guimarães;

• o astrólogo que em 1500 escreve do Atlântico sul, servidor da Casa de Bragança, viajava muito provavelmente no navio cuja propriedade era dividida entre D. Álvaro de Bragança, tio do duque D. Jaime, e alguns mercadores florentinos e genoveses proprietários de casas comerciais em Portugal. Tratava-se da caravela redonda, mercante, *Nossa Senhora da Anunciada* (porte: c. 100 tonéis; tripulação: c. 30 homens) comandada por Nuno Leitão da Cunha. Sem dúvida um dos navios mais pequenos da armada, apelidado em 1501 por Affaitadi como "*lo piu pícolo de tuti*"[9];

• nos últimos registos que dispomos, há notícia de Mestre João se ter estabelecido no Porto com a sua família. Temos assim que, tal como Pêro Vaz de Caminha – autor da outra importante carta escrita a D. Manuel, que com a missiva do astrólogo constituem os únicos documentos que se conhecem enviados da nova terra descoberta –, o cosmógrafo era originário das terras de Entre Douro e Minho, onde o Porto constituía o seu centro político, económico e administrativo; e, tal como Pêro Vaz de Caminha, também mestre João não ocupava um cargo na Armada, em exclusivo, ao serviço de D. Manuel I[10]; outra forte coincidência era o facto dos dois homens, e respectivas famílias, exercerem cargos similares na Recebedoria de Entre Douro e Minho, estando ligados à Fazenda[11];

• o sentido das duas cartas é muito idêntico: depois de um período em que tiveram papéis subalternos, no tempo de D. João II, após a execução do duque de Bragança, porque as suas famílias, e eles próprios, tinham prestado serviços ao Duque, tentavam agora conquistar as simpatias e favores do Rei.

Juan Gil tentou resolver, de uma vez por todas, o enigma que tem rodeado a identificação desta figura. Segundo aquele Professor houve, de facto, um *maestre Juan Faraz*[12](e não Faras), judeu mas que se convertera ao Cristianismo, tal como tínhamos avançado, e era originário de Sevilha[13]. Mas será que esta revelação vem resolver todos os problemas? É a chave do mistério que persistiu na historiografia portuguesa durante mais de um século? O problema foi definitivamente resolvido? A evidência documental permite sugerir outra resposta.

Karl Popper ensinou-nos que nunca se pode provar que uma teoria *científica* é verdadeira[14]. Uma teoria científica pode, quando muito, descrever e explicar um mundo que nos é acessível, e fazer previsões sobre novas realidades, através de experiências e ensaios que confirmem essas previsões. Popper, ainda assim, alerta: tal asserção não nos permite pensar que estamos perante algo de inabalável e verdadeiro. O problema não está solucionado definitivamente. O máximo que se pode atingir e afirmar é que essa teoria, diante de certos parâmetros em que foi testada e analisada, posta à prova e ensaiada, se vai adequar a uma certa circunstância. As verdades não são definitivas, são sempre transitórias. Eis a grande lição popperiana.

Não se podendo afirmar que uma teoria é verdadeira, poder-se-á, porém, provar que ela é falsa. Como? Com a realização de testes; pondo à prova a sua capacidade explicativa e verificando afinal que os seus resultados são contrários às previsões.

Quanto às denominadas "Ciências Humanas", tudo se passa de maneira diferente. A começar pela "simples" circunstância de não se poder reproduzir factos sociais, situações e "mundos" passados (isto em relação à História); de que não é possível, portanto, fazer previsões. Mas as ideias de Karl Popper não deixam de ser úteis, na medida em que nos ajudam a empregar um determinado aparelho teórico; ensinam-nos a testar resultados, a desconfiar de uma realidade "aparente", que parece inabalável; ensinam-nos a desconstruir um texto[15]; ensinam-nos, finalmente, que nenhuma teoria feita em bases científicas e metodológicas, e reconhecida pela comunidade científica, viverá para sempre, nem está suficientemente completa de modo a impedir a revisão dos seus fundamentos.

Na escrita da história não há soluções definitivas. O que aconteceu está retido num mundo impossível de tocar, de alcançar para reproduzir o que quer que seja: "*O historiador não conhece o que realmente aconteceu, e o que chega ao seu conhecimento é uma certa forma de ver, e isso faz com que toda a construção seja* ideacional"[16]. A discursividade em História assenta, assim, na hipótese, na probabilidade, no que poderá ter acontecido, em suma, numa aproximação à "verdade".

No que diz respeito a mestre João, pensamos que os factos que rodearam a sua vida, juntamente com os problemas que são levantados pela tradução do *De Situ Orbis* e pela carta enviada a D. Manuel, ainda não estão totalmente esclarecidos, querendo-nos parecer que os dados carreados por Juan Gil não são, porventura, suficientes para explicar todas as situações menos "claras" e até, em alguns casos, contraditórias que se nos deparam diante da análise desta figura.

Nunca se pensou, ou por outra, nunca se explorou até

ao momento a eventualidade de estarmos perante dois autores distintos. Nós também caímos nesse equívoco quando, em trabalho anterior, esgrimimos argumentos de forma a associar o autor da "carta" à tradução da obra de Pompónio Mela. Aliás, essa foi sempre uma preocupação constante, funcionando como obstáculo, por parte dos vários autores que se debruçaram sobre Mestre João. Mas repare-se: se há mais do que um físico/cirurgião[17] do Rei e a escrever castelhano, sefardita, e Mestre João de seu nome, vindo do outro lado da fronteira, também é plausível que o indivíduo que traduziu o *De Situ Orbis* não ser o mesmo que enviou em 1500 uma carta a D. Manuel.

As deduções do Professor Juan Gil quando analisa, sumariamente, a morfologia, a sintaxe, a grafia e a fonética dos dois documentos em causa, levam-nos a pensar que poderemos estar diante de autores diferentes, apesar da "tradução", segundo aquele Professor da Universidade de Sevilha, ser uma cópia do original[18]. Enfrentamos, não restam dúvidas, um problema de difícil resolução, cuja prova documental é precária, mas que não nos deve intimidar, nem sequer impedir de tecer considerações, e efectuar um raciocínio dedutivo, com o objectivo de alcançar uma explicação satisfatória.

Actualmente, o historiador fica-se, em muitos casos, pelos indícios, não conseguindo indexar documentos de prova aos argumentos, por dificuldades de vária ordem, entre outras, cite-se, a própria organização dos arquivos, a falta de edições críticas de fontes e a complexidade dos cruzamentos metodológicos e dedutivos que a própria investigação atingiu, já a operar num novo paradigma – o da incerteza e da probabilidade, que desde da década de 20 do século xx vem tomando corpo e forma[19]. Mas que novidades poderemos apresentar em relação a Mestre João?

Diogo Rangel de Macedo, baseando-se em fontes que desconhecemos, tendo como único objectivo a genealogia dos Paz, fornece-nos alguns dados sobre Mestre João que vale a pena arrolar. Escreve o genealogista:

"*[...] passou a este Reyno expulsado de Castella o Mestre Joam que fazia publica profiçam da ley Hebrayca, e era muito doutto em Medecina, por cuja cauza o dicto Rey D. Manoel dezejava muito a sua conversam e como ele era não só doutto, mas de clarissimo entendimento, com lhe explicarem algus textos que elle intrepretava, mal abraçou logo a verdade da doutrina Christãa e abjurou os seus erros, recebendo o baptismo em 24 de Janeiro de 1496. Em que tomou o nome de Joam em obzequio do Primcepe e aapellido da Paz por devoçam de N. S.ª que com esta invocassam se festejava naquelle dia.*

El Rey D. Manoel o ennobreceu e deu armas novas que são em campo azul hua patra de pratta entre quatro rosas vermelhas.

Foy muito rico e se estabeleceu na cidade do Porto onde fez huas cazas no sítio onde chamão o Padram de Belmonte e nellas pos as sobreditas armas. Estas cazas vieram a ser de Manuel Pacheco, primeiro juiz da Alfandega da dicta cidade [...][20]."

Deste texto, facilmente se deduz que: a) Mestre João era muito douto; o autor menciona em Medicina, mas sabemos que os médicos sefarditas eram, em simultâneo, astrólogos, comentadores de textos, bons matemáticos, cosmógrafos, e exerciam ofícios no campo económico e financeiro; b) Mestre João era de origem castelhana, baptizou-se; assim era a vontade do Rei que o desejava ter ao seu serviço. Fica no entanto a dúvida, de saber qual o príncipe que honrava com o nome de João. Os nobiliários são unânimes quanto ao enobrecimento atribuído por D. Manuel I; já quanto ao baptismo existe discordância, havendo quem defenda que Mestre João foi baptizado por D. João II[21]. Essa poderá ser uma forte hipótese a considerar.

Afigura-se, no essencial, estarmos diante, tanto no caso de Juan Faraz, como de João de Paz, de indivíduos com uma formação muito similar, imbuídos de uma cultura que era comum a toda a comunidade sefardita peninsular, tendo muitos desempenhado um importante papel "científico" nas navegações ibéricas, favorecidos que eram pelos conhecimentos de línguas, e por um saber prático que os distinguiu da escolástica universitária[22]. Por isso mesmo, quando se confrontam duas personagens deste "tipo" torna-se muito difícil de diferenciar "gestos", "atitudes" e práticas socioculturais. Além de que, à semelhança de Mestre João, a família de Juan Faraz tinha funções ligadas ao arrendamento, em Castela, claro está, e eram gestores de capital, profissão corrente entre os cristãos-novos[23].

Poderá Mestre João de Paz ser o autor da carta enviada a D. Manuel? Há, sem dúvida, em nosso entender, um certo grau de possibilidade. Não teria o astrólogo interesse em viajar na armada comandada por Pedro Álvares Cabral? Basta pensar que a sua família se dedicava ao comércio, vivia do comércio, e tudo fez para controlar a maior parte, senão a totalidade, das alfândegas a norte de Lisboa, durante o primeiro quartel do século xvi.

No ano de 1502 Mestre João, o seu irmão, Diogo de Paz, Payo Rodrigues, Gonçalo Rocha, Fernão Gonçalves e Pero Anes arrendam, em parceria, as alfândegas da comarca de Entre Douro e Minho durante o triénio 1502-1504[24]. Em 1505 Payo Rodrigues paga ao Almoxarife da Alfândega de Vila do Conde a sisa dos panos e mercadorias que se venderam nos anos de 1504-1505[25]. Seguir-se-ão outros negócios proveitosos.

Apesar dos registos aduaneiros só nos aparecerem a partir do início do século xvi, sabemos, através de um caso que envolveu uma dívida ao astrólogo, cerca de 1498-1499, que Mestre João e a sua família já se dedicavam a actividades ligadas às alfândegas desde meados do século xv[26].

A família Paz, elegendo como alvo preferido dos seus negócios os portos secos e molhados de uma vasta região que, grosso modo, se estendia por todo o norte do país, procurava integrar-se nas redes comerciais, nacionais e internacionais. Oficiais da Fazenda, Recebedores, Almoxarifes, Requeredores, Feitores, os Paz de tudo fizeram um pouco no âmbito da gestão alfandegária. Diogo, o irmão de Mestre João, destaca-se, primeiro como Recebedor, depois como Almoxarife da Alfândega do Porto, entre os séculos xv-xvi. Tem também negócios nos portos de Caminha, Aveiro e Vila do Conde. Mestre João de Paz, por seu lado, – independentemente da sua função como astrólogo, físico e cirurgião – é Almoxarife de Guimarães, Torre de Moncorvo e Vila Real.

Os filhos dos irmãos Paz seguem os seus ofícios, traba-

lhando, logo que atingem a idade adulta, em prol da rede de negócios familiar. António de Paz, filho de Diogo, é Recebedor das sisas dos panos de Entre Douro e Minho em 1526[27]; Francisco, o irmão mais velho, é escrivão da Fazenda do Porto[28]; Duarte, o primeiro dos filhos de Mestre João, é Requeredor dos portos secos da Beira em 1525[29], e desempenhará o lugar de Feitor da sisa dos panos, marçaria e herdades da Alfândega do Porto, cargo que passará ao irmão Diogo[30]. Os Paz movimentavam-se em comarcas (Entre Douro e Minho, Trás-os-Montes e Beira) que, no seu conjunto, produziam cerca de 40 % das receitas nacionais obtidas nos almoxarifados[31]. Para além disso, 72 % do comércio por via marítima fazia-se pelos portos de Lisboa, Porto e Entre Douro e Minho, locais onde os Paz se implantaram.

Mestre João ia encarregado de fazer observações astronómicas e de testar instrumentos de navegação, como as "tábuas da Índia" (kamal). É evidente que se procuravam novas soluções, novas respostas no campo da Marinharia, para a navegação no Atlântico Sul. Pensamos, no entanto, que as funções de Mestre João não se resumiriam, somente, à arte de navegar. Atente-se no que é escrito no fim da carta: "De mestre Joham que vai ha Calecut". Ora segundo o regimento estabelecido para a armada, dava-se especial atenção ao início das relações comerciais com Calecut, porto visitado por Vasco da Gama cerca de dois anos antes. Não estaria Mestre João e a sua família com interesse no novo comércio? Não estaria o físico a prestar um serviço para a Coroa?

Refira-se que Duarte, o primeiro dos filhos do astrólogo, era armador, e um dos seus sobrinhos feitor de uma nau em Lisboa; Diogo, o irmão, estava cada vez mais empenhado no comércio por via marítima. Assim, ir a Calecut assistir à fundação de uma feitoria, pode querer dizer que Mestre João ia também em busca de negócios, na perspectiva de dinamizar os projectos familiares. Aliás, das duas únicas pessoas que Mestre João nomeia na carta, uma é o castelhano Sancho de Tovar, cujo piloto do navio que comandava desce em terra na sua companhia e do piloto do capitão-mor, para medir a latitude da nova terra encontrada; a outra é Aires Correia, nomeado feitor da futura feitoria, que deveria permanecer em Calecut, com a missão de assegurar o abastecimento dos navios que aportassem naquele porto do Índico. O feitor até é o primeiro a ser citado, para lembrar ao Rei que muitos já haviam escrito, inclusive Aires Correa.

A ter efectuado a viagem, Mestre João chega a Lisboa em Junho de 1501. Esteve, portanto, ausente de Portugal cerca de quinze meses. Na documentação consultada abre-se uma lacuna, entre meados de 1499 – a armada partiu em Abril de 1500, mas sabe-se que é necessário tratar de toda uma série de aspectos, com antecedência – e 1501. Será pura coincidência? Mera casualidade? Com efeito, é só em 1501, em mês não especificado, que assina publicamente um contrato com sua irmã, Genebra[32]; e é só em 1501 que fica resolvido um diferendo que mantinha com um mercador de Vila Flor, por causa de umas dívidas. O devedor, dizendo nada dever, alega, a 18 de Outubro de 1501: "[...] porque dispois ho dito Joham de Paaz tomara a demanda a ele sopricamte dahy a dous annos peramte os juizes da ditta villa os ditos duzemtos reaes"[33]. Aludia o mercador à demanda que agora era retomada. Por onde terá andado Mestre João, para não cobrar as dívidas num espaço curto, ou intermédio de tempo, quando também tinha de prestar contas à Coroa, pelos arrendamentos que tinha? Se se supõe que Mestre João abalou da região em fins de 1499, para aprontamento da sua missão a bordo, temos aproximadamente dois anos. A fatia de tempo em que não se encontrou prova de que estivesse no reino.

O Professor Juan Gil reparou que a carta escrita a D. Manuel tem muitos termos exclusivos de Portugal, muitos títulos e fórmulas derivadas do português, visível no uso de vocábulos técnicos de marinharia ou em frases feitas[34], que é explicável pela permanência do autor em Portugal, durante muitos anos. Ainda segundo o Professor Gil, Mestre Juan Faraz era um jovem em 1496. Quando teria vindo para Portugal, supondo que frequentou, obrigatoriamente, estudos em Salamanca, onde obteve o grau de bacharel? Desde já esclareçamos que João de Paz deveria ter uma idade que mediava entre os Faraz[35] pai e filho, Faraz. O pai de Juan faleceu com provecta idade, por volta de 1522[36]. No que tange a Mestre João, segundo os dados de que dispomos, faleceu numa data incerta, entre 1530 e 1540[37]. Quem por cá vivia, em 1500, há um bom punhado de anos era de facto este sefardita.

Na carta a D. Manuel infere-se que trabalhara na feitura de regimentos de navegação, nomeadamente no chamado regimento do astrolábio[38], e em1513 temos notícia de um astrólogo que se desloca a Lisboa para trabalhar nos Armazéns da Índia. O Rei manda publicar: "*emquanto nosa merce for e nos dele (nos) seruirmos nesta cidade, ele tenha e aja de nos tença [...]*"[39]. Este vulto não poderia ser Juan Faraz, que se sabe ter falecido antes de 1508 ao serviço do rei de Portugal[40]. Este astrólogo só poderia ser, pensamos, Mestre João de Paz, que descera do Norte para trabalhar em Lisboa.

Teria Faraz ido na esquadra de Pedro Álvares Cabral, e naufragado num dos navios que desapareceram no cabo da Boa Esperança? Poderia ainda o converso sevilhano ter embarcado numa das armadas, posteriores a 1500, que começaram a demandar os mares orientais; ou então ter falecido de outra forma que não o naufrágio, parece mais óbvio que o cristão-novo espanhol tenha morrido próximo de 1508, devido às alusões que são feitas nos documentos em relação à sua morte ao serviço do rei de Portugal, quando uma das suas filhas se casa.

Será uma hipótese a considerar, igualmente, ter Mestre Juan Faraz e Mestre João de Paz viajado juntos na armada comandada por Pedro Álvares Cabral, até porque D. Manuel quando escreve ao Rei "Católico", descrevendo a viagem, fala no plural, em observações astronómicas "*feitas pelos marinheiros*", no Atlântico Sul, "*que eles me trouxeram*"[41]. Seguia na armada, dessa forma, mais do que um astrólogo[42]. Na chancelaria de D. Manuel I não se encontrou, curiosamente, nenhum registo ou referência a Juan Faraz, nem sequer à pensão que a família passou a auferir depois da sua morte.

A situação de Faraz como emigrante não deveria ser a melhor, e até aparenta ter algo de estranho. O problema da emigração dos conversos castelhanos está na ordem do dia, nas relações políticas peninsulares, e D. Manuel minimiza constantemente as reclamações espanholas. Só em aparên-

cia o monarca português cede, recusando-se a entregá-los à Inquisição castelhana, especialmente os fugitivos[43], que encontravam refúgio em Portugal. O que parece não ser o caso de Juan Faraz, porque continua a pagar à Inquisição sevilhana um foro, para poder continuar reintegrado na sociedade civil. Assim o faz em 1496, pagando 500 maravedis. Mas quem se apresenta, em seu nome, a pagar é Pedro de Palma[44], o que indicia estar ausente da Andaluzia. Estaria em Portugal?

Pense-se agora na sua situação: tinha o pai em Sevilha e, ao que tudo indica, o resto da família. Qual seria a sua mobilidade? Como se deslocava? Onde permanecia? Não nos parece muito lógico que tenha vindo para Portugal, deixando parte da família em Sevilha. Tal situação não sucedia com as famílias conversas que aqui procuravam refúgio.

Voltemos então à questão inicial: quem escreveu a carta do Atlântico Sul a D. Manuel? Terá sido Mestre Juan Faraz? Os novos dados trazidos por Juan Gil permitem-nos fazer uma leitura a dois níveis. De um lado, pensar que Juan Faraz poderá ter viajado na armada de 1500 e escreveu uma carta ao rei, indo em companhia de outros astrólogos, entre os quais Mestre João de Paz; do outro, presumir que a autoria da carta seja de Mestre João, astrólogo, mercador de Entre Douro e Minho, também ele cristão-novo, que escolhera Portugal para residir, não se descartando a possibilidade de Juan Faraz ir, também, na viagem. Mas também aqui não há prova concludente e irrefutável, sendo incontestável, isso sim, que Mestre João de Paz, tal como Juan Faraz, eram sefarditas, que estiveram ao serviço das navegações portuguesas.

3. A Junta de Matemáticos de D. João II e Mestre Moisés

Valerá a pena determo-nos, por momentos, no conteúdo da epístola enviada a D. Manuel a 1 de Maio de 1500. O texto, procurando esclarecer certos assuntos de cosmografia e navegação – a observação de uma estrela que prestasse o mesmo tipo de serviços da Polar no hemisfério norte, por exemplo – veicula algumas observações surpreendentes. É o caso, bem significativo, da menção a um mapa-múndi, para situar a nova terra descoberta, que dizia estar na posse de Pêro Vaz da Cunha "O Bizagudo", um capitão que chefiara uma expedição ao Senegal em 1489[45], acompanhando um príncipe jalof. Desta informação infere-se que Mestre João tinha acesso a matérias confidenciais, ou pelos menos de circulação restrita, como a cartografia[46]. Que mapa seria este? Que tipo de carta geográfica?

Vistas as circunstâncias daquela menção, caberá perguntar: seria este o mapa-múndi de onde se extraiu a carta que Pêro da Covilhã levou consigo, na viagem que fez por terra ao Índico, em 1487? Será esta hipótese muito absurda? Terá fundamento?

O mapa na posse de Vaz da Cunha, nas palavras de Mestre João, era antigo. Seria posterior, certamente, a 1482 visto que trazia a Mina representada[47]. Segundo José Manuel Garcia, esta carta geográfica teria grandes dimensões, assemelhando-se ao mapa traçado pelo italiano Fra Mauro[48], comprado por D. Afonso V, pouco antes do infante D. Henrique falecer (1460). Verificando-se esta hipótese, poderia Mestre João de Paz ter sido em tempos o Dr. Mestre Moisés, que na "verdadeira informação das terras do Preste João das Índias" é apontado como um dos autores que, em conjunto com o Bispo de Viseu e o Dr. Mestre Rodrigo, extraíram a carta de marear de um mapa-múndi, que foi entregue a Pêro da Covilhã[49]. Repare-se que Mestre João tivera outro nome, e consta na carta de cirurgia, datada de 1499, que *h*avia "*xvii annos pouco mais ou menos que ele fora examynado*"[50]. O que dá a data, aproximada, de 1482, possivelmente a altura em que entrou em Portugal. Acrescente-se que a recolha de informação do Padre Francisco Álvares, para a redacção da "verdadeira informação...", é feita na embaixada que visita a Abissínia em 1522, numa época em que a família Paz se destacava na sociedade, através dos negócios e da mobilidade social de muitos dos seus membros. A segunda parte da frase "*doutor mestre Moisés", a este tempo judeu*" poderá, eventualmente, ser da própria autoria do Padre Francisco Álvares, porque é preciso não ocultar que a família Paz era bem conhecida, e estava bem relacionada com a Igreja. E ao ser apelidado de "doutor" não significaria que fosse licenciado. O exemplo que nos é dado pelo Bispo de Ceuta – "*o licenciado Calçadilha*" o único citado com esse grau académico – assim o demonstra.

Em 1487 terá então Mestre João, na nossa hipótese, com o nome Moisés[51], participado na feitura de uma carta de marear; enquanto pela mesma altura Pêro Vaz da Cunha preparava a sua armada para partir em direcção à costa ocidental de África[52], duas situações que se podem ter cruzado, com o intuito de partilhar informação geográfica.

Suspeitamos que Mestre João de Paz pode ter sido, ainda antes de se converter, um dos astrólogos que, a par de Mestre José Vizinho, Mestre Rodrigo e do Bispo Diogo Ortiz de Vilhegas, fazia parte de um conjunto de servidores e conselheiros informais do *Príncipe Perfeito*, na maioria judeus, para as matérias cosmográficas.

Foi ganhando adeptos ao longo do século xix, a ideia de ter existido uma *Junta de Matemáticos* instituída por D. João II, com o propósito de apreciar, validar e sancionar assuntos e questões relativos às navegações, à geografia e à cosmografia. Desta erudita *academia* faziam parte matemáticos, astrólogos e cosmógrafos nomeados expressamente pelo Rei. Porém, os estudos de Luciano Pereira da Silva e, no seu seguimento, de Luís de Albuquerque, vieram desmistificar a questão. Isto é, não há provas consistentes, nem garantias, que demonstrem ter existido essa fantástica instituição. As raízes desta cativante ideia encontram-se na *Ásia* de João de Barros. Segundo este historiador, quando Cristóvão Colombo se dirigiu a D. João II e apresentou o seu projecto, de navegar para Ocidente com o objectivo de alcançar o Extremo Oriente, "*mandou que estiuésse cõ dõ Diogo Ortiz bispo de cepta, & com mestre Rodrigo & mestre Josepe, a quem ele cometia estas cousas de cosmographia e seus descobrimentos [...]*"[53].

A estes dados, colhidos na obra do humanista, associou-se a informação veiculada pelo P.e Francisco Álvares, que fora recolhida junto de Pêro da Covilhã, no início da década de 1520. Da passagem, contida na *Verdadeira Informação*, a que já se fez referência, são novamente citados Mestre Rodrigo, Diogo Ortiz e, ponto não coincidente com

a passagem de João de Barros, é feita referência a um Mestre Moisés, "a este tempo judeu". Quer isto dizer que esta "misteriosa" personagem se terá convertido ao Cristianismo entretanto, sendo certamente bem conhecida dos meios cortesãos. Tal como aventámos, pensamos tratar-se de Mestre João de Paz, astrólogo.

Acresce que a especulação à volta desta figura, levou a que o Conde de Ficalho, e na sua esteira Jaime Cortesão, pensassem tratar-se de Mestre José Vizinho, ainda não baptizado. O que veio a verificar-se não ser de todo exequível, visto que Mestre José Vizinho mudará de nome, e passará a ser Diogo Mendez Vizinho, como mostrou, entre outros, Leon Bourdon[54]. Jaime Cortesão argumentou: "*é menos difícil identificar o Mestre Moisés – em 1487 ainda judeu – com Mestre Josepe, físico e astrólogo da nota de Colombo e de 1485, do que admitir que houvesse um segundo astrólogo israelita e quarto membro da costumada Junta Acessora de D. João II para os mesmos fins, utilizado apenas neste caso e para o estudo cosmográfico da viagem de Pêro da Covilhã e as instruções que se lhe deram*"[55].

Cortesão não estava na posse de dados que nos permitem, actualmente, responder à questão que ele mesmo colocou: o então Mestre Moisés não está presente em 1483 diante de Cristóvão Colombo[56], porque decerto prestou serviço para o Duque de Bragança até esse ano. O ano em que é executado em Évora (Junho) por alta traição ao Rei o poderoso Duque D. Fernando. O desmembramento da Casa de Bragança trouxe dificuldades acrescidas para quem servira nos seus domínios. Muitos foram perseguidos, outros emigraram, outros tentaram passar desapercebidos diante de D. João II[57].

Em 1487, passados cerca de quatro anos, Mestre Moisés está ao serviço de D. João II, que para levar por diante o seu "projecto das Índias" chamou em seu auxílio, até de forma coerciva, alguns judeus.

4. O meio náutico português segundo Mestre João[58]

4.1. Os navios e a vida a bordo

O desabafo que Mestre João faz a D. Manuel sobre as condições em que viaja, dizendo que "*[...] este navio ser mucho pequeno e mui cargado que non ay lugar pera cosa ninguna [...]*"[59], não é mais do que um presságio para o que virá a suceder nos três séculos seguintes, na denominada Carreira da Índia.

Esta ligação marítima que unia, dobrando o Cabo da Boa Esperança, a Europa à Ásia, começa rotineiramente com a expedição da armada comandada por Pedro Álvares Cabral, em 1500. É a partir desse ano que os calendários de partida e chegada das armadas que ligam Lisboa ao Oriente começam a ter presente, com maior acuidade, os factores físicos no Atlântico e no Índico, nomeadamente a época de monções na Ásia. Os ajustes vão tendo lugar há medida que um conhecimento mais profundo dos agentes geofísicos vai surgindo: o regime de ventos, correntes, climas estivais.

Os relatos que nos chegaram, transmitem-nos uma vivência bem dura, enfrentada quotidianamente. Poucos eram aqueles que não se queixavam das fracas condições dos navios. Não será exagerado afirmar que a característica mais peculiar dessa viagem, em muitos casos só de ida, era a sua natureza dura[60]. Os milhares de homens que demandavam o Oriente em naus e galeões, pesadamente carregados, experimentavam deficiências de vária ordem, traduzidas numa higiene muito débil, fracos alojamentos, e numa pobre alimentação.

A esquadra que zarpou de Lisboa a 8 de Março de 1500 compunha-se de treze navios. E tudo leva a crer, apesar das parcas certezas[61], que estes navios eram similares ao que farão regularmente a "Carreira da Índia". Três deveriam ser caravelas redondas, de 100 tonéis e um comprimento total de 25 metros[62], navios mais versáteis, podendo ser utilizadas tanto no combate como no reconhecimento; os outros dez eram naus de 200 e 300 tonéis[63]. Houve um certo cuidado no emparelhamento e arranjo desta força naval. As naus impunham-se pela robustez dos seus cascos, e por uma poderosa envergadura do velame. Altamente artilhadas, destinavam-se a impor a força, através do poder de fogo, que se revelou uma necessidade básica na viagem anterior.

Estamos numa época de desenvolvimento acentuado da construção naval. Mas não nos iludamos, os custos materiais e humanos não diminuem. Após o regresso dos navios que haviam pela primeira vez alcançado a Índia, registava-se :"*E em fim do dito descobrimento sse achou e descobrio a Jndia. [...] E sobre a quall tantas despesas deste(s) Reynnos foram feitas e non menos mortes de capitães e outras gentes. [...] morrendo na dita viagem a metade da gente que laa emvyamos. Passando nella muytos perigos assy pella viagem ser muy longa* [...]"[64].

O poder tratou, diga-se em boa verdade, de recompensar os elementos que fizeram parte da pequena armada comandada por Vasco da Gama, em 1497-1498. Pêro Escobar, Nicolau Coelho, Afonso Gonçalves, pilotos, Simão Roiz, calafate, foram alguns dos contemplados com tenças[65]. Mas o preço a pagar pela abertura planetária, e pelo domínio das fontes produtoras de especiarias, continuava a ser bem alto. Dos treze navios que largaram do porto de Lisboa em Março de 1500, só regressaram seis. Metade da esquadra, excluindo a naveta que regressa a Lisboa na primeira parte da viagem, perdeu-se em temporais e naufrágios. Mestre João terá regressado a Lisboa? Não sabemos de fonte segura, mas estamos em crer que sim.

4.2. A astronomia e a náutica

Em finais do século xv os marinheiros portugueses estavam na posse de meios – os regimentos da Estrela do Norte e da declinação do Sol, por exemplo – que lhes permitiam com alguma facilidade calcular uma coordenada geográfica, a latitude, e traçar com segurança as suas derrotas. Enquanto navegaram no hemisfério norte os dados, e os simples cálculos que tinham de efectuar com base naquelas regras, serviram para resolver os problemas que se lhe opunham. No entanto, quando a linha do Equador foi ultrapassada ficaram privados de se orientar pela Polar. Recorriam ao sol, é certo, mas se por qualquer motivo o "astro-rei" estivesse

encoberto à sua passagem meridiana, ficavam sem alternativa para se orientarem em alto mar[66].

No início do século xvi a Marinha lusitana debatia-se com este problema, mas um ponto de viragem estava prestes a acontecer. Cosmógrafos e pilotos começaram a procurar no hemisfério sul uma estrela, que viesse a prestar os mesmos serviços que a Polar e as suas guardas tinham desempenhado até esse momento no hemisfério setentrional. A carta de Mestre João constitui, nesse sentido, a mais antiga fonte que dispomos, acerca das observações astronómicas sistemáticas que começaram a ser levadas a cabo no céu astral.

Com os navios fundeados, Mestre João desceu na nova terra descoberta, a 27 de Abril de 1500, em companhia dos pilotos do capitão-mor e de Sancho Tovar. O astrólogo escreveu: "*[...] desçendimos em terra yo e el, pyloto do capitan moor e el pyloto de Sancho de touar e tomamos el altura del sol al medio dia e fallamos 56 grrados e la sonbrra era septentrional por lo qual segund las reglas del astrolabio jusgamos ser afastados de la equinocial por 17 grrados, e por consyguiente tener el altura del polo antartico en 17 grados, segund que es magnifiesto en el espera [...]*"[67].

Diante destas revelações, percebe-se que o cristão-novo está a par dos desenvolvimentos da Marinharia portuguesa. Ter-se-á enganado quando diz que a sombra era setentrional – o que levou alguns autores a pensar que o fez propositadamente –, mas ao avaliar a que distância ficava a nova terra, faz cálculos muito próximos da realidade. Deu-lhe um valor de 17º, quando na realidade o local onde se encontrava, a Baía Cabrália, fica a 16° e 20', o que é uma diferença mínima. Não esconde quais foram as operações que efectuou, muito menos se inibe de dizer que seguiu as "regras do astrolábio". Confirma-se, assim, que um dos textos incluídos no Regimento de Munique (c. de 1508)[68] corria de mão em mão entre os "homens do mar" no princípio do século xvi.

Mestre João pode ter sido mesmo um dos astrólogos que trabalhou afincadamente no estabelecimento da navegação astronómica. De que forma? Traduzindo textos essenciais para essa "nova" forma de navegar, como o manual de astronomia elementar da autoria de João de Sacrobosco (John de Hollywood), um clérigo inglês que ensinou em Paris na segunda metade do século xiii, e que condensava na sua obra, muito divulgada nas classes do *quadrivium* um pouco por todas a universidades europeias, as ideias de Ptolomeu, Aristóteles, Macróbio e outros autores da Antiguidade e árabes; e efectuando observações astronómicas como as que Mestre José efectuou na costa da Guiné, para conceber, ao que parece, a única tábua solar impressa no Guia de Munique.

Cai, desta maneira, por terra a asserção de António Barbosa que, apoiado em João de Barros, chegou a defender que José Vizinho foi, de todos, aquele que mais contribuiu para os progressos da ciência náutica[69]. Parece-nos muito mais consensual defender que houve todo um trabalho, que hoje em dia diríamos de equipa, entre os vários astrólogos que trabalhavam ao serviço da náutica portuguesa.

Como mostrou o Professor Luís de Albuquerque, as origens da náutica astronómica[70], introduzida nos Descobrimentos marítimos, terão de procurar-se na fecunda tradição astrológica-astronómica peninsular, a que estiveram associados, em grande número, judeus. Físicos e cirurgiões, os filhos de Abraão e Moisés eram também astrólogos, que na sua prática coligiam horóscopos e emitiam prognósticos com base nos astros, numa época em que Astronomia e Astrologia ainda não se dissociavam.

Um dos motivos mais prementes que levaram o cosmógrafo a escrever a D. Manuel foram sem dúvida as observações astronómicas que fez no sul do Atlântico. Esse era um dos pontos tratados na carta, e do maior interesse para a náutica portuguesa na viragem do século xv. Dirigindo-se a D. Manuel explica:: "*[...] quanto Señor al outro puncto sabrr vosa alteza que çerca de las estrellas yo he trabajado algo de lo que he podido pero mucho a cabsa de uma pyerna que tengo mui mala que de uma cosadura se me ha fecho [...] e tan byen a cabsa de este navio ser mucho pequeno [...] solamente mando a vosa alteza como estan situadas las estrellas del, pero en que grrado esta cada una non lo he podido saber, antes me paresçe ser inposible en la mar tomarse altura de ninguna estrella porque yo trabaje mucho en eso e por poco que el nauio enbalançe se yerran quatro, o çinco grrados, de guisa que se non puede fazer synon en terra [...]*".

Em paralelo com a descrição, Mestre João faz o primeiro esboço, que se tem conhecimento, de uma constelação austral: o Cruzeiro do Sul. Não será este o "novo céu" a que Pedro Nunes se referirá mais tarde? Os navegadores, posteriores à viagem do veneziano Cadamosto, e anteriores à expedição de 1500, já haviam admirado e notado o brilhantismo da *Cruz*[71]. Alvize Cadamosto observou, numa noite de céu estelar o "Carro do Sul"[72]. Não tomou contacto visual com a estrela principal, para isso tinha de sair completamente do Norte. Essa tarefa, de isolar e descrever a constelação, competiu a Mestre João. É curioso verificar a forma expedita como o converso aponta "de pronto", desenha, faz o esboço das estrelas. Seria esta uma prática corrente no meio náutico português?

Foram as estrelas do Cruzeiro do Sul classificadas, durante o século xvi, de segunda grandeza[73], como as da Ursa Menor. Contudo, Mestre João não se sentia muito satisfeito com os astros encontrados, para os desígnios que perseguia. Explicitava a sua opinião: "*[...] tornando Señor al proposito estas guardas nunca se escondem antes syenpre andan en derredor sobre el orizonte, e aun esto dudoso que non se qual de aquellas dos mas baxas sea el polo antartyco, o sul es pequena como la de la crus son grrandes casy como las del carro, e la estrella del polo antartyco, o sul es pequena como la del norte e muy clara, e la estrella que esta en rriba se toda la crus es mucho pequena [...]*", e mais à frente conclui: "*[...] per la mar mejor es regyrse por el altura del sol que non por ninguna estrella[...]*". O astrólogo não chega a medir a altura em que se encontravam as estrelas apontadas, parecendo-lhe impossível no mar fazer observações com bons resultados por causa do balanço do navio.

Segundo António Costa Canas, não existe no hemisfério sul uma estrela conspícua próxima do pólo celeste, como se regista no norte com a Polar[74]. Ainda assim, a náutica portuguesa resolveu o problema no fim da primeira década do século xvi. As novas regras, para os marinheiros governarem os navios no Atlântico sul, foram condensadas no chamado Regimento do Cruzeiro do Sul, que aparece no Livro

de Marinharia de João de Lisboa, primeiro, e mais tarde no Livro de Marinharia de André Pires. Documentos esses de uso prático, utilizados na náutica quinhentista. A Mestre João coube a glória de ter, pela primeira vez, numa noite, em pleno Atlântico sul, observado e desenhado um conjunto de estrelas simbólicas do hemisfério austral. Mas isso não era o suficiente para alterar a sua posição quanto ao astro que devia ser seguido: "*Por la mar mejor es regirse por el altura del sol que nom per ninguna estrella*".

4.3. Velhos e novos instrumentos de navegação

Quando a navegação em alto mar se começou a efectuar, de forma regular, com recurso às observações astronómicas, tornou-se necessário o auxílio de instrumentos de observação e medição de astros. Mais uma vez foram chamados a terreiro os astrólogos, que há muito tinham ao seu dispor algumas "ferramentas" úteis, e que logo mostraram poder prestar grandes serviços às navegações. O quadrante e o astrolábio, bem conhecidos para quem observava e estudava a abóbada celeste, foram os primeiros instrumentos introduzidos na náutica portuguesa, com as modificações necessárias.

O astrolábio sofreu adaptações, passando de plano a náutico, visto que o objectivo principal centra-se, antes de mais nada, na determinação da altura dos astros para o delineamento de uma melhor derrota de um navio em mar alto. O quadrante náutico, como o seu nome sugere, constituído por um quarto de ciclo, era provido numa das suas arestas com duas pínulas, cada uma com o respectivo orifício para observação de um astro. Um fio de prumo indicava, numa escala de 0 a 90°, a altura do corpo celeste[75].

Os dois instrumentos a que se fez referência, o quadrante e o astrolábio, foram bastante utilizados na primeira e segunda fase, respectivamente, das navegações oceânicas portuguesas. Que corresponderá inicialmente ao método de navegação por "igual altura de um astro" e "método de alturas-distância", tendo-se passado posteriormente às latitudes pela Polar e pelo Sol.

O quadrante foi muito utilizado naquela primeira fase, e mesmo depois na obtenção da latitude pela Polar; enquanto o astrolábio passou a ser utilizado na "pesagem do Sol ", numa altura em que a inovação sobreveio com a passagem do método de "alturas-distância" para a determinação de latitudes, assistindo-se à introdução de tábuas solares que davam valores para a declinação do sol em relação a um certo local, para diferentes dias e estações do ano.

Com o decorrer dos processos de navegação, e sobretudo com o contacto com outro tipo de náutica, especialmente aquela que havia centenas de anos era praticada no Índico, houve necessidade de experimentar outros instrumentos de medição astronómica. Exemplo bem expressivo é, mais uma vez, o testemunho de Mestre João em 1500. Ao testar novos instrumentos durante a viagem, a actividade do astrólogo configurou-se como uma verdadeira "experimentação técnica", abrindo caminho a outras que se sucederam na náutica portuguesa ao longo do século xvi, de que D. João de Castro, durante a viagem que fez a bordo na nau *Grifo* em 1538, é o exemplo mais acabado.

O instrumento que o converso levava para efectuar experiências, fora trazido do Índico pela Armada de Vasco da Gama no ano anterior. No meio náutico passou a ser conhecido por "tavoletas da Índia" – era o Kamal do Índico, muito utilizado pelos árabes nessas paragens. A adaptação à náutica portuguesa revela-se, contudo, difícil, o que é bem visível na carta que D. Manuel recebe em Lisboa. *[...] E otro tanto casy digo de las tablas de la Índia que se no pueden tomar com ela synom con mui trabalho*" .

Os marinheiros do Índico utilizavam as "távoas da Índia" para medição das alturas dos astros em isbas, habitualmente conhecidas por polegadas[76]. O problema maior parecia, pois, centrar-se na conversão das polegadas, ou isbas, em graus. Dos maus cálculos resultava desconcerto para as medições astronómicas que se iam efectuando a caminho do Atlântico Sul.

Conclui-se que a única dificuldade encontrada, quando os marinheiros quiseram generalizar o uso das "tavoletas", era a ignorância com que se encontravam quanto à conversão dos nós incrustados no cordão do instrumento nos graus e fracções a que se tinham habituado noutros instrumentos de navegação de uso corrente. Só mais para diante, nas décadas seguintes, as reservas levantadas em 1500 são dissipadas pelos pilotos João de Lisboa e André Pires.

Mas atente-se que, tal como Luís Jorge Semedo Matos dá a entender, "*[...] a técnica de uso dos instrumentos, ou o tipo de instrumentos usados a bordo, ainda não era uma coisa simples e precisa*"[77].

Mestre João fechava a sua carta com o seguinte conselho: *[...] mejor com estrolabio que non com quadrante nem com ningud estrumento*". Não deixa a sua posição de ser coerente, visto que defendera antes a utilização do Sol, que não outro astro, para cálculo da latitude. Como o demonstram as experiências feitas, recentemente, no mar o astrolábio é o melhor instrumento para observação do Sol, aquele que dá maior rigor e segurança às leituras da sua altura[78].

4.4. A imagem do mundo

No princípio do século xvi que conhecimentos geográficos circulavam em Portugal e na Europa? Que novidades? Que abordagens?

Em menos de um século caíram por terra vários dogmas, houve abundantes notícias sobre novas massas de terra habitada, o que implicou uma revisão das concepções geográficas que haviam transitado da Antiguidade. Tornava-se difícil, nesta época, entre os finais do século xv e o princípio do século xvi, compreender, em certos aspectos, a realidade emergente. Nos centros eruditos discutiam-se com fulgor os novos desenvolvimentos, os novos planisférios, os novos tratados geográficos, mas era nas "periferias", entenda-se em locais onde a cultura letrada não era dominante, que pilotos, cartógrafos, cosmógrafos, tinham em sua posse os conhecimentos mais exactos de um mundo, que em poucas gerações, se tornara um "Globo Terráqueo".

Digno de registo é o caso de Ptolomeu. Entre a primeira edição da sua *Geografia* em 1475 e o final do século xv seguiram-se seis edições, aumentando esse número para

trinta e seis durante o século imediato. A obra de Ptolomeu ajuda-nos a compreender o embate brutal entre a novidade, que soprava dos meios náuticos, e a transmissão da cultura clássica, essencialmente nos centros eruditos. Essa confrontação está patente na forma como é interrompida a edição da *Geografia* do alexandrino em 1490, por se terem descoberto na obra enormes lacunas e omissões.

A nova imagem do mundo imposta pelas navegações na viragem do século xv foi implicando alterações no quadro mental europeu que são traduzidas, de resto, nas "tabulae novae", cartas geográficas actualizadas que acompanham a reedição da *Geografia* do geógrafo alexandrino em 1507, depois de dezassete anos ausente dos prelos.

Uma nova mentalidade irrompia com base na explosão informativa que as navegações ofereciam. A experiência dos navegadores, abalando o prestígio dos autores clássicos (Macróbio, Estrabão, Plínio, Ptolomeu, Pompónio Mela, e de muitos outros), mostrava que a existência de uma zona tórrida no Equador era uma falsa ideia; que afinal existiam antípodas e imensas variedades de estrelas e de povos desconhecidos; e que a terra formava um único globo com os oceanos[79]. A observação directa (da realidade), por seu turno, adquiriu importância crescente numa época (séculos xv e xvi) em que o conhecimento herdado da Antiguidade Clássica e da Idade Média começa a ser rejeitado ou aceite em função de um critério de "experiência", contrário à tradicional forma de "autoridade" implícita em antigos textos.

Ilha ou continente? Extremidade da Ásia ou uma quarta parte do mundo, ainda desconhecida? O dilema terá tomado conta da tripulação que compunha a esquadra que chega ao Brasil em 1500.

Um dos passos mais comentados e polémicos da carta de Mestre João é aquele em que o astrólogo recomenda a D. Manuel que consulte um mapa na posse de Pêro Vaz "o Bizagudo", que tem representada a nova terra encontrada. Pensava o sefardita que se tratava de quatro ilhas. O que o terá levado a pensar estar diante de ilhas? A resposta à questão não é fácil. Pêro Vaz de Caminha, um dos seus companheiros de viagem, pensava, da mesma forma, tratar-se de uma ilha. E nas notícias que são enviadas para Itália a dúvida mantém-se.

Talvez a solução, para se entender a questão, se encontre num passo descrito nas viagens que D'Eustache Delafosse empreendeu à costa da Guiné, cerca de 1479-1480. O navegador francês relatou que, quando empreendiam a "volta pelo largo" para atingir a latitude onde sopravam os ventos de oeste, tendo como destino Portugal, tinham visto aves oriundas, segundo os marinheiros portugueses, de "ilhas encantas", muito embora tais ilhas nunca tivessem sido vistas[80]. Ou seja, o punhado de notícias vindo da esquadra de Álvares Cabral, talvez não fosse o suficiente, ainda, para dar o golpe de misericórdia nas concepções geográficas vindas da Antiguidade e da Idade Média[81]. Ficamos com a impressão de que certas ideias contraditórias terão permanecido no meio náutico português até 1501-1502, altura em que, após as expedições de Gonçalo Coelho, é desenhado e concebido um mapa (dito de Cantino) que veio a ser comprado por um espião estante em Lisboa.

4.5. Os homens

Quando, no decorrer da segunda metade do século xv, a astronomia começou a ter um papel preponderante na náutica, para cálculo de posições geográficas através da altura meridiana do sol e de outros astros, foram os astrólogos, como temos vindo a referir, na sua grande maioria judeus, que trabalharam afincadamente nas observações astronómicas, na elaboração dos regimentos e na tradução de alguns textos, úteis à marinharia. João de Barros alude ao papel de Mestre José, Mestre Rodrigo e Martim Behaim, um alemão, que se veio a provar nada de novo ter trazido para a náutica portuguesa. Também é de referir o estreitar de laços de colaboração entre a comunidade sefardita. Mestre José Vizinho traduz o *Almanach Perpetuum* de Abraham Zacuto e diz-se seu discípulo; o Bispo Diogo Ortiz terá posto o Rei em contacto com Zacuto.

A maior parte dos bacharéis e licenciados, que de uma forma ou outra vieram a participar nas navegações portuguesas, são na sua esmagadora maioria antigos professores ou alunos da Universidade de Salamanca. Centro de estudos que goza de um reconhecido esplendor, estando os seus professores em contacto com as principais ideias científicas na Europa. Em Salamanca vão confrontar-se, em animados debates, com as ideias oriundas do legado clássico e a experiência dos navegadores[82].

Não temos prova que Mestre João se tenha aí formado, mas é muito provável que tenha convivido com Diego de Torres, Abraham Zacuto, Nuñez de la Yerba, entre outros. Na carta que envia a D. Manuel, consta-se que entrou em "discussão" com alguns pilotos que seguiam na viagem sobre a melhor forma de navegar. Faz apostas. Não compreende como os pilotos ainda navegavam só com a carta e pelo rumo estimado, pondo de lado os instrumentos de medição astronómica.

O confronto entre "teóricos" e "práticos" irá ser uma constante no meio náutico português ao longo do século xvi. Os "homens do mar", aqueles para quem o mar era a verdadeira escola, sempre olharam com desconfiança para os que vinham de meios mais eruditos e escolarizados. Se é verdade que até ao século xvi o que domina, quanto à náutica, são aprendizagens similares aos ofícios medievais, de mestre para aprendiz, com indivíduos, na sua maioria pouco letrados, não é menos verdade, quando o Estado tratou de fundar um ensino náutico[83], que provesse com noções elementares pilotos, construtores de instrumentos e cartógrafos, que muitos continuassem com as práticas de sempre, pouco se importando para os refinamentos do ensino e da prática náutica. Por paradoxal que pareça, aqueles que iam revelando um "mundo novo" eram nos seus actos e na sua função "conservadores", nomeadamente em relação aos ensinamentos que haviam recebido dos seus antepassados.

5. Conclusão

Temos poucas fontes que nos revelem como era o quotidiano dos homens que embarcaram a bordo dos navios ao longo dos séculos xv e xvi. A ter havido registos pormenorizados eles desapareceram. A carta de Mestre João a el-Rei

D. Manuel, enviada do Atlântico Sul em 1500, é um dos poucos documentos que sobreviveram à voragem do tempo, permitindo-nos ficar com um ideia bastante clara da náutica e do meio náutico português entre finais do século XV e princípios do século XVI.

A primeira questão a colocar é saber quem era Mestre João. Os últimos dados permitem dizer com alguma segurança que estamos frente a um converso. Eis a primeira conclusão a retirar: entre os séculos XV e XVI muitos foram os sefarditas, isto é, homens oriundos das comunidades judaicas peninsulares, que deram o seu contributo para o desenvolvimento da náutica.

Físicos e cirurgiões eram, em simultâneo, astrólogos que na sua prática coligiam horóscopos e emitiam prognósticos com base nos astros. O contributo judaico no campo da astrologia-astronomia não pode, assim, ser menosprezado. Ora vertendo tratados e obras essenciais às observações astronómicas; ora coligindo e compondo tábuas astronómicas, os judeus peninsulares desde a Idade Média que se distinguiram no campo das observações estelares. Na realidade, foram partilhando os seus dotes, primeiro com a cultura islâmica e em seguida com a cristã, no que concerne à criação, procura e tradução de textos científicos.

Nenhuma outra comunidade judaica sustentou tamanho interesse pela "ciência". Em Portugal e na Espanha não só contribuíram para o admirável florescimento científico e cultural que tem lugar na Baixa Idade Média, como as suas actividades vieram a ter um forte impacto nas comunidades sefarditas da diáspora[84]. Autores como Abraham ibn Ezra, Maimónides ibn Verga, são figuras de proa de um florescimento cultural judaico sem precedentes.

Uma das funções principais de Mestre João centrou-se na observação de novos astros, a sul do Equador, que permitissem resolver um problema emergente na náutica portuguesa, no início do século XVI – um regimento similar ao da Estrela Polar, que tão bons resultados tinha dado para o lado setentrional. Ficou o registo, através de um esboço, da constelação do Cruzeiro do Sul, que ainda hoje é um dos símbolos da bandeira da República Federativa do Brasil.

Facto a não menosprezar, foram as tentativas, falhadas, de disponibilizar um novo instrumento de medição astronómica, o Kamal, trazido do Índico por Vasco da Gama.

O que Mestre João pensava sobre a nova terra encontrada e as querelas que terá tido com os pilotos da Armada, são outros assuntos que a carta retrata, revelando-nos os problemas e expectativas com que o meio náutico e a náutica portuguesa se confrontavam em 1500. Discordamos daqueles autores que vêem nesta carta um documento sem valor estratégico e desprovido de interesse. Daí, argumentam, ter sobrevivido. O problema pode ser visto de outra forma. O documento sobreviveu, porque estamos perante uma carta-relatório, única entre a documentação existente, que nos permite saber como as navegações portuguesas estavam a decorrer em 1500.

Notas

[1] Michel Foucault, *A Ordem do Discurso*, Lisboa, Relógio D'Água, 1997, p. 31.

[2] Laurence Bardin, *Análise de Conteúdo*, Lisboa, Ed. 70, 1995, p. 70.

[3] Esta é a forma como aparece designado no manuscrito da Biblioteca da Ajuda já citado, fl. 2.

[4] *Vd.* Joaquim Barradas de Carvalho, *La Traduction Espagnole Du "De Stitv Orbis" De Pompunivs Mela Par Maître Joan Faras Et les Notes Marginales De Duarte Pacheco Pereira*, Lisboa, JIU-CECA, 1974, pp. 31-58.

[5] *Vd.* Sousa Viterbo, *Trabalhos Náuticos dos Portugueses, séculos XV e XVI*, reprodução fac-similada de 1898, com apresentação de José Manuel Garcia, Lisboa, IN-CM, 1988, p. 204; Joaquim Bensaúde, *Les légendes allemandes sur l'histoire des découvertes maritimes portugaise*, Genéve, 1917-1922, p. 71; Carlos Malheiros Dias, "A Semana de Vera Cruz", *História da Colonização Portuguesa do Brasil*, Porto, 1923, p. 100; A. Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4ª Ed., Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1983, p. 121; Joaquim Barradas de Carvalho, *op. cit.*, pp. 25-29.

[6] Nas segundas "Jornadas do Mar", em Novembro de 2000. *Vd. Dos Mares de Cabral ao Oceano da Língua Portuguesa*, Actas do Colóquio, Lisboa, Escola Naval, s.d. (2001?), pp. 68-83.

[7] *Vd.* Carlos Manuel Valentim, "Mestre João Faras – Um Sefardita Ao Serviço de D. Manuel I", *Cadernos de Estudos Sefarditas, n.º 1,* 2001, pp. 167-220.

[8] Relativo a "sefarad", que em hebraico designava a Península Ibérica.

[9] Escreve Giovanni de Affaitadi a Domenico Pisani, residente em Espanha, a 26 de Junho de 1501, dando conta da chegada do primeiro navio da armada "cabralina": "Questo navilio, che é venuto, é lo piu pícolo de tuti, et é del signor Alvaro e tre altri merchadanti nominati di sopra. Lui é lo piu povero de tutti li altri, lo quale porta 300 cantera de pevere et 200 de canella, nose muscade, lacha, benzui; et porta la novella de esse cosse; de modo che de tuto vien cargate". Carta de la Faitada, *in* Jaime Cortesão, *A Expedição de Pedro Álvares Cabral e o Descobrimento do Brasil*, Lisboa, IN-CM, 1994, p.175.

[10] Pero Vaz de Caminha ia como futuro escrivão da despesa da feitoria a estabelecer em Calecut, enquanto Mestre João ia em serviço de D. Álvaro de Bragança, não sendo estranho o facto, pois a Coroa autorizava, como era o caso de D. Álvaro, os credores a nomear agentes e capitães dos navios que eram financiados por particulares. Cf. Manuel Nunes Dias, *O Capitalismo Monárquico Português (1415-1549). Contribuição para o estudo das origens do capitalismo moderno*, vol. II, Coimbra, FLUC-IEHAV, 1964, pp. 208-209.

[11] *Vd.* sobre Pêro Vaz de Caminha, Jaime Cortesão, *A Carta de Pêro Vaz de Caminha,* Lisboa, IN-CM, 1994, p. 34.

[12] Passaremos a utilizar agora esta denominação castelhana, "Juan Faraz", para a distinguir de Mestre João – e aqui pode situar-se outra diferença, correndo a favor da nossa posição. Ou seja, na tradução da obra de Pompónio Mela o nome que lá aparece é "maestre Joan Faras", enquanto na carta "mestre Joham".

[13] *Vd.* Juan Gil, "El maestre Juan Faraz: La Clave De Un Enigma", *Actas das VIII Jornadas de História Ibero-Americana/ XI Reunião Internacional de História da Náutica e da Hidrografia*: *As Novidades do Mundo – Conhecimento e representação na Época Moderna*, Lisboa, Edições Colibri, 2003, pp. 287-288 e passim.

[14] Vamos seguir as ideias deste epistemólogo, contidas em *The Logic of Scientific Discovery*, 13ª ed., London, Melbourne, Sydney, Auckland, Johannesburg, Hutchinson, 1980, pp. 27-34 e ss.

[15] Aqui no aspecto em Jacques Derrida teorizou: é sempre possível abordar um texto de várias formas.

[16] A. A. Marques de Almeida, "Sinais gravados noutros sinais ou história e legibilidade do mundo", *Uma Vida em História. Estudos em Homenagem a António Borges Coelho*, coordenação de António Dias Farinha, José Nunes Carreira, Vitor Serrão, Lisboa, Editorial Caminho, AS, Lisboa, 2001, p. 34.

[17] Até este momento temos conhecimento de dois únicos casos: Mestre Juan Faraz e Mestre João de Paz.

[18] *Vd.* Juan Gil, "El Maestre...", pp. 288-291.

[19] *Vd.* A. A. Marques de Almeida, "Sinais gravados noutros sinais ou história e legibilidade do mundo...", pp. 42-44.

[20] BN, Reservados, Diogo Rangel de Macedo, *PBA* 394, fl. 69.
[21] *Vd.* por exemplo BA *Linhagens*, códice 50-IV-8, fl. 799, de meados do século xvii, que refere o seguinte: "João de Pax medico da camara del Rei D. João que veyo de Mazagão e se converteo bautizando-se e foi el Rei seu padrinho; lhe fez honras, há seus irmaos que vierão depois que forão o dito Diogo de Paz e Izidoro de Pax [...]". De facto, D. João II foi padrinho de alguns físicos bem conhecidos, como António de Lucena, cujo baptismo é relatado por Garcia de Resende. Pensamos ter sido este códice a base de onde partiram os que defenderam, como Camilo Castelo Branco, ter Mestre João estado próximo da Corte do *Príncipe Perfeito*. Mas repare-se nas incongruências já enunciadas: a referência a Mazagão, e ao irmão Isidro, sendo este afinal seu filho. Camilo Castelo Branco, que não era historiador, sempre defendeu, nomeadamente nos *Narcóticos*, que o físico fora baptizado por D. João II.
[22] *Vd.* Guy Beaujouan, *L'Astronomie dans la Péninsule Ibérique a la Fin du Moyen Âge*, *Revista da Universidade de Coimbra*, Vol. XIV, pp. 13-16.
[23] *Vd.* Juan Gil, "El Maestre..", p. 292.
[24] *Vd.* João Cordeiro Pereira, *Para a História das Alfândegas em Portugal*, Lisboa, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, 1983, pp. 88-89.
[25] IAN/TT (Instituto dos Arquivos Nacionais/Torre do Tombo), Núcleo Antigo, Livro 11, fl. 83 v.° *apud* João Cordeiro, *Ibidem*, p. 189.
[26] Adiante referiremos este caso, sendo uma das evidências mais importantes de como entre 1499-1501 Mestre João esteve ausente da sua região.
[27] IAN/TT, *Chancelaria de D. João III*, Liv.° 36, fl. 53.
[28] Exerce o cargo até meados de 1521. IAN/TT, *Chancelaria de D. Manuel I*, Liv.° 36, fl. 78.
[29] IAN/TT, *Chancelaria de D. João III*, Liv.° 8, fl. 63 v.°.
[30] IAN/TT, *Chancelaria de D. João III*, Liv.° 16, fl. 97, e Liv.° 48, fl. 47.
[31] *Vd.* José Cordeiro Pereira, "A Receita do Estado Português no Ano de 1526. Um Orçamento Desconhecido", in *Estudos de História de Portugal*, *Vol. II, Séculos xvi-xx*, Homenagem a A. H. de Oliveira Marques, Lisboa, Editorial Estampa, 1983, pp. 29-30.
[32] BA, Códice 47-XIII-18, *Montarroio Mascarenhas*, fl. 40 v.°.
[33] IAN/TT, *Chancelaria de D. Manuel I*, Liv.° 37, fl. 49 v.°.
[34] Juan Gil, "El Maestre...", p. 290.
[35] Até este momento temos conhecimento de dois únicos casos: Mestre Juan Faraz e Mestre João de Paz.
[36] Juan Gil, "El Maestre...", p. 295.
[37] Tal como se percebe pela correspondência do seu filho Duarte, representante em Roma dos cristãos-novos. *Vd.* Corpo Diplomático Português, Tomo V, 1868.
[38] *Vd.* José Manuel Garcia, *Pedro Álvares Cabral e a primeira viagem aos quatros cantos do mundo*, s.l., Círculo de Leitores, 2001, pp. 186-190.
[39] IAN/TT, *Chancelaria de D. Manuel I*, Liv.° 15, fl. 172.
[40] Cf. Juan Gil, "El Maestre...", Documentos I e III em Apêndice, pp. 307-308.
[41] Numa carta cuja autenticidade tem sido discutida. Cf. Considerações de José Manuel Garcia, *op. cit*., p. 328, e carta em português modernizado, p. 330.
[42] Opinião já avançada por José A. Valente, "Duas Páginas para El-Rei – A Carta de Mestre João", *Revista Portuguesa de História*, Tomo XVII, Vol. II, 1977, pp. 5-77, p. 56.
[43] I. S. Révah trata muito bem esta situação. Vd. "Les Marranes Portugais et L'Inquisition au xvi[e] siècle", *Études Portugaises*, publiées par les Soins de Charles Amiel, Paris, FCG, CCP, 1975, p. 192.
[44] *Vd.* Juan Gil, "El Maestre...", pp. 292-293.
[45] Sobre esta expedição e toda a problemática que a envolveu *Vd.* A. Teixeira da Mota, *D. João Bemoim e a Expedição Portuguesa ao Senegal em 1489*, Lisboa, JIU, separata LXIII, 1971.
[46] Agradecemos ao Sr. Professor José Horta a discussão que manteve connosco sobre este e outros assuntos.
[47] Pensamos que não será datado de antes, aquando da descoberta da Mina pelos navegadores de Fernão Gomes, porque é só com D. João II que, com a construção da feitoria, o lugar ganha evidência.
[48] *Vd.* José Manuel Garcia, que segue de perto os estudos do Conde de Ficalho, "Os Antecedentes da Viagem", *História da Marinha – A Viagem de Vasco da Gama à Índia 1497-1499*, coordenador José Manuel Garcia, Lisboa, Academia de Marinha, 1999, p. 103. Cf. Conde de Ficalho, *Viagens de Pero da Covilhã,* reprodução em fac-símile do exemplar com data de 1898 da Biblioteca Nacional, apresentação de Manuel Villaverde Cabral, Lisboa, IN-CM, 1988, p. 56.
[49] *Vd.* P.[e] Francisco Álvares, *Verdadeira Informação das Terras do Preste João das Índias*, Ed. prefaciada, anotada e actualizada por Augusto Reis de Andrade, Lisboa, AGU, 1943, p. 279...
[50] IAN/TT, *Chancelaria de D. Manuel I*, Liv.º 14, fl. 55-55 v.°.
[51] Teria este judeu um papel importante entre os sefarditas? Lembramos que a ser o Mestre João de Paz, o seu filho Duarte, o mais velho, terá um lugar proeminente entre a comunidade cristã-nova. Será seu representante em Roma.
[52] Teixeira da Mota, "D. *João Bemoim...,*" p. 76. Veja-se também o quadro cronológico final deste estudo, porque se perceberá como todos estes acontecimentos se cruzam, por esta altura.
[53] *Ásia de João de Barros, Dos Feitos que os Portugueses Fizeram no Descobrimento e Conquista dos Mares e Terras do Oriente,* Primeira Década, Quarta Edição Revista e Prefaciada por António Baião, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1932, reedição de 1988, Liv.° Terceiro, Cap. XI, p. 113.
[54] Cfr. Leon Bourdon, "Avis des Astronomes Portugais sur le Project Gregorien de Reforme du Calendrier", *Revista Filosófica*, Ano 3.°, n.° 7, 1953, pp. 5-47, pp. 8-9.
[55] Jaime Cortesão, *História dos Descobrimentos Portugueses,* Vol. II, Lisboa, Círculo de Leitores, 1979, p. 111.
[56] Damião Peres situa a apreciação do plano de Colombo entre fins de 1483 e princípios de 1484. *Vd.* Damião Peres, *História dos Descobrimentos Portugueses*, 4ª ed., Porto, Vertente, 1992, p. 256.
[57] *Vd.* Manuela Mendonça, "Pêro Vaz de Caminha – o Homem e a sua circunstância histórica", in *A Carta de Pêro Vaz de Caminha, Auto do Nascimento do Brasil*, Ericeira, Mar de Letras, 2000, p. 31.
[58] Não se pretende, com este capítulo, abordar de forma exaustiva assuntos que têm sido alvo de estudos muito minuciosos. *Vd.* por exemplo o caso dos navios que compunham a armada que descobriu o Brasil em 1500, ou noutro âmbito o estudo da vida a bordo. Autores como Moacir Pereira, Francisco Contes Domingues, ou Luís Adão da Fonseca, têm dedicado parte do seu labor a estes temas, deixando pouco espaço para a "novidade". Outros casos são os estudos, feitos nos últimos quarenta anos, sobre a náutica e os instrumentos náuticos. O objectivo deste capítulo é, unicamente, confrontar, directamente, as posições de Mestre João e de certa forma tentar mostrar como era o meio náutico português em 1500, tendo sempre presente o testemunho do sefardita.
[59] A Carta de Mestre João, *loc. cit.*
[60] *Vd.* por todos Francisco Contente Domingues e Inácio Guerreiro, *A Vida a Bordo na Carreira da Índia (Século xvi)*, Lisboa, IICT, separata 198, 1988, especialmente pp. 5-6 e pp. 20-41.
[61] Como mesmo afirmou Francisco Contente Domingues, *Os Navios do Mar Oceano. Teoria e empiria na arquitectura naval portuguesa dos séculos xvi e xvii*, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004, p. 246.
[62] *Vd.* Luís Adão da Fonseca, *Pedro Álvares Cabral – Uma Viagem*, Edições Inapa, 1988, p. 24.
[63] Segundo cálculos do fundador dos estudos de arqueologia naval: Henrique Lopes de Mendonça, "Do Restelo a Vera Cruz", *História da Colonização Portuguesa do Brasil*, Vol. II, Porto, Litografia Nacional, 1923, pp. 44-45.
[64] João Martins da Silva Marques, *Documentos para a sua História*, Vol. III, reed., Lisboa, INIC, 1988, Doc. 355, 24 de Fevereiro de 1500, p. 566.
[65] Idem, *Ibidem*, Documentos 354, 372 e 375, respectivamente.
[66] *Vd.* as considerações que Luís de Albuquerque tece a este respeito: *Sobre a determinação de latitudes no hemisfério sul, na náutica portuguesa do século xvi*, Separata da *Revista Portuguesa de História*, Vol. ix, pp. 8-11 e ss.
[67] Carta de Mestre João, leitura feita por António Baião, *in* A. Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, ed. cit. A transcrição situa-se entre as

pp. 120 e 121. Todas as passagens serão retiradas deste local. O documento original encontra-se no IAN/TT, *Corpo Cronológico,* parte 3ª, maço 2, nº 2. Foi pela primeira vez publicado em 1843 por F. A. Varnhagen no tomo V, n.º 19 da *Revista do Instituto Histórico e Geográfico,* Rio de Janeiro, pp. 342-343. Foi a primeira de muitas edições, que sucessivamente veio a ter. Poderemos citar duas das últimas: José Manuel Garcia, *Pedro Álvares Cabral...,* pp. 188-189; e *Os Primeira 14 documentos relativos à Armada de Pedro Álvares Cabral*, edição de Joaquim Romero de Magalhães e Susana Münch Miranda, pp. 91-93.

[68] Sobre os Guias Náuticos, *vd.* o artigo de síntese de Luís de Albuquerque, "Guias Náuticos", *Dicionário de História de Portugal*, dirigido por Joel Serrão, Vol. II/ E-MA, Lisboa, Iniciativas Editoriais, 1965, pp. 398-400.

[69] Vd. António Barbosa, *Novos subsídios para a história da ciência náutica portuguesa da época dos descobrimentos*, Porto, Imprensa Nacional Portuguesa, 1948, p. 43

[70] Luís de Albuquerque, *Introdução à História dos Descobrimentos*, Lisboa, Publicações Europa-América, s.d. (1983?), pp. 200-206.

[71] Segundo A. Fontoura da Costa, *op. cit.*, p. 122.

[72] "Carra" em alusão à sétima estrela da Ursa Maior.

[73] Seguimos as considerações de Luciano Pereira da Silva, "A Astronomia nos Lusíadas", in *Obras Completas*, Vol. I, Lisboa, Agência Geral do Ultramar, 1943, p. 439.

[74] Do autor *vd. Naufrágios e Longitude*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2003, p. 31.

[75] Estamos a seguir António Estácio dos Reis, "Instrumentos Náuticos", in *Actas do Seminário – Ciência Náutica e Técnicas de Navegação nos Séculos xv e xvi*, Lisboa, Instituto Cultural de Macau, Centro de Estudos Marítimos de Macau, 1988, pp. 99-115.

[76] *Vd.* Luciano Pereira da Silva, "Kamal, Tábuas da Índia e Tavoletas da Índia", in *Obras Completas*, Vol. III, 1946, *ed. cit.*, pp. 29-55.

[77] Luís Jorge Semedo de Matos, "A Navegação: Os Caminhos de uma Ciência Indispensável", *História da Expansão Portuguesa*, Dir. de Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri, Vol. I, Lisboa, Círculo de Leitores, 1998, p. 82.

[78] *Vd.* José Malhão Pereira, "Experiências com Instrumentos de Navegação da Época dos Descobrimentos", *Mare Liberum,* n.° 7, Março de 1994, pp. 165-192.

[79] Temos vindo a seguir WGL Randles, "Classical Models of World Geography anda their Transformation Following the Discovery of America", in *Geography, Cartography and Nautical Science in the Renaissance*, Aldershot, Burlington, Singapore, Sydney, Ashgate-Variorum, 2000, pp. 5-76.

[80] *Voyage D'Eutache Delafasse sur la côte de Guinnée, au Portugal et en Espagne (1479-1481)*, transcrit, traduit et présenté par Denis Escudier, Paris, Editions Chandeigne, p. 50.

[81] Esta é a opinião de António Alberto Banha de Andrade, *Mundos Novos do Mundo. Panorama da difusão, pela Europa, de Notícias dos Descobrimentos Geográficos Portugueses,* Vol. I., Lisboa, JIU, 1972*,* p. 273.

[82] *Vd.* Cirilo Flórez Miguel, Pablo García Castillo, Roberto Albares, Albares, *El Humanismo Científico*, Salamanca, Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Salamanca, 1988, pp. 31-37.

[83] *Vd.* Avelino Teixeira da Mota, "Os regimentos do cosmógrafo-mor de 1559 e 1592 e as origens do ensino náutico em Portugal"*, Memórias da Academia de Ciências de Lisboa,* Classe de Ciências, Tomo XIII, 1969, passim.

[84] Estamos a seguir as propostas de Y. Tzvi Langarmann, " The Jewish Comunities of Iberian Península", in *The Jews and Sciences in the Middle Ages*, pp. 1-54, p. 3.

Mar, uma Estratégia Rumo ao Desenvolvimento

Trabalho realizado por:
• ***Elsa Maria Santos Costa***

Universidade do Porto
Faculdade de Direito

1. Introdução
"Mar, uma estratégia rumo ao desenvolvimento"

Este trabalho surgiu, para mim, como um desafio.

A participação nas Jornadas do Mar aliciou-me a realizar uma investigação séria e dedicada sobre um tema tão abrangente como o Mar.

O tema das Jornadas 2004, "O mar – um oceano de oportunidades", serviu de mote para este trabalho de investigação e síntese que pretendo agora apresentar.

O título do trabalho, "Mar, uma estratégia rumo ao desenvolvimento", tem em vista reflectir todo o conteúdo que procurei analisar ao longo da comunicação.

Este trabalho traduzirá a reflexão e análise do percurso histórico da política marítima em Portugal e abordará questões ligadas a: Zona Económica Exclusiva, Vigilância Marítima, Autoridade Marítima, Política Nacional para os Oceanos (com análise legislativa) e Secretaria de Estado para os Assuntos do Mar.

Tudo isto tendo em vista o enquadramento actual da "Política Estratégica Nacional para os Oceanos".

2. O mar na nossa história

2.1. A expansão marítima portuguesa

A expansão marítima de Portugal foi resultado do tratado para o comércio mediterrânico que se tinha desenvolvido rapidamente depois das cruzadas, especialmente o comércio de especiarias. As especiarias viajavam por várias rotas terrestres da Ásia para o Ocidente, onde eram embarcadas em barcos genoveses e venezianos e depois distribuídas pela Europa. Gradualmente, este comércio foi atacado por piratas e pelos turcos, que fecharam a maioria das rotas e sujeitavam as especiarias a pesadas taxas. Os europeus tiveram que arranjar rotas alternativas para ultrapassar essas dificuldades.

Os Portugueses lideravam o caminho nesta questão por um determinado número de razões:

1.° A localização de Portugal, situado geograficamente no ponto mais ocidental do Continente Europeu colocava o país no caminho das rotas marítimas entre o Atlântico e o Mediterrâneo.

2.° Portugal, nesse momento, era um país com treze séculos, um reino unificado por uma enérgica aristocracia militar, que procurava novos campos de acção além-mar.

3.° Os reis portugueses estavam motivados pela importância do seu papel na história da luta da Cristandade contra os muçulmanos.

4.° Os reis portugueses tinham desde a fundação da monarquia encorajado as actividades marítimas. D. Dinis fundou a Marinha Portuguesa, e D. Fernando encorajou a construção de grandes navios e um sistema de seguros marítimos.

Finalmente, Portugal liderava a ciência no mundo náutico, tendo aperfeiçoado o astrolábio e o quadrante, e desenvolveu a Caravela Latina, o que tornou possível a navegação no alto mar.

2.2. As primeiras viagens

A expansão marítima começou em 1416 quando D. João I conquistou Ceuta, uma praça no Norte de África e depósito do comércio das especiarias.

A campanha militar contra Ceuta foi lançada por várias razões:

1.° A guerra em Marrocos era vista como uma nova cruzada contra os muçulmanos, facilitando assim as boas relações de Portugal com a Igreja.

2.° Era preciso acabar com a pirataria marroquina contra os barcos portugueses.

3.° Os portugueses procuravam os benefícios económicos que o mercado de Ceuta poderia trazer para a Coroa.

4.° A campanha contra Ceuta era vista como uma preparação para atacar os muçulmanos que ainda dominavam Granada. A posse de Ceuta dava aos portugueses o domínio do Estreito de Gibraltar.

Depois da conquista de Ceuta, o Príncipe D. Henrique, o Navegador, que tinha participado nesta campanha, foi armado cavaleiro e estabeleceu-se em Sagres, no extremo do Cabo de São Vicente, onde em 1418 fundou a escola naval.

Ele continuou a dirigir o início da actividade marítima de Portugal. Era o Mestre da Ordem de Cristo, por este motivo o Príncipe Henrique tinha acesso a vastos recursos desta Ordem para equipar os navios e pagar as despesas das primeiras expedições marítimas.

O Príncipe Henrique estava motivado pela curiosidade científica e pelo fervor religioso, via nas viagens a continuação das cruzadas contra os muçulmanos, a sua conversão e a forma de abrir por mar o caminho para a Índia.

Pouco antes de estabelecer a sua escola, dois capitães de D. Henrique descobriram a Ilha de Porto Santo, e no ano seguinte foi descoberta a Ilha da Madeira.

Em 1427 Diogo Silves, navegou para oeste, e descobriu o Arquipélago dos Açores, que estava desabitado. A

Madeira e Porto Santo foram colonizados imediatamente e por sua vez divididos em duas capitanias.

As capitanias eram distribuídas pelos Capitães do Príncipe Henrique, que por sua vez distribuíam as terras de acordo com a Lei das Sesmarias.

O Príncipe Henrique pretendia a realização da circumnavegação de África. As primeiras viagens foram realizadas perto da costa africana.

Finalmente, em 1434, depois de repetidas tentativas, Gil Eanes dobrou o Cabo Bojador, na costa ocidental africana, que corresponde actualmente ao Saara Ocidental, a barreira psicológica foi quebrada e estava aberta a porta para fora do mundo conhecido.

Depois de passar o Cabo Bojador, a exploração da costa sul aconteceu muito rapidamente. Em 1436 Gil Eanes e Afonso Baldaia chegaram ao Rio Senegal, ao qual chamaram Rio do Ouro, quando dois africanos foram capturados cobertos de pó de ouro. Em 1443 Nuno Tristão chegou à Baía de Arguin no que é hoje a Mauritânia. Essas expedições regressavam a Portugal com escravos, que depois eram vendidos para as explorações. Foi estabelecido em Arguin um entreposto para o mercado escravo.

Em 1444 D. Dinis descobriu as Ilhas de Cabo Verde que eram densamente florestadas, e Nuno Tristão explorou a foz do Rio Senegal. Em 1445 Cabo Verde foi dobrado, e em 1456 os portugueses chegaram à Guiné.

No ano seguinte alcançaram a Serra Leoa. Quando o Príncipe Henrique morreu em 1460, os portugueses tinham explorado a costa de África abaixo da Serra Leoa e descobriram os Arquipélagos da Madeira, Açores e Cabo Verde.

2.3. O caminho marítimo para a Índia

Depois da morte do Príncipe Henrique os portugueses continuaram a explorar a costa africana. A disputa rebentou junto da aristocracia militar: uns queriam a conquista de Marrocos, outros olhavam para o caminho marítimo para a Índia.

D. Duarte continuava a política marroquina de seu pai e tentou uma campanha militar contra Tânger mas sem sucesso. Afonso V enviou muitas forças expedicionárias para Marrocos.

Em 1458, conquistou Alcácer Quibir; em 1471, tomou Arzila, seguiram-se Tânger e Larache. Os sucessores continuaram a sua política de expansão em Marrocos, especialmente D. Manuel I (1495-1521), que conquistou Safim e Azamor.

O Império Marroquino era dispendioso e mantinha Portugal num constante estado de guerra; e como consequência foi abandonado por D. João III (1521-1527), excepto Ceuta e Tânger. Em 1469 Afonso V garantiu a Fernão Gomes o monopólio do comércio com a Guiné durante cinco anos se ele concordasse explorar 100 léguas (cerca de 500 km) de costa em cada ano.

Mais tarde, D. João enviou Pêro da Covilhã e Afonso de Paiva, que era versado em assuntos de guerra, diplomacia e assuntos arábicos numa missão para encontrar o mítico reino cristão de Prestes João.

A indagação providenciou na sua carta informação complementar da expedição de Bartolomeu Dias e convenceu D. João II que era possível alcançar a Índia navegando à volta do sudoeste de África. Ele morreu em 1494 durante as preparações para esta viagem. D. Manuel I assumiu o trono em 1495 e completou as preparações para a viagem para a Índia. Em 8 de Julho de 1497, uma frota de quatro barcos, comandada por Vasco da Gama, foi enviada para Belém, nos arredores de Lisboa.

A expedição foi cuidadosamente organizada, cada barco tinha os melhores capitães e pilotos, assim como tripulações bem escolhidas.

Eles tinham em seu poder as mais recentes cartas náuticas e instrumentos de navegação. A frota de Vasco da Gama dobrou o Cabo da Boa Esperança em 27 de Novembro de 1497, e atracou em Natal no dia 26 de Dezembro.

A frota rumou para a costa leste de África, desembarcou em Quelimane, em Janeiro de 1498, e seguiu-se Mombaça.

Um piloto árabe dirigiu a frota para a Índia. Depois de navegar um mês, a frota alcançou Calecut, na costa de Malabar, no sudoeste da Índia.

Em Agosto, depois de navegar para Goa, a frota partiu para Portugal, chegando em Setembro de 1499, dois anos e dois dias depois de ter partido de Lisboa.

Em 1500 D. Manuel organizou uma larga frota de trinta navios para uma segunda viagem para a Índia. A sua frota era comandada por Pedro Alvares Cabral e incluía Bartolomeu Dias, vários nobres, padres, e mais 1200 homens.

A frota navegou para sudoeste durante um mês, e em 22 de Abril avistaram terra, a costa do actual Brasil. Cabral enviou um barco para Lisboa para informar o rei D. Manuel da sua descoberta, à qual chamou Vera Cruz.

A frota atravessou o Atlântico e navegou para a Índia ao redor de África onde chegaram a 13 de Setembro de 1500. Depois de quatro meses na Índia, Cabral navegou para Lisboa em Janeiro de 1501, tendo deixado um contingente para manter uma feitoria em Cochim, na costa de Malabar.

Tendo descoberto o caminho marítimo para a Índia organizaram-se várias frotas para essa região para estabelecer a hegemonia comercial portuguesa.

Em 1506 D. Francisco de Almeida partiu de Lisboa com 22 navios e 2500 homens, sendo 1500 deles soldados. Investido com o título de vice-rei da Índia, D. Almeida foi instruído a concluir alianças com os governadores indianos para estabelecer feitorias e construção de fortes na costa oriental de África, mais concretamente em Mombaça e em Kilva antes de chegar à Índia.

Depois da sua chegada, fortificou a Ilha de Angediva e Cochim. Impôs um sistema de licenças para os navios comerciais tendo como objectivo animar o comércio muçulmano na área, que reagiram procurando especiarias em Malaca e nas Ilhas de Sunda no Arquipélago Malaio e depois navegar directamente para o Golfo Pérsico, sem passar pala Índia.

D. Almeida ficou surpreendido com este comércio e segurou a hegemonia a comercial portuguesa. Ele recebeu mais duas frotas enviadas de Lisboa. Uma sob o comando de Tristão da Cunha e outra sob o comando de Afonso de Albuquerque que tinha sido apontado como sucessor de D. Almeida o vice-rei.

As actividades dos portugueses motivaram os muçulmanos para fazerem acções militares. O Sultão do Egipto, aliado com os venezianos e turcos, organizaram uma grande armada que cruzou o Oceano Índico em direcção a Diu onde foi travada por uma frota portuguesa.

Em 2 de Fevereiro de 1509 deu-se uma grande batalha naval e a armada do Sultão foi destruída. Esta vitória assegurou aos portugueses a hegemonia comercial e militar sobre a Índia e permitiu a Portugal estender o seu império mais para leste.

Quando D. Manuel I morreu em 1621, o seu filho e herdeiro, D. João lII, enviou expedições para as Ilhas de Celebes, Bornéu, Java e Timor, todas elas faziam parte do Arquipélago Malaio.

Estabeleceram-se relações com o Japão depois das visitas de Francisco Xavier e Fernão Mendes Pinto em 1649. Capitães portugueses fundaram feitorias na China e tomaram posse de Macau em 1667.

3. História recente

Como podemos verificar, o Mar significou, na História de Portugal, uma condição de liberdade e independência. O Mar deve, também, significar no Portugal de futuro, uma extraordinária oportunidade de criação de riqueza.

Na Cimeira da Terra, o Sr. Primeiro-Ministro de então, em representação de Portugal, focava a sua intervenção na defesa e preservação da vida nos oceanos como uma questão estratégica e fundamental não só para o nosso país como também para todos os países ribeirinhos do mundo.

Já em tempos, o Dr. Mário Soares encabeçou posições de defesa do Mar como uma questão vital para Portugal e, em Setembro de 1998, tivemos um mês fértil em acontecimentos dedicados ao mar cujo culminar foi o próprio encerramento da Expo'98, ela própria dedicada aos oceanos.

E, nessa altura, realizou-se um Conselho de Ministros reunido numa fragata militar, em pleno Tejo, com o fim de aprovar a tal legislação especialmente dedicada às actividades marítimas tendo, como cenário, ali mesmo ao lado, o "mar da palha", atravessado pela Ponte Vasco da Gama.

Pretendia-se, pois, desta forma, ciclicamente, sensibilizar as pessoas, as organizações, as instituições, a comunicação social e os agentes económicos, para o meio líquido enquanto fonte de vida em perigo, de recursos que são esgotáveis e porventura irrecuperáveis, de equilíbrios instáveis e precários, mas também do mar como factor estratégico de progresso e de sobrevivência num futuro que se apresenta hoje.

Viveram-se alguns momentos muito difíceis para Portugal na área marítima.

As empresas armadoras portuguesas deixaram de dominar quaisquer rotas ou frotas marítimas mercantes que, no contexto global, se pudessem considerar importantes. No que concerne às actividades de pesca costeira ou longínqua, cada país ribeirinho controla hoje o que é seu, a nossa própria costa empobreceu em quantidade e qualidade de espécies pelo que, a actividade piscatória, em Portugal, ia decaindo.

Quando tudo isto está hoje em causa e num momento de viragem da estratégia e da economia nacional, parece, então, ser este um excelente momento para se insistir no candente tema da importância estratégica que o mar assume e representa para o nosso país.

Acerca deste assunto existe uma referência obrigatória: trata-se do livro, que já não é novo mas que está actualíssimo, no meu ponto de vista: *A importância do Mar para Portugal,* da autoria do Comandante Virgílio de Carvalho, publicado em 1995, conjuntamente, pela Bertrand Editora e Instituto de Defesa Nacional.

O autor defende a tese da compatibilização da opção europeia de Portugal com a sua histórica opção atlântica (delineada pelo rei D. João II) e que assenta basicamente em *"conter os nossos adversários em terra e batê-los no mar",* por esta lhe ter proporcionado o maior desenvolvimento na maior segurança.

Lança para o efeito o conceito *de "«mar total», indispensável a uma participação portuguesa competitiva, segura, construtiva, digna e coerente, no projecto europeu; defende também a necessidade urgente de se recuperar a «cultura total» dos portugueses, nomeadamente nos domínios estratégico, económico, marítimo e da história estratégica, que considera muito importante para se poder repetir na opção europeia o êxito conseguido na opção atlântica".*

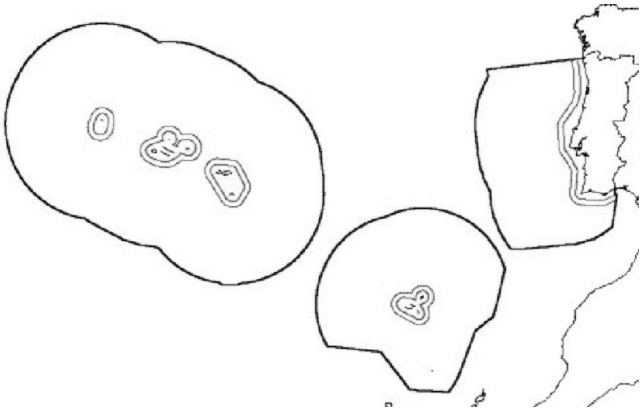
De acordo com o Comandante Virgílio de Carvalho, nas "Grandes Estratégias das Pequenas Potências" deve-se ter em conta como altamente prioritárias a formação e a informação dos cidadãos, a sua cuidada preparação nos aspectos físico, moral, ético, social, político, cultural, não esquecendo entre outras as vertentes científico-tecnológicas e técnico-profissional. São precisamente as pequenas potências, como Portugal, simultaneamente vulneráveis e importantes para terceiras mais poderosas, que precisam de ser organizadas e disciplinadas, de saber muito bem o que querem e o que não podem, em caso algum aceitar.

Neste contexto de diversas potencialidades do nosso país, no que diz respeito ao Mar, temos obrigatoriamente que referir a importância que a nossa Zona Económica Exclusiva representa.

4. A ZEE

A Zona Económica Exclusiva, ou ZEE, é uma das zonas consideradas na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM ou UNCLOS), também conhecida como Lei do Mar. Nesta zona, que pode ir até

200 milhas marítimas (cerca de 350 km), a partir da linha base da costa, o Estado marítimo tem direitos e deveres. Na ZEE o Estado tem direito a explorar, aproveitar, gerir e conservar os recursos naturais vivos e não vivos, das águas, do leito do mar e do seu subsolo. A ZEE de Portugal é uma das maiores da Europa com cerca de 1.6 milhões de quilómetros quadrados, cerca de dezoito vezes a área continental.



Assim, a importância da ZEE prende-se primariamente com motivos económicos, ligados aos recursos pesqueiros, geológicos e valor turístico, espólio arqueológico mas também com razões de natureza ambiental, geoestratégica e de segurança interna. Aos direitos de usufruir dos recursos junta-se a obrigação de os proteger. Os meios/condições para os proteger passam nomeadamente pela vigilância e fiscalização eficaz mas também através do emprego de práticas de gestão tendo em vista a sua sustentabilidade.

4.1. Conceito de gestão da ZEE.

Durante séculos os oceanos foram usados pela humanidade, para finalidades múltiplas. Tal uso tem sido intensificado de acordo com o crescimento e a tecnologia da população. Os conflitos de interesses têm surgido: os conflitos mais antigos, ainda existentes hoje em dia, são relacionados com pescas, o direito de passagem de segurança; mais recentemente, novos usos e problemas emergiram, tais como a extracção de recursos minerais, a poluição (marítima e telúrica), a conservação da natureza e o turismo. Frequentemente, tais usos são incompatíveis, ou os recursos são insuficientes para todas as partes interessadas, conduzindo assim a conflitos mais ou a menos abertos. A solução dos conflitos tem envolvido meios diferentes, incluindo os avanços tecnológicos que aumentam recursos disponíveis, uma tendência da apropriação do recurso por Estados costeiros, acordos e convenções de cada descrição, e uma frequentemente guerra aberta. Nos últimos anos um novo "ideal" tem surgido na comunidade científica e política internacional, sendo extensamente discutida nos meios académicos e internacionais, baseado e sustentado pela Lei do Mar das Nações Unidas, pelas conferências "Pacen In Maribus" (PIM) e pela Comissão Mundial Independente dos Oceanos.

Segundo a análise feita, penso que alguns pontos relevantes são os seguintes:

– Os oceanos são uma herança comum de toda a humanidade. Consequentemente, os oceanos como um recurso comum são um direito e uma responsabilidade de todos, incluindo Estados e povos não costeiros;

– Os recursos do Oceano são escassos e sujeitos as múltiplas fontes de degradação. Como tal têm de ser cuidados e geridos;

– O estabelecimento de jurisdição sobre parte do Oceano fornece alguns direitos, mas acarreta responsabilidades;

– A origem da jurisdição deve sempre ser a negociação, e não o conflito armado. Tal negociação deve sempre levar em consideração os interesses de todas as partes relevantes;

– A discussão sobre os direitos e distribuição dos recursos não deve ser restringida aos Estados, mas deve ser um processo transparente, aberta a todos os interessados e ao público em geral. Demasiado frequentemente, tais negociações foram totalmente dominadas pelos interesses económicos dominados pelos governos nacionais, excluindo todas as considerações restantes (sociais, ambientais e políticas, no sentido lato);

– A tremenda complexidade e inter-relação dos assuntos em jogo – segurança e jurisdição nacional, extracção mineral, navegação, pescas, turismo, protecção ambiental tanto ao nível local como global – recomenda uma aproximação a uma gestão integrada dos recursos do Oceano;

– Porque não há barreiras no Oceano, para muitos assuntos, para se conseguir gestão significativa é necessário mais do que o acordo formal entre as partes – é também necessário uma cooperação eficaz;

– O desenvolvimento tecnológico e científico é essencial para a gestão do Oceano, tanto para optimizar o uso do recurso como para criar ferramentas de gestão eficazes. Por um lado devemos compreender as limitações de nosso conhecimento e tentar melhorá-las; por outro lado devemos reconhecer que, muito frequentemente, o melhor conhecimento não é usado na tomada de decisão;

– A lei internacional deve fornecer meios da imposição. O que está em risco é demasiado importante – política, económica e ambientalmente – para confiar unicamente na boa vontade.

Pelo facto do mar representar para o nosso país uma fonte de potencialidades, é indispensável uma estratégia de conservação e exploração adequadas. A vigilância marítima é a chave para o controle e para uma gestão integrada do Oceano, juntamente com uma política forte que potencie a sua sustentabilidade. Há definitivamente um esforço geral para uma melhor pesquisa, vigilância e controle das águas costeiras e ZEE.

Muitos Estados costeiros têm dispositivos marítimos adequados à tarefa de vigilância e investem fortemente na pesquisa científica marinha, nomeadamente na Europa. Os sistemas de radares costeiros, integrados geralmente com serviços de informação da gestão do tráfego de navios (VTMIS), existem em quase todos os Estados costeiros europeus. Muitos têm uma Guarda Costeira ou uma instituição forte abrangente que coordene em si as agências encarregues da vigilância e gestão marítima.

4.2. Gestão da ZEE no mundo e em Portugal

Internacionalmente está a ser prestada uma atenção significativa à ZEE e a convenções internacionais tais como

a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e a MARPOL (Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios).

Muita desta atenção tem surgido na sequência de conflitos à volta da apropriação de recursos marinhos. Recursos comuns (como pescas), são objecto de intenso debate e negociação e têm promovido a ideia de uma gestão integrada da ZEE. Apesar de, como já foi referido, este conceito ser amplamente debatido não existem muitos países com práticas reais de gestão integrada da ZEE. Existem alguns bons exemplos em nações arquipélago como as Filipinas e experiências como no Canadá, na costa do Oceano Pacífico. A maioria dos países luta ainda por uma gestão, se não integrada pelo menos ordenada, do litoral, da costa.

E como está o nosso país, actualmente, em termos da prossecução da "Estratégia Nacional para os Oceanos"?

5. Estratégia para os oceanos – Para quê?

O reconhecimento de que o País precisa de uma política abrangente, predeterminada e de longo prazo para gerir a enorme área marítima sob sua jurisdição, que corresponde só por si a mais de metade de todo o mar da União Europeia, fundamentou a decisão de iniciar uma reflexão estratégica sobre a importância do mar e os benefícios que dele podem advir para Portugal.

Todos os assuntos dos oceanos estão interligados e exigem ser considerados como um todo. Por esta razão, a persistência de um quadro de governação do oceano pautado por intervenções sectoriais não se coaduna com a horizontalidade das ameaças e problemas com que se defrontam hoje os oceanos e os mares.

Esta estratégia integrada para o mar encontrou também fundamento na necessidade de Portugal saber retirar mais partido do mar, o seu mais valioso recurso natural, sendo para isso determinante relançar a exploração económica, política e cultural do oceano.

O País necessitava de um enquadramento geral e de longo prazo para todas as questões relacionadas com o mar, assim como de uma referência orientadora das decisões sectoriais que incidem sobre o oceano.

Com as linhas ora definidas espera-se melhorar a qualidade das decisões de cada sector nacional com impacto no mar, constituindo uma estratégia pró-activa e traçando novas vias no sentido de impulsionar, promover e revitalizar a ligação ancestral de Portugal ao oceano.

Pretende-se a longo prazo um melhor aproveitamento dos recursos, um desenvolvimento sustentável apoiado numa recuperação das actividades ligadas ao mar. Tudo isto passa, inevitavelmente, por uma aposta na inovação e qualificação profissional, que potenciem a criação de emprego nos sectores ligados ao mar.

6. Orientações gerais e medidas específicas relativas à politica de Portugal para o mar (a partir de 1992)

As orientações estratégicas desta política foram estabelecidas por um conjunto de resoluções que tiveram por fim abrir novas perspectivas ao regresso de Portugal ao Mar, prosseguindo, com ênfase especial, a estratégia de afirmação da capacidade nacional, que tinha vindo a ser seguida e que importava consolidar.

Esta orientação política nacional fundamental, enquadrava a ratificação da convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, bem como os objectivos definidos no Programa de Acção aprovado na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, e precedia o Relatório sobre o Futuro dos Oceanos (apresentado em 1 de Setembro de 1998 em Lisboa).

Pela pesquisa que efectuei, atendendo à legislação existente na altura, espaço/tempo que analisei, o grande objectivo da política nacional para o mar era integrar de forma efectiva e continuada o espaço oceânico e, em especial, as áreas marítimas sob soberania nacional, no processo de desenvolvimento sustentável do País. Tudo isto com reflexos na criação de empregos e na qualificação profissional.

Desta forma seria possível consolidar o papel de Portugal como protagonista activo da cooperação internacional em assuntos oceânicos aproveitando o processo de integração europeia e de globalização para valorizar a sua posição geoestratégica. Foram aprovadas neste sentido diversas resoluções:

A resolução que estabelecia as orientações para a definição estratégica da Política Nacional para os Oceanos, a qual tinha como grandes linhas:

1. • Recuperação e modernização das actividades produtivas ligadas ao mar; reestruturação do Sistema de Autoridade Marítima. • Exploração das potencialidades de criação de novas actividades que permitam valorizar a posição geográfica de Portugal, apostando na competência, na inovação e na internacionalização; desenvolvimento dos estudos e investigações necessários ao conhecimento aprofundado da Zona Económica Exclusiva e da plataforma continental e dos respectivos recursos e potencialidades, criando um sistema de vigilância e de protecção mais eficaz. • Reforço da capacidade nacional em ciências e tecnologias do mar. • Educação e formação de recursos humanos qualificados a todos os níveis. • Estímulo à criação de oportunidades de emprego nas actividades marítimas ou co-relacionadas, quer no quadro nacional, quer no quadro de acções de cooperação. • Reafirmação da posição portuguesa no seio da União Europeia e das Nações Unidas como agente activo na promoção da cooperação internacional em assuntos respeitantes aos oceanos. • Valorização da experiência e das infra-estruturas da Expo'98, encorajando a instalação em Portugal de organizações internacionais ligadas aos oceanos e incentivando o estabelecimento de estruturas empresariais em domínios de tecnologias avançadas. • Criação de estruturas de coordenação e promoção da Política Nacional

para os Oceanos. • Simbolicamente, institucionalizou-se como Dia do Mar a data de 16 de Novembro, ocasião da entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

2. Uma resolução que definia o quadro de acção da política marítimo-portuária rumo ao século XXI, dando sequência ao programa de reforma sectorial contido no *Livro Branco* apresentado em Março de 1997, e tendo como objectivo uma crescente afirmação internacional dos portos portugueses.

Traçaram-se as directrizes para o investimento necessário à conclusão dos programas de modernização e de reordenamento dos portos de Lisboa e Leixões, ao lançamento de projectos de expansão da oferta portuária em Setúbal e Sines e à transformação de Sines num grande porto energético, industrial e de contentores transoceânico. Neste âmbito enquadra-se a melhoria das acessibilidades rodo e ferroviárias aos portos.

3. Uma resolução que definia medidas e acções de curto prazo para a melhoria do Sistema de Autoridade Marítima, tendo por fim uma melhor coordenação entre os diversos elementos do sistema, uma optimização de recursos e uma desburocratização de procedimentos que permitam cumprir efectivamente o seu amplo leque de missões, simplificando, ao mesmo tempo, a vida aos seus utentes.

Estas medidas de colaboração intersectorial destinavam-se a permitir que o SAM cumprisse com níveis crescentes de eficácia as suas missões tradicionais de controlo e segurança da navegação que passa no mar português e a responder aos novos desafios (protecção ambiental e do património cultural, por exemplo).

4. Uma resolução que definia as linhas de orientação que consubstanciavam a estratégia para uma gestão integrada da orla costeira, de forma a evitar que a forte pressão populacional que se fazia sentir sobre o litoral degradasse ou destruísse os sistemas naturais – incluindo a paisagem – fundamentais para a economia e bem-estar da população que deles directamente obtém subsistência e para o bem-estar da restante. Manteve-se a política geral de restrição de uso privado do litoral, embora fosse desejável promover, simultaneamente, a existência de actividades compatíveis com a exploração sustentada de recursos.

5. Uma resolução que estabelecia as orientações para o desenvolvimento da aquacultura enquanto sector com importância estratégica para uma política de desenvolvimento sustentável de Portugal.

As grandes linhas da intervenção do Estado na produção de peixe e mariscos em condições controladas passavam pela transformação dos sistemas de apoio financeiro em programas integrados, pela definição clara das áreas da rede hídrica e da orla costeira utilizáveis e pela coordenação e fomento da investigação aplicada às necessidades da produção e da investigação de base.

6. Uma resolução que estabelecia as grandes áreas do Programa Dinamizador das Ciências e Tecnologias do Mar, que funcionaria como "chapéu" das actividades científicas, concretizando-se através de financiamentos a projectos de investigação, a instituições científicas, a bolsas e à internacionalização das instituições científicas portuguesas.

O programa tinha como espaço a Zona Económica Exclusiva e a plataforma continental portuguesa, e um largo âmbito, que ia desde o desenvolvimento das bases científicas para uma gestão integrada da zona costeira, tendo especial atenção aos recursos vivos e aos efeitos da poluição, aos estudos para protecção dos fundos marinhos e para conhecimento dos oceanos, no quadro do Sistema Global de Observação dos Oceanos.

7. Uma resolução que criava uma comissão com o objectivo de investigar, desenvolver e apresentar uma proposta de delimitação da plataforma continental portuguesa para além das 200 milhas naúticas, com base na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, a qual permite que, em certas condições, a área de jurisdição dos Estados se prolongue até ao limite das 350 milhas naúticas.

6.1. Foram também, neste sentido, aprovados em Conselho de Ministros (1998):

1. Uma proposta de lei, a enviar à Assembleia da República, destinada a preencher o vazio legislativo existente na altura, quanto à definição das autoridades competentes para autorizar a ocupação do domínio público das águas territoriais, zona económica exclusiva e respectivos solos e subsolos submarinos para construção de infra-estruturas portuárias de qualquer tipo. Pretendendo-se então que as concessões ou licenças de utilização do domínio público marítimo passem a ser autorizadas conjuntamente pelos Ministros da Defesa Nacional, do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território, da Agricultura do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente.

2. Um decreto-lei que estabelecia as disposições necessárias à aplicação do Código Internacional de Gestão para a Segurança da Exploração dos Navios e para a Prevenção da Poluição, aos navios e às companhias nacionais que os explorem. O objectivo do diploma era impor uma maior segurança nos transportes marítimos, diminuindo os acidentes e os danos por eles causados, quer a pessoas, quer a bens, quer ao ambiente.

3. Um decreto-lei que adoptava o Regulamento de Inspecção de Navios Estrangeiros em portos portugueses, transpondo a Directiva 95/21/CE, e estabelecendo os procedimentos e os limites a observar pelas autoridades marítimas, nomeadamente os critérios para a detenção de navios que não obedeçam às normas internacionais de segurança, de prevenção da poluição e de vida e trabalho a bordo.

4. Um decreto-lei que aprovava o Regime Jurídico da Salvação Marítima de navios ou cargas em risco, introduzindo inovações importantes, das quais se destacam a obrigação de o salvador evitar ou minimizar danos ambientais, a atribuição de uma compensação especial aos salvadores a fim de os interessar pela defesa do ambiente e também pela protecção da vida humana no mar, e a repartição do salário da salvação entre o capitão do navio

salvador e a respectiva tripulação, estabelecendo-se também que todas estas regras se aplicam aos navios do Estado.

5. Um decreto-lei que definia as responsabilidades dos diversos Ministérios na aplicação das regras previstas na Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, a que Portugal aderiu em 1978, e fixava também as respectivas competências neste âmbito, atribuindo ao Ministério da Defesa Nacional a fiscalização da navegação, e ao Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território a investigação dos acidentes que ocorressem.

6. Um decreto-lei que regulava a actividade de transportes marítimos, actualizando e simplificando as regras, fortemente condicionadoras, aplicáveis à actividade dos armadores e afretadores nacionais. Eliminou-se grande parte dos entraves de natureza burocrática no acesso à actividade, permitindo-lhe um desenvolvimento mais consistente com as tradições e as necessidades nacionais.

7. Um decreto-lei que estabelecia o regime jurídico da actividade de gestor de navios, enquanto entidade ou pessoa que gere os aspectos técnicos e de tripulações de um navio em nome e por conta de um proprietário, de um armador ou de um afretador, sujeitando-a a uma inscrição prévia e definindo claramente as suas obrigações e direitos.

8. Um decreto-lei que estabelecia o regime jurídico da cabotagem marítima, determinando que os transportes marítimos entre portos do Continente podem ser efectuados por navios de bandeira de qualquer país da União Europeia e o transporte entre os portos do Continente e os das regiões autónomas passa a estar aberto a navios comunitários a partir de 1 de Janeiro de 1999. Todavia, o serviço de cabotagem entre o Continente e os Açores e a Madeira é declarado de interesse público, ficando condicionado a autorização prévia mediante o cumprimento de determinadas obrigações, de forma a assegurar o normal abastecimento das populações insulares.

9. Um decreto-lei que adoptava o regulamento sobre construção e modificação de embarcações de pesca de comprimento inferior a 12 metros, actualizando uma legislação que não incluía os progressos técnicos das últimas décadas, tendo em vista garantir o cumprimento das normas de segurança, prevendo-se que a publicação dos diplomas respeitantes a outros tipos de embarcações sejam aprovados a curto prazo.

10. Um decreto-lei que estabelecia o regime jurídico aplicável aos meios de salvação a bordo de embarcações nacionais, substituindo o regulamento que data do final da década de 1950, cuja aplicação prática era fraca, e que não tomava, obviamente, em conta os avanços tecnológicos entretanto verificados. O diploma cria regras com especificações técnicas dos meios de salvação, fixando ainda os procedimentos relativos à certificação, marcação, manutenção e vistoria dos equipamentos.

11. Um decreto-lei que aprovava o regulamento do Serviço Radioeléctrico das embarcações, modernizando a legislação datada de 1963, e criando um quadro legal unitário e clarificador. Fixando-se os princípios a observar na aprovação e certificação dos equipamentos radioeléctricos e as regras relativas aos processos de instalação, alteração, operação, funcionamento e licenciamento dos equipamentos, criando-se também um sistema de contra-ordenação com contornos essencialmente preventivos, de forma a aumentar a segurança no mar.

12. Uma resolução que nomeou uma comissão intersectorial que tinha como fim apresentar, no prazo de 120 dias após a sua nomeação, os diplomas de criação das Reservas Marinhas da Berlenga e da Arrábida. A comissão era integrada por representantes dos Ministros da Defesa Nacional, do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território, da Economia, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, do Ambiente, da Cultura e da Ciência e da Tecnologia.

13. Um decreto-lei que classificou a fragata *D. Fernando II e Glória*, a última das naus da Índia, como navio auxiliar da Armada Portuguesa, sendo destinada de imediato a albergar o Pavilhão das Comunidades durante a Expo'98 e, posteriormente, a servir como museu no âmbito do Museu de Marinha.

14. Um decreto que aprovou para ratificação a Convenção Internacional sobre Salvação Marítima, concluída em 28 de Abril de 1989, em Londres, no âmbito da Organização Marítima Internacional.

15. Um decreto que aprovou a adesão às Emendas ao Anexo da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, de 1974, adoptadas pela conferência de 1994.

16. Um decreto que aprovou a adesão às Emendas ao Anexo I do Protocolo de 1978 da Convenção Internacional para Prevenção da Poluição por Navios, de 1973, adoptadas pela Resolução MEPC 52 (32).

17. Um decreto que aprovou a adesão às Emendas de 4 de Julho de 1991, adoptadas pela Resolução MEPC 47 (31), da Organização Marítima Internacional, ao Anexo I do Protocolo de 1978, relativo à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, de 1973.

18. Um decreto que aprovou a adesão às Emendas de 17 de Março de 1989, adoptadas pela Resolução MEPC 34 (27), ao Anexo II do Protocolo de 1978, relativo à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, de 1973.

19. Um decreto que aprovou a adesão às Emendas de 1992, adoptadas pela Resolução MEPC 51 (32), da Organização Marítima Internacional, ao Anexo do Protocolo de 1978, da Convenção da Poluição por Navios, de 1973.

20. Um decreto que aprovou a adesão ao Protocolo de 1988 à Convenção Internacional sobre Salvaguarda da Vida Humana no Mar, de 1974, adoptado na Conferência Internacional para Harmonização do Sistema de Vistorias e Certificação, de Londres, em 1988.

21. Uma proposta de resolução, a enviar à Assembleia da República, que aprovava a adesão às Emendas do Anexo à Convenção Internacional sobre as Normas de Formação, Certificação e Serviço de Quartos Marítimos, de 1978, e do Código de Formação, Certificados e de Serviço de Quartos para Marítimos, da Conferência de Partes de 1995, em Londres.

22. Um decreto-lei que aprovou a adesão ao Protocolo de 1988 à Convenção Internacional das Linhas de Carga,

de 1966, adoptado na Conferência Internacional para Harmonização do Sistema de Vistorias e Certificação, com vista à salvaguarda da vida humana e de propriedade no mar.

A legislação neste sentido tinha objectivos concretos como: a afirmação internacional dos portos portugueses, através de uma progressiva modernização; melhoria do SAM; desenvolvimento da aquacultura; elaboração de estudos para a protecção ambiental dos oceanos; prevenção à poluição e regulação mais eficaz dos transportes marítimos.

Estas medidas estavam assentes em três pilares fundamentais:

– Precaução;
– Gestão Integrada;
– Sustentabilidade.

Neste contexto a vigilância marítima tem um papel fundamental na prossecução destes objectivos.

7. Vigilância marítima

A vigilância marítima pode ser definida como uma **função operacional de observação realizada nas águas marinhas, que permite dar cumprimento aos diversos objectivos da autoridade marítima**, nomeadamente de salvaguarda dos recursos (pesqueiros, turísticos e outros), de protecção ambiental, de segurança interna, de defesa nacional e de cumprimento da lei nas águas sob jurisdição nacional. Note-se que as necessidades de vigilância variam muito de um país para outro, com a situação geográfica e o contexto político-económico.

Para beneficiar das suas águas territoriais o Estado costeiro deve estar preparado para fazer consideráveis investimentos em recursos humanos e materiais, pois para garantir a aplicação das regras existentes, a experiência demonstra que a aparência não é suficiente para deter os possíveis prevaricadores: tem de haver uma **capacidade genuína** para perseguir, parar, abordar e se necessário apreender as embarcações prevaricadoras.

Assim, a vigilância marítima é uma peça essencial da protecção ambiental das águas e costas, da gestão sustentável dos recursos da Zona Económica Exclusiva, e mesmo de soberania nacional.

7.1. Métodos de vigilância marítima

Navios-patrulha e helicópteros – Os meios de intervenção navais e os helicópteros são uma expressão essencial da capacidade em punir os prevaricadores, pois podem intervir directamente. Devido às distância e tempos de deslocação é importante a presença de forças navais em patrulhas permanentes, em coordenação com os meios de detecção.

Sistema de controlo de tráfego marítimo – Os sistemas de controlo de tráfego marítimo ou VTS são constituídos por estações costeiras e portuárias, que controlam a navegação visualmente, por radar, por radiogoniometria, por telecomunicações e outras rádio-ajudas, assegurando a detecção 24 horas por dia, sob quaisquer condições atmosféricas. A adição de informação administrativa, comercial, meteorológica, geográfica e outra à informação de um VTS cria serviços de valor acrescentado, passando a designar-se Sistema de Informação e Gestão de Tráfego (VTMIS, do inglês, *Vessel Trafic Management Information System*). Paralelamente podem existir redes de radares costeiros e/ou sensores electrópticos com fins militares ou policiais. A Directiva 93/75/EEC, conhecida como HAZMAT, tem como objectivo melhorar o conhecimento dos movimentos dos navios e respectiva carga. Cria um sistema europeu de notificação que permite conhecer a identificação, posição, rota e carga dos navios comerciais nas zonas marítimas situadas ao largo das costas europeias (Zona Eurep).

Inspecções portuárias – A fiscalização preventiva é uma forma económica de impor as convenções sobre segurança e poluição marítima, através das inspecções portuárias ou PSC (do inglês, *Port State Control*). O Memorando de Paris (Memory of Understanding on Port State Control – MOU de Paris, originalmente assinado em 1982) e a Directiva 95/21/CE regulam as inspecções portuárias aos navios mercantes. O objectivo é aumentar a segurança marítima, a protecção do ambiente marinho e as condições de vida e trabalho a bordo dos navios. O MOU de Paris estabelece que cada país deve inspeccionar anualmente 25% do número estimado de navios mercantes estrangeiros que entrem nos seus portos. Na prática isto resultará numa taxa de inspecção de aproximadamente 85% de todos os navios que usam os portos da região. No ano de 1999 a maioria dos países signatários do MOU de Paris, incluindo Portugal, conseguiu cumprir a cota mínima, sendo a média dos países superior aos 25%.

Aviões – Os aviões não possuem meios para tomar medidas imediatas, limitando-se à observação e obtenção de provas para tribunal. Mas têm uma presença dissuasora e eficaz em intervalos espaciais e temporais limitados. É necessariamente uma vigilância geográfica e temporalmente selectiva devido ao elevado custo. A sua eficiência é muito aumentada pela coordenação com radares costeiros e satélites.

Satélites – É um método com boa relação custo-eficácia capaz de obter imagens de alta definição de amplas áreas. Os satélites utilizados hoje em dia para a detecção de derrames de hidrocarbonetos recorrem a radares de abertura sintética, que podem detectar manchas de crude no mar mas não podem confirmar a natureza da mancha ou o navio responsável, embora a evolução tecnológica permita antecipar maior funcionalidade num futuro próximo. Os satélites optimizam a utilização dos aviões ao direccionarem as aeronaves para os ofensores, aumentando a taxa de detecção e de condenações – imagens de satélite têm sido usadas e aceites como prova em tribunal. Diversos projectos têm sido desenvolvidos neste âmbito. O projecto europeu Oilwatch demonstrou a utilização operacional dos satélites para detecção de poluição por hidrocarbonetos, permitindo mesmo a produção de alertas quase em tempo real.

7.2. Instituições e meios

Marinha

Do Estado-Maior da Armada dependem algumas das instituições com maiores responsabilidades no domínio da vigilância marítima, nomeadamente:

– Comando Naval, responsável pelas missões de patrulha e intervenção em alto-mar. O Sistema de Autoridade Marítima (SAM), já referido;

– O Instituto Hidrográfico (IH), responsável pela informação oceanográfica, detentor de modelos de dispersão de poluentes, e que possui um laboratório especializado em análises de hidrocarbonetos em meio marinho.

"Navios de Patrulha Oceânica" – Depois de ter estado em estudo durante alguns anos, avança agora o projecto de navios destinados à fiscalização costeira e oceânica vigilância marítima e ao combate à poluição.

A Força Aérea Portuguesa (FAP)

Possui meios materiais e experiência para efectuar a fiscalização aérea.

A aquisição pela FAP de dois helicópteros médios permite o combate à poluição, o controlo de actividades ilícitas e a intervenção directa em navios.

O Instituto Marítimo-Portuário (IMP)

Está envolvido em duas componentes importantes da vigilância marítima: os sistemas de controlo de tráfego marítimo (VTS/VTMIS) e as inspecções portuárias (PSC). A criação dos VTS é considerada prioritária há muitos anos pela generalidade dos responsáveis dos sectores. O Sistema Nacional é composto por dois subsistemas: VTS portuários e VTS costeiros.

Brigada Fiscal da GNR

As responsabilidades da Brigada Fiscal da Guarda Nacional Republicana (BF-GNR) relativamente à vigilância marítima enquadram-se na missão de "velar pelo cumprimento das leis". Possui meios de intervenção próprios, nomeadamente embarcações rápidas, postos de observação equipados com sensores electro-ópticos de visão nocturna e diurna e radares costeiros, o sistema LAOS. Este sistema tem como objectivo o evitar aproximações ilícitas de embarcações na costa continental, podendo também ser utilizado noutros domínios, nomeadamente a protecção ambiental.

CILPAN

O Centro Internacional de Luta Contra a Poluição do Atlântico Nordeste (CILPAN) decorre do Acordo de Cooperação para a Protecção das Costas e das Águas do Atlântico Nordeste contra a Poluição, vulgo Acordo de Lisboa de 1990. O CILPAN tem funções de circulação de informação, dinamização e facilitação de contactos, funções aliás muito bem desempenhadas. Para um maior alcance e eficácia, é fundamental a ratificação do Acordo por todas a partes, e um melhor acesso à informação produzida por entidades terceiras.

Navios de Combate à Poluição

Ao assinar o contrato para a construção dos Navios de Combate à Poluição, o Governo pretendeu pôr em prática um compromisso: o de adequar as Forças Armadas aos novos tempos.

Contribuindo para a sua modernização, eficiência, reequipamento, dimensão e prestígio (bases essenciais para a reacção contra ameaças ou riscos que ponham em causa o interesse nacional), dotou as Forças Armadas do equipamento necessário ao cumprimento das suas missões, quer as missões de carácter militar, quer outras missões de interesse público em que os nossos militares estão envolvidos.

Mas este contrato não reflecte apenas o empenho na modernização das Forças Armadas, é também uma aposta na indústria naval portuguesa e no seu contributo para este processo.

"Em 15 de Outubro de 2002, foi assinado, com os Estaleiros Navais de Viana do Castelo, o contrato para a construção do primeiro par, de um conjunto de dez Navios Patrulha Oceânicos para a nossa Marinha.

Com esse contrato de Navios de Combate à Poluição foi dada continuidade a esse projecto, acelerando o programa em curso de renovação da frota naval. Este passo foi vital para a Marinha portuguesa, e vital para os Estaleiros Navais de Viana do Castelo e para as unidades industriais nacionais que estão ligadas a este processo. Foi vital, também, para o fortalecimento e mais um sinal de estímulo à nossa economia.

Este programa de reequipamento não acaba aqui: para além da construção dos Navios Patrulha Oceânicos e dos Navios de Combate à Poluição, o Governo adjudicará ainda aos Estaleiros Navais de Viana do Castelo a construção do Navio Polivalente Logístico. Este projecto trará um fortíssimo impulso para as empresas portuguesas e para a indústria portuguesa; para a indústria naval e todas as que lhe estão directamente associadas; Para os domínios da electrónica e software *(já que todos estes programas de novas construções incorporam equipamentos e tecnologia fornecidos por empresas.*

Assim, o investimento no reequipamento das Forças Armadas representa uma excelente oportunidade de crescimento e actualização da nossa indústria, e um excelente estímulo para a economia portuguesa.

O nosso país, tendo em conta as suas condições geográficas, precisa muito da Marinha e do seu trabalho de fiscalização. É necessário renovar essa capacidade, substituindo os meios para a patrulha e fiscalização que ultrapassaram o seu tempo de vida útil e têm, por isso, custos demasiado elevados de manutenção e operação. Esses custos tornaram-se insustentáveis, prejudicando a operacionalidade da Marinha e levando à desprotecção de largos espaços marítimos sob jurisdição portuguesa.

O espaço marítimo sujeito a jurisdição nacional é o maior da União Europeia. A extensão atlântica da nossa costa continental e o posicionamento dos arquipélagos dos Açores e da Madeira confere-nos um espaço oceânico dezoito vezes superior ao nosso território terrestre.

Foi também por esta razão que em Setembro de 2002, na Cimeira Mundial de Desenvolvimento Sustentável que teve lugar em Joanesburgo, Portugal assumiu a questão dos oceanos como essencial, afirmando-a como uma prioridade nacional.

Portugal tem que defender uma gestão sustentada do espaço oceânico em geral e das zonas marítimas sob jurisdição nacional em particular. A nossa localização geográfica, a nossa posição de passagem, as águas sob controlo e fiscalização nacional que são atravessadas diariamente por um tráfego extremamente intenso de navios, obriga a um esforço acrescido de vigilância e de capacidade de resposta. Os riscos de elevada poluição e de outros desastres marítimos são constantes.

Só com vigilância conseguiremos proteger os nossos recursos naturais e evitar a poluição marítima, desde os pequenos derrames até às grandes calamidades como o acidente do petroleiro Prestige.

É claro que nenhum Estado pode actuar sozinho na reacção a grandes calamidades. No entanto, é fundamental que um país com uma exposição marítima como Portugal, disponha de meios para intervir em primeira mão em caso de acidentes ocorridos nas áreas de jurisdição nacionais, actuando a tempo de evitar a chegada às nossas costas de hidrocarbonetos derramados. O ambiente também é uma questão de defesa nacional. E os militares podem dar também uma grande contribuição para essa missão de interesse público que é a defesa do ambiente.

O Governo decidiu que Portugal passasse a ter dois navios de combate à poluição, embora com capacidade para apoiar as tarefas de balizagem. Os navios a construir, por portugueses e para a Marinha portuguesa, estão também aptos a ser usados na busca e salvamento de pessoas, bem como em complemento do dispositivo de patrulha e fiscalização levado a cabo pelos navios patrulha oceânicos.

Trata-se de um projecto de grande polivalência, de um projecto adequado a uma Marinha moderna, responsável por muitas missões. Como sabemos, os nossos recursos são escassos. Em contrapartida, são grandes as nossas responsabilidades no mar. Precisamos de optimizar o que temos. A solução mais eficiente é aquela que nos permita assegurar diferentes *utilizações.*

Aumentou-se o investimento consagrado, para este fim, na Lei de Programação Militar, quer para a aquisição de mais e melhor equipamento, quer para que o Instituto Hidrográfico continue na vanguarda das tecnologias que permitem seguir as manchas de poluição". **In *Assinatura do contrato dos Navios de Combate à Poluição, http:// www.portugal.gov.pt/***

As principais missões dos navios patrulha são: ***a realização de patrulhamento e fiscalização das águas costeiras e oceânicas, apoio a actividades científicas económicas e culturais, prevenção e combate à poluição marítima e acções de busca e salvamento, incluindo combate a incêndios.***

8. Autoridade marítima

O Conselho de Ministros aprovou no dia 5 de Março de 2002 a criação da Autoridade Marítima Nacional, permitindo a coordenação integrada de todas as entidades com competências nos espaços marítimos do País. O Ministro da Defesa de então, Rui Pena, anunciou, no final da reunião de Ministros, que decorreu no Centro de Coordenação e Controlo de Tráfego Marítimo e Segurança, oito novos diplomas para estabelecer as atribuições, estrutura e organização da Autoridade Marítima Nacional, integrada no quadro legal do novo Sistema de Autoridade Marítima. A estrutura da Autoridade Marítima implica a substituição da Direcção Geral da Marinha pela nova Direcção Geral da Autoridade Marítima, para além de compreender o Conselho Consultivo da Autoridade Marítima e a Comissão de Domínio Público Marítimo. Por outro lado, numa lógica de "partilha de responsabilidades dos vários intervenientes", nomeadamente órgãos locais, a figura do Capitão de Porto "emerge como garante do cumprimento de uma parte significativa da autoridade do Estado" sobre os espaços marítimos, como explica o comunicado do Conselho de Ministros. Para o Ministro da Defesa de então, tratava-se de "preencher uma lacuna que punha em causa a responsabilidade interna do Estado" nas zonas ribeirinhas. Aliás, já em 1996 tinha sido apontada a necessidade de "uma ligação entre a jurisdição das autoridades portuárias e marítimas". Com base nas atribuições da Autoridade Marítima, são matéria da sua actividade áreas como a preservação do meio marinho, salvaguarda da vida humana no mar ou segurança de navegação, mas também o combate à criminalidade.

8.1. Competências concertadas

Acerca dos Capitães dos Portos, este comunicado do Conselho de Ministros refere que "vêem as suas competências delimitadas e concertadas com outros organismos, em especial as administrações portuárias". A figura do Capitão de Porto surge aliada a uma força policial da especialidade, a Polícia Marítima, e aos meios navais disponibilizados pela Marinha como importantes e vitais colaboradores da actividade de fiscalização daqueles espaços.

Por sua vez, o Secretário de Estado da Administração Marítima e Portuária de então, José Junqueiro, referia que o Instituto Marítimo e Portuário detém o controlo deste tipo de tráfego. Nos portos de Lisboa, Leixões, Sines e Setúbal "temos uma ideia do tipo de tráfego que se processa até 25 milhas, mas já foi aberto o concurso internacional que propõe alargar este controlo até às 50 milhas", referia. O governante salientava ainda a importância dos meios de intervenção rápidos que a Defesa está a proporcionar para a fiscalização marítima. Pela primeira vez na história, "temos a noção exacta do que é o tráfego marítimo, mas também temos a capacidade para intervir".

8.2. Segurança integrada

Entre os diplomas aprovados nessa data encontra-se ainda o regime das contra-ordenações a aplicar nas áreas sob jurisdição das autoridades marítimas. No que à Autoridade Marítima Nacional respeita, considerando as suas atribuições, o Governo de então considerou essencial criar mecanismos de aumento da eficácia da autoridade do Estado em matérias de enorme importância estratégica, como sejam a preservação do meio marinho,

a salvaguarda da vida humana no mar, a segurança da navegação, o combate à criminalidade e a normal utilização dos espaços marítimos sob jurisdição nacional, a qual só se efectiva com plenitude, para além do incremento da fiscalização, através da criação dos instrumentos jurídicos necessários à dissuasão da prática ou cometimento de infracções.

O Executivo de então entendeu ser igualmente importante atribuir às autoridades portuárias a competência integrada em matéria de segurança, nas suas áreas de jurisdição. O regime jurídico do serviço público de pilotagem nos portos e a regulação da actividade marítimo-turística também foram contemplados. **Este diploma culminava num processo de reflexão e estudo que conduziu à consagração dos princípios vertidos no Livro Branco sobre a Política Marítimo-Portuária Rumo ao Século XXI, aprovado em 1998, e no qual se aponta como linha de orientação, no que diz respeito às matérias respeitantes à segurança dos portos, um modelo de responsabilização integrada compaginável com a figura, adoptada com sucesso em alguns portos europeus, do "Harbour Master", atribuindo às autoridades portuárias uma responsabilidade integrada em matéria de segurança nas suas áreas de jurisdição.** As novas realidades e os novos desafios que se apresentam à segurança marítima, acompanhados pela evolução da regulamentação técnica internacional, comunitária e nacional, fizeram incidir a atenção dos Estados em matéria de segurança marítima, em geral, e de protecção do ecossistema marinho, em particular.

Estas circunstâncias determinaram, ao longo do tempo, a necessidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento dos conhecimentos e competências técnicas dirigidos, prioritariamente, ao combate à criminalidade por via marítima e ao tráfico de estupefacientes, à salvaguarda da vida humana no mar e à defesa e preservação do meio marinho. Consideradas a extensão da costa portuguesa, cuja vigilância importa assegurar de forma eficaz, e a situação geoestratégica de Portugal, que corresponde à confluência das mais importantes e movimentadas rotas marítimas internacionais, é exigível uma atenção acrescida tendo em vista a prevenção de situações potencialmente lesivas do interesse nacional e comunitário.

Por outro lado, Portugal dispõe da segunda maior zona económica exclusiva da Europa, o que igualmente postula a existência de instrumentos susceptíveis de responder capazmente aos desafios daí resultantes. Manifestando já estas e outras preocupações, o Governo de então aprovou as Resoluções do Conselho de Ministros n.os 185/96, de 28 de Novembro, e 84/98, de 10 de Julho, as quais apontaram no sentido da reavaliação global das características e tipos de entidades, órgãos ou serviços com responsabilidades no exercício da autoridade marítima, com especial incidência nos instrumentos de articulação e coordenação dos mesmos, com vista à melhoria da eficácia e operacionalidade da sua actuação. No âmbito dessa reavaliação, é reconhecido especial relevo à ***intervenção gradual da Marinha nas denominadas "missões de interesse público", nomeadamente no campo da aplicação e verificação do cumprimento das leis e regulamentos marítimos, em espaços sob soberania ou jurisdição nacionais (entre outros, o controlo de navios, a fiscalização das pescas, o combate à poluição e repressão de outros ilícitos marítimos), cuja legitimação reside ainda no direito internacional, que lhe confere instrumentos para o combate ao narcotráfico, ao terrorismo e ao tráfico de pessoas.***

O presente diploma adere a essa lógica de consolidação dos meios institucionais e organizativos da Marinha como pilar essencial da autoridade marítima. Das preocupações e objectivos apontados resulta a necessidade de reforçar a eficácia da Administração, donde releva a urgência em proceder à articulação de todas as entidades com intervenção e responsabilidades no espaço marítimo, entre outras, a autoridade marítima, as autoridades portuárias e organismos vocacionados para a protecção ambiental. Adopta-se, assim, um novo conceito de sistema da autoridade marítima (SAM), assumindo carácter de transversalidade, passando a integrar todas as entidades, civis e militares, com responsabilidades no exercício da autoridade marítima.

Este novo SAM passa a dispor de meios de coordenação nacional de nível ministerial e de coordenação operacional de alto nível, que potenciam uma nova dinâmica na conjugação de esforços, maximizando resultados no combate ao narcotráfico, na preservação dos recursos naturais, do património cultural subaquático e do ambiente e na protecção de pessoas e bens. Igualmente importa potenciar as capacidades dos organismos e forças de segurança, de forma a concretizar os objectivos do Governo em matéria de combate ao tráfico ilícito de drogas, como definido na Resolução do Conselho de Ministros n.° 39/2001, de 9 de Abril, que aprova o Plano de Acção Nacional de Luta contra a Droga e a Toxicodependência.

Designadamente pela partilha de informação, planeamento de acções conjuntas no âmbito da vigilância das costas e espaços marítimos sob jurisdição nacional e celebração de protocolos de cooperação entre as várias entidades e órgãos que, em razão da matéria e do território, ali detêm responsabilidades. Por fim, pela adopção do novo conceito de autoridade marítima nacional como parte integrante do SAM, criam-se condições de garantia de uma maior eficácia na utilização dos meios afectos à Marinha no exercício das actividades anteriormente enumeradas em actuação, singular ou conjunta, com outras entidades ou órgãos.

9. Comissão Estratégia dos Oceanos

Esta Comissão Estratégica dos Oceanos, na dependência do Primeiro-Ministro, foi criada a 27-5-2003 e cessará as suas funções em 30-6-2006 e está encarregue das questões associadas aos oceanos. Foi por perceber que o mar e os oceanos são de extremo interesse e de importância vital para um país como Portugal que o Governo criou a Comissão Estratégica dos Oceanos.

Relançar um debate nacional sobre os oceanos, olhar o mar através de um prisma integrado, intersectorial e

interdisciplinar e propor as linhas orientadoras de uma estratégia para o oceano e para as actividades marítimas, foram tarefas dessa Comissão.

Também se teve em conta a perspectiva do seu papel fundamental nas sociedades do futuro e que Portugal dispõe de uma vasta faixa costeira e de extensas zonas económicas exclusivas. Reconheceu-se e valorizou-se o valor estratégico central do mar para o país. Por estes motivos, foi necessário dar prioridade aos assuntos dos oceanos, sendo para tal útil a instituição de uma entidade que desenvolva a cooperação, coordenação e integração dos vectores institucionais, programático e dos meios relativos aos oceanos. Neste sentido se desenvolverá uma base nacional sólida nestes domínios e criando uma rede de dados e de informações, que será completada com a participação activa do país nos fóruns internacionais relativos aos oceanos e aos mares.

Foi neste contexto que esta Comissão foi criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.° 81/2003 de 17-6-2003.

A Comissão tem como objectivo a apresentação dos elementos orientadores de uma estratégia nacional para os oceanos, que assente no desenvolvimento sustentável dos oceanos e dos seus recursos, e que potencie a gestão e exploração das áreas marinhas sob jurisdição portuguesa, e apresentou recentemente um relatório sobre a elaboração desta estratégia.

9.1. *"São competências da Comissão:*

– Propor as linhas orientadoras de uma estratégia para o oceano e para as actividades marítimas, e indicar as políticas adequadas para a prossecução desta estratégia;

– Propor medidas e acções que apliquem as políticas adequadas à prossecução de uma estratégia para o oceano;

– Recomendar acções instrumentais ao desenvolvimento destas políticas, nomeadamente, a harmonização do ordenamento jurídico nacional e a instrumentos jurídicos internacionais;

– Propor ajustamentos que visem a modernização do quadro institucional existente de entidades públicas com responsabilidade sobre assuntos relativos ao mar e aos oceanos;

– Propor iniciativas que sejam adequadas à promoção do perfil de Portugal nos assuntos dos oceanos, de uma forma que traduza a aposta estratégica de associação do país aos oceanos;

– Praticar todos os actos necessários para a concretização destes objectivos, com a colaboração das entidades públicas envolvidas.

A Comissão é presidida pelo Ministro-Adjunto do Primeiro-Ministro e é composta por um representante: da Presidência do Conselho de Ministros; do Ministro de Estado e da Defesa Nacional; do Ministro dos Negócios Estrangeiros e das Comunidades Portuguesas; do Ministro da Economia; do Ministro da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas; do Ministro da Ciência e do Ensino Superior; do Ministro das Obras Públicas, Transportes e Habitação; do Ministro das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.

Funciona junto da Comissão um conselho consultivo, a quem incumbe dar pareceres sobre áreas sectoriais associadas ao trabalho da Comissão, e sobre outros assuntos que esta submeta à sua consideração; este conselho é composto por personalidades de reconhecido mérito, e designadas por despacho do Primeiro-Ministro e por um representante: do Ministro da Educação; do Ministro da Cultura; do Governo Regional dos Açores; do Governo Regional da Madeira.

Esta Comissão Estratégica dos Oceanos apresentou no dia 5 de Julho de 2004 um relatório oficial onde inclui 250 propostas para uma Estratégia Nacional para o Oceano, que dê o enquadramento geral e de longo prazo para as questões ligadas ao mar". **In *Presidência do Conselho de Ministros http://www.portugal.gov.pt/***

10. Definição estratégica da política nacional para os oceanos – SECRETARIA DE ESTADO PARA OS ASSUNTOS DO MAR

A nomeação de um Secretário de Estado dos Assuntos do Mar, na dependência do Ministro de Estado e sem intromissão orgânica na esfera da Defesa Nacional, mas beneficiando das óbvias sinergias que a proximidade das duas tutelas proporciona, constitui uma aposta estratégica do actual governo.

A aposta nos Assuntos do Mar representa uma ideia de país, uma estratégia de futuro e uma oportunidade com valências tão diferentes como as que se perspectivam numa visão integrada e multidisciplinar do potencial estratégico representado pela condição marítima e oceânica de Portugal. O cumprimento do programa implica um elevado sentido de cooperação e coordenação entre vários departamentos governamentais.

Segundo o executivo do actual Governo (XVI Governo Constitucional), as prioridades estabelecidas no âmbito dos Assuntos do Mar são, nos próximos dois anos, as seguintes:

"– Promover a apreciação em Conselho de Ministros do relatório e conclusões apresentadas pela Comissão Estratégica dos Oceanos;

– Promover o reforço da discussão pública e do debate político sobre as grandes questões oceânicas e marítimas que interessam a Portugal, tanto no plano da defesa do interesse nacional como no plano da articulação das políticas mais correctas para o sector no âmbito das organizações internacionais de que fazemos parte;

– Assumir como necessário e útil para a articulação das políticas do Mar a definição do melhor modelo orgânico para dar representação técnica qualificada e integrada às políticas públicas do sector;

– Contribuir com as acções necessárias para uma representação externa qualificada e coordenada de Portugal em todos os fora multilaterais sobre Oceanos e Mares, nomeadamente no âmbito das agências das

Nações Unidas e da União Europeia, bem como no das organizações intergovernamentais de âmbito global, regional e sub-regional relevantes;

– Dar prioridade à revitalização, recuperação, modernização e internacionalização das capacidades industriais de Portugal no sector da Construção Naval, articulando com uma política de estaleiros com especial atenção para os Estaleiros Navais de Viana do Castelo e para o potencial económico que deriva da Lei de Programação Militar, dos planos de modernização da Marinha e, ainda, o aproveitamento coerente das demais capacidades industriais existentes em Portugal neste sector;

– Assegurar a cooperação reforçada e absolutamente necessária entre a Autoridade Marítima Nacional, a administração marítima e as autoridades portuárias;

– Desenvolver uma política legislativa, executiva e administrativa orientada para o reforço e valorização da segurança marítima, procurando o funcionamento coordenado das diversas instituições do Estado com responsabilidades nesta área e valorizando as sinergias resultantes da instalação em Portugal da Agência Europeia de Segurança Marítima;

– Agilizar a aprovação de diplomas e instrumentos no domínio da segurança marítima, entre os quais se destacam a definição de áreas marítimas nacionais; a criação da zona contígua; o novo regime legal do registo patrimonial marítimo; o regulamento do Conselho Coordenador Nacional do Sistema da Autoridade Marítima; o regime geral da remoção de destroços; o reforço do regime legal dos ilícitos de poluição marítima e a densificação, na legislação portuguesa, dos crimes ecológicas no mar;

– Conceder atenção redobrada à questão do ISPS Code e os objectivos de Portugal no que toca à vigilância e fiscalização marítimas, seus meios e instrumentos;

– Cumprir de forma atempada e competente os compromissos de Portugal no quadro da Agência Europeia de Segurança Marítima;

– Dar novo impulso a uma concepção economicamente competitiva institucionalmente coordenada e efectivamente descentralizadora do modelo de administração portuária;

– Apoiar o desenvolvimento da investigação científica, tecnológica e da formação em áreas relativas ao oceano;

– Apoiar a constituição do dossiê português para a extensão da plataforma continental". **In *Programa do XVI Governo Constitucional http://www.portugal.gov.pt/***

11. Rota a tomar?

11.1. Conclusões

O Mar significa um desafio permanente, seja no plano do relacionamento internacional de Portugal – é o caso das Nações Unidas e da União Europeia –, seja no plano da revitalização das capacidades nacionais para garantir a segurança da nossa costa.

Enfim, o Mar representa uma oportunidade para gerar postos de trabalho, fortalecer sectores industriais, promover o desenvolvimento científico, articular uma nova competitividade das políticas de tráfego marítimo e infra-estruturas portuárias. Deve para isso o Estado português dotar-se das normas e instituições que clarifiquem as responsabilidades nos domínios directa ou indirectamente relacionados com o Mar.

Creio que o nosso país (depois desta análise exaustiva a legislação e meios que realizei no âmbito deste trabalho) está dotado dos instrumentos necessários para aproveitar as potencialidades que a nossa localização geoestratégica privilegiada, junto ao mar, nos oferece.

Uma política nacional orientada neste sentido como a que temos (legislação existente e estratégias específicas para o mar), permite que realmente o Mar represente um **"Oceano de Oportunidades".** Urge então prosseguir as estratégias definidas, pois creio que o primeiro passo está dado. E os primeiros passos são muito importantes. Bem sabemos que antes de uma grande viagem, os barcos se devem aparelhar convenientemente, estudar os mapas, definir as rotas e preparar os marinheiros, bem como avaliar os perigos e definir objectivos. Creio que foi este rumo que Portugal tem levado – ***"Mar, uma estratégia rumo ao desenvolvimento***".

Nunca devemos perder de vista objectivos tão importantes para o sucesso desta estratégia e este propósito nacional, que será sem dúvida o "retorno de Portugal ao mar". É para isso imprescindível envolver os agentes económicos neste processo, bem como sensibilizar o cidadão comum para a importância do Mar.

A meu ver, essa sensibilização passa por maior investimento na área científica e de investigação, pela integração nos planos curriculares de alguns cursos, de matérias específicas ligadas ao mar. Penso também que o ensino da História de Portugal no que concerne ao tempo áureo dos Descobrimentos deve passar por uma visão estratégica, que nos ensine caminhos para o futuro e não tanto por uma visão saudosista que nada de novo nos traz.

Esta sensibilização e alerta da sociedade civil para estas questões, passará também, certamente, por uma maior abertura da Marinha à sociedade civil, para que de facto se compartilhem responsabilidades.

Isto resultará, a meu ver, numa "aparelhagem" cuidada, que certamente dará frutos em breve. Estou optimista no que concerne a este assunto. Depois de ter estudado e analisado a legislação e as estruturas que possuímos, atrevo-me a dizer que tudo isto, aliado à competência indiscutível da nossa Marinha, à dedicação e preocupação de todos no que concerne ao tema do mar, nos levará a "bom porto". Certamente que o Mar voltará a representar para Portugal, como nos tempos áureos dos Descobrimentos, uma mais-valia para a nossa economia e a nossa identificação como povo.

A elaboração deste trabalho foi para mim algo muito positivo, porque me fez aprofundar os conhecimentos nesta área, bem como reflectir na importância dos Oceanos para o nosso país. Sinto-me como cidadã muito feliz por ter consciência que o meu país tem uma estratégia para potencializar este vastíssimo recurso.

A meu ver, é essencial, nos próximos anos, cumprir rigorosamente esta estratégia, para que em breve vejamos o "nosso mar", potencializado. Temos as ferramentas, agora é fundamental pô-las em prática. Certamente estes serão os próximos passos a dar.

Algumas questões acabam por ser levantadas, a meu ver, depois desta análise e reflexão:

- Como se seguirá o processo de aplicação concreta destas medidas?
- Como serão aceites e com que mecanismos poderemos contar para aplicação das propostas apresentadas pela Comissão de Estratégia para os Oceanos?
- Que garantias temos que esta política para o Mar, continuará a ser prosseguida como prioridade em futuros governos?
- Até que ponto se vai conseguir a intervenção dos agentes económicos e da sociedade civil?
- Tornar-se-á de facto esta, uma Politica Estratégica **Nacional** para os Oceanos?

Certamente este será um bom porto de partida para futuras análises e reflexões da minha parte.

Bibliografia

A importância do Mar para Portugal, Comandante Virgílio de Carvalho, publicado em 1995, Bertrand Editora e Instituto de Defesa Nacional.

Cadernos Navais, nº 4, Março 2003.

Base de Dados de Legislação Internacional.

Enciclopédia da História de Portugal.

"GEOTA: 4 anos a celebrar o Dia Nacional do Mar".

Jornal *O Público* – Dossiê sobre o Acordo de Pescas Portugal/Espanha.

Portugal Diário –"Portugal aumenta vigilância até 24 milhas da costa", 20-09-2004.

Projecto "Marvil".

Revista de Direito Económico Internacional, n.° 6, 1996, "O Novo Direito do Mar" (Número Temático).

Secretaria de Estado dos Assuntos do Mar.

Site Oficial da Marinha Portuguesa.

Site Oficial do Ministério da Defesa.

Site da Sociedade de Geografia de Lisboa – Fórum dos Oceanos.

"Um Olhar Diferente para o Futuro – Os Oceanos e a «Sustentabilidade» das Pescas", Marcelo de Sousa Vasconcelos, IPIMAR, Lisboa.

Diário da República.

Legislação consultada

Decreto-Lei n.° 44 490, de 3 de Agosto de 1962, aprova, para ratificação, a Convenção sobre o mar territorial e a sua zona contígua, a Convenção sobre o alto mar, a Convenção sobre a pesca e a conservação dos recursos biológicos do alto mar, a Convenção sobre a plataforma continental e o Protocolo de assinatura facultativa relativo à regularização obrigatória das divergências, aprovados na 1ª Conferência de Direito do Mar, realizada em Genebra em 1958, e assinados em 28 de Outubro (DIRAMB).

Aviso de 2 de Abril de 1986, torna pública, em texto único, a Convenção da Organização Marítima Consultiva Intergovernamental, adoptada pela Conferência Marítima das Nações Unidas realizada em Genebra em 6 de Março de 1948 (CEEA).

Acordo sobre o Espaço Económico Europeu, de 2 de Maio de 1992 – Protocolo n.° 19 relativo aos transportes marítimos (CE).

Decreto n.° 3/93, de 27 de Janeiro, aprova para adesão as emendas de 5 de Dezembro de 1985 ao Anexo do Protocolo de 1978 relativo à Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, de 1973 (DIRAMB).

Resolução da Assembleia da República n.° 51/94, em 10 de Fevereiro de 1994, aprova para adesão a Convenção para a Supressão de Actos Ilícitos contra a Segurança da Navegação Marítima e o Protocolo Adicional para a Supressão de Actos Ilícitos contra a Segurança das Plataformas Fixas Localizadas na Plataforma Continental, de 1988 (DIRAMB).

Resolução da Assembleia da República n.° 60-B/97, de 14 de Outubro, aprova para ratificação a Convenção das Nações Unidas Sobre o Direito do Mar (Convenção de Montego Bay), de 10 de Dezembro de 1982 (CEEA).

Decreto n.° 59/97, de 31 de Outubro, aprova para adesão a Convenção para a Protecção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste, de 22 de Setembro de 1992, em Inglês (OSPAR).

Convenção Internacional sobre o Direito do Mar (Bremen – Maio 2002).

Diário da República.

Modelos Clássicos de Propagação de Ondas Marítimas – Domínios de Validade

Trabalho realizado por:

• ***Filipe Belo Viegas Rosa***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1. Introdução

Neste trabalho recorre-se à observação fina da simulação numérica da propagação de uma onda monocromática sobre um fundo pouco inclinado desde as condições de profundidade infinita até às condições de água pouco profunda. Esta simulação foi efectuada utilizando um código numérico totalmente não linear, CANAL, que resolve as equações fundamentais da mecânica dos fluidos através de um método de elementos de fronteira recorrendo à técnica de singularidades de Rankine.

Desta forma testa-se a validade dos modelos matemáticos clássicos da propagação de ondas em várias gamas de profundidade relativa. Para tal, recorre-se à análise espectral e temporal dos sinais obtidos por sondas criteriosamente colocadas ao longo do domínio simulado.

2. Os modelos clássicos de propagação de ondas

A dedução matemática dos modelos clássicos de propagação de ondas como casos particulares de uma teoria geral é facilitada com a introdução do formalismo matemático típico dos problemas de valores fronteira. Numa região do espaço limitada por uma fronteira a conservação da massa tem de ser verificada em conjunto com condições estabelecidas sobre a fronteira (fig. 1). Sob as hipóteses de fluido incompressível, invíscido e de escoamento irrotacional, pode de forma clássica ser definido um potencial de velocidade:

$$\vec{U} = \text{grad}\phi = \nabla\phi \tag{1}$$

neste caso particular a equação da continuidade conduz à equação de Laplace:

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial z^2} = \nabla^2\phi = 0 \tag{2}$$

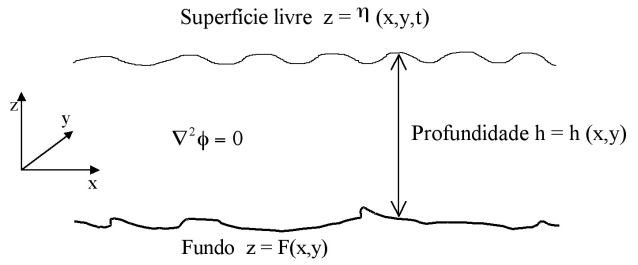


Fig. 1 – Configuração do problema de valores fronteira.

A resolução do problema consiste na determinação do potencial ϕ que verifica conjuntamente a equação (2) e condições sobre a fronteira e iniciais. As soluções particulares dependem assim das condições de fronteira e iniciais consideradas.

Em cada uma das regiões da fronteira (fig. 1), verificam-se condições particulares. O fundo é impermeável, pelo que a velocidade normal é nula:

$$\vec{U}.\vec{n} = \frac{\partial\phi}{\partial\vec{n}} = 0 \quad \text{para } z = F \tag{3}$$

A superfície livre está sujeita à pressão atmosférica uniforme. A aplicação da equação de Bernoulli permite obter a chamada condição dinâmica de superfície livre:

$$\frac{\partial\phi}{\partial t} + \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right] + \frac{p_{atm}}{\rho} + gz = c(t), \quad \text{para } z = \eta \tag{4}$$

com p_{atm} a pressão atmosférica e c(t) uma função dependente apenas da variável tempo, que é nula se a cota média da superfície livre não se alterar com o decorrer do tempo.

Como consequência das hipóteses anteriores, qualquer partícula pertencente à superfície livre, $z = \eta(x,y,t)$, num determinado instante faz parte desta mesma superfície num instante posterior. A derivada, no sentido eulereano, da função η ajusta-se à condição acima mencionada:

$$\frac{Dz}{Dt} = \frac{\partial\eta}{\partial t} + \frac{\partial\eta}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial\eta}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t}, \quad \text{para } z = \eta \tag{5}$$

que nas hipóteses de escoamento potencial toma a forma:

$$\frac{\partial\phi}{\partial z} = \frac{\partial\eta}{\partial t} + \frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial x} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\frac{\partial\eta}{\partial y}, \quad \text{para } z = \eta \tag{6}$$

A equação (6) é a expressão matemática da denominada condição cinemática de superfície livre.

O problema de valores fronteira fica assim definido pelas equações (2), (3), (4) e (6), por condições impostas nas superfícies laterais e condições iniciais. A dificuldade na obtenção de uma solução geral deve-se não só à não linearidade das equações diferenciais (4) e (6) mas também ao facto destas equações serem escritas para a superfície livre η, ela própria uma incógnita do problema. A resolução passa então pela análise da importância relativa de cada um dos termos das equações num domínio de validade definido *a priori*. São assim obtidas soluções particulares válidas apenas num domínio restrito de aplicabilidade

que correspondem às teorias clássicas de propagação de ondas de superfície.

Existem três escalas características para este tipo de fenómenos, a amplitude da onda, a, a profundidade, h, e o comprimento de onda, l. A partir destas três variáveis definem-se dois parâmetros adimensionais:

$$\varepsilon = \frac{a}{h}, \quad \text{amplitude reduzida} \tag{7}$$

$$\mu = kh = \frac{2\pi h}{l}, \quad \text{profundidade reduzida} \tag{8}$$

onde se introduziu o número de onda k. A amplitude reduzida e a profundidade reduzida são respectivamente indicadores da não linearidade e da dispersão, conforme será visto adiante.

Estes dois parâmetros podem ser combinados obtendo-se o número de Ursell:

$$Ur = (2\pi)^2 \frac{\varepsilon}{\mu^2} = \frac{al^2}{h^3} \tag{9}$$

O domínio de validade das soluções particulares fica habitualmente definido pelas ordens de grandeza dos parâmetros ε, μ ou Ur.

As situações nas quais os efeitos viscosos são importantes ou o escoamento é rotacional (problemas envolvendo rebentação) não podem ser modeladas pelas equações acima apresentadas, em consequência das hipóteses simplificativas assumidas.

Os modelos matemáticos relativos às ondas podem ser agrupados em função da gama de profundidades reduzidas para a qual são válidos. Utilizando este critério as ondas podem ser consideradas como curtas e longas. As ondas curtas correspondem a profundidades reduzidas $\mu >> 1$ e as longas a $\mu \cong O(1)$.

2.1. Ondas longas

As expressões clássicas das ondas longas são obtidas efectuando a análise da importância relativa dos termos das equações fundamentais do problema, (equações (2) a (6)). Para tal é necessário transformá-las, fazendo intervir os parâmetros ε e μ o que obriga a adimensionar o problema. O processo aqui resumido corresponde a uma variante do método apresentado por Mei (1983), Gil (1999).

A obtenção das equações adimensionais (o símbolo "´" identifica as variáveis adimensionais) é feita procedendo a criteriosas mudanças de variáveis:

- variáveis espaciais: $(x,y) = (1/k)(x',y')$; $z = (\mu/k)z'$; $\eta = a\eta'$
- variáveis temporais: $t = (1/k)(gh)^{-1/2}t'$
- potencial: $\phi = (\varepsilon/k)(gh)^{1/2}\phi'$

As equações fundamentais apresentam então a seguinte forma adimensional:

Equação de Laplace	$\mu^2\left(\frac{\partial^2\phi'}{\partial x'^2}+\frac{\partial^2\phi'}{\partial y'^2}\right)+\frac{\partial^2\phi'}{\partial z'^2}=0$, em $-1<z'<\varepsilon\eta'$ (10.a)
Condição no fundo (fundo plano)	$\frac{\partial\phi'}{\partial z'}=0$, em $z'=-1$ (10.b)
Condição cinemática de superfície livre	$\frac{\partial\phi'}{\partial z'}=\mu^2\left(\frac{\partial\eta'}{\partial t'}+\varepsilon\frac{\partial\eta'}{\partial x'}\frac{\partial\phi'}{\partial x'}+\varepsilon\frac{\partial\eta'}{\partial y'}\frac{\partial\phi'}{\partial y'}\right)$, em $z'=\varepsilon\eta'$ (10.c)
Condição dinâmica de superfície. livre.	$\mu^2\frac{\partial\phi'}{\partial t'}+\frac{\varepsilon}{2}\left[\mu^2\left(\left(\frac{\partial\phi'}{\partial x'}\right)^2+\left(\frac{\partial\phi'}{\partial y'}\right)^2\right)+\left(\frac{\partial\phi'}{\partial z'}\right)^2\right]+\mu^2\eta'=0$ em $z'=\varepsilon\eta'$ (10.d)

Quadro 1 – Equações fundamentais.

Dependendo das ordens de grandeza dos parâmetros, ε e μ, obtêm-se as equações correspondentes às teorias clássicas de propagação de ondas longas, que são apresentadas no Quadro 2 na sua forma dimensional, para o caso de propagação numa única direcção.

ε	μ	Ur	Teoria	Equações (propagação unidireccional)
ε≡O(1)	$\mu\to 0$	$U_r>>1$	Airy (1845)	$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}=-g\frac{\partial\eta}{\partial x}$; $\frac{\partial\eta}{\partial t}+\frac{\partial\left(u(h+\eta)\right)}{\partial x}=0$ (11)
ε<<1	$\mu^2<<1$	$U_r\approx 1$	Boussinesq (1872)	$\frac{\partial\eta}{\partial t}+h\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial(u\eta)}{\partial x}=0$; $\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+g\frac{\partial\eta}{\partial x}+\frac{h}{3}\frac{\partial^3\eta}{\partial x\partial t^2}=0$ (12)
ε<<1	$\mu^2<<1$	$U_r\approx 1$	Korteweg de Vries[1] (1895)	$\frac{\partial\eta}{\partial t}+(gh)^{1/2}\frac{\partial\eta}{\partial x}\left(1+\frac{3}{2h}\eta\right)+$ $+\frac{h^2}{6}(gh)^{1/2}\frac{\partial^3\eta}{\partial x^3}=0$ (13)

Quadro 2 – Principais teorias clássicas de propagação de ondas longas e respectivas equações.

As soluções de (12) e (13), correspondentes a formas permanentes, são designadas por ondas solitárias. As soluções periódicas, destas equações correspondem às ondas cnoidais. No Quadro 3 resumem-se as soluções do tipo onda solitária, correspondentes às equações acima referidas.

	Deformada de superfície livre	Relação de dispersão
Boussinesq	$\eta = a.\text{sech}^2\left[\sqrt{\frac{3a}{4h}}\frac{1}{h}(x-c_B t)\right]$ (14)	$c_B = c_0\left(1+\frac{1}{2}\frac{a}{h}\right)$ (15)
KdV	$\eta = a.\text{sech}^2\left[\sqrt{\frac{3a}{4h}}\frac{1}{h}(x-c_K t)\right]$ (16)	$c_K = c_0\sqrt{1+\frac{a}{h}}$ (17)

Quadro 3 – Deformada de superfície livre e relação de dispersão.

A velocidade de propagação da onda solitária é assim sempre superior à celeridade, $c_0 = (gh)^{1/2}$, prevista pelo modelo linear e depende da sua amplitude e da profundidade. A onda solitária corresponde portanto a uma deformação da superfície livre com forma estável e permanente, que se propaga a uma velocidade c.

2.2. Ondas curtas

Nesta secção apresenta-se o modelo de onda de Stokes de ordem n, a primeira ordem corresponde à conhecida "teoria linear das ondas". Embora esta teoria seja introduzida

como específica para as ondas curtas o seu domínio de aplicabilidade não se restringe apenas a este tipo de ondas. No entanto, é em situações envolvendo elevadas profundidades reduzidas que este modelo se mostra mais realista.

As equações fundamentais são resolvidas para o caso de propagação unidireccional (segundo a direcção x) e para ondas periódicas o que corresponde a introduzir as condições de periodicidade temporal e espacial:

$$\phi(x,z,t) = \phi\left(x,z,t+\frac{2\pi}{\sigma}\right) \tag{18}$$

$$\phi(x,z,t) = \phi\left(x+\frac{2\pi}{k},z,t\right) \tag{19}$$

A resolução do sistema das equações (2) a (6) e (18) e (19) por aplicação de um método perturbativo obriga à sua adimensionalização. De acordo com Dean (1991), procede-se às mudanças de variáveis (as letras maiúsculas identificam as variáveis adimensionais):

- variáveis espaciais: $x = (1/k)X$; $z = (1/k)Y$; $\eta = a\,\Pi$
- variáveis temporais: $t = (gk)^{-1/2}$; $\sigma = (gk)^{1/2}\Sigma$
- potencial: $\phi = (1/k)\,a(gk)^{1/2}\Phi$

As equações fundamentais apresentam então a seguinte forma adimensional:

Equação da Laplace	$\frac{\partial^2\Phi}{\partial X^2}+\frac{\partial^2\Phi}{\partial Z^2}=0$ (20.a)
Condição no fundo	$\frac{\partial\Phi}{\partial Z}=0$, para $Z=-kh$ (20.b)
Periodicidade	$\Phi(X,Z,T)=\Phi\left(X,Z,T+\frac{2\pi}{\Sigma}\right)$ (20.c) $\Phi(X,Z,T)=\Phi\left(X+\frac{2\pi}{L},Z,T\right)$ (20.d)
Condição cinemática de superfície livre	$\frac{\partial\Phi}{\partial Z}=\frac{\partial\Pi}{\partial T}+(ka)\frac{\partial\Phi}{\partial X}\frac{\partial\Pi}{\partial X}$, para $Z=ka\eta$ (20.e)
Condição dinâmica de superfície livre	$(ka)\frac{\partial\Phi}{\partial T}+\frac{1}{2}(ka)^2\left[\left(\frac{\partial\Phi}{\partial X}\right)^2+\left(\frac{\partial\Phi}{\partial Z}\right)^2\right]+Z=0$, para $Z=ka\eta$ (20.f)

Quadro 4 - Equações fundamentais na forma adimensional.

A técnica de perturbação utilizada na resolução deste sistema, parte do princípio que as variáveis podem ser desenvolvidas em série de potências de um parâmetro $\delta=ka$, por hipótese pequeno:

$$\Phi = \Phi_1 + \delta\Phi_2 + \delta^2\Phi_3 + \ldots \tag{21}$$

$$\Phi = \Phi_1 + \delta\Phi_2 + \delta^2\Phi_3 + \ldots \tag{22}$$

$$\Sigma = \Sigma_1 + \delta\Sigma_2 + \delta^2\Sigma_3 + \ldots \tag{23}$$

As equações não lineares, (20.e) e (20.f), são desenvolvidas em série de Taylor na direcção Z e escritas em $Z = 0$, e as incógnitas $\prod$ e Φ são também substituídas pelas respectivas séries. O problema pode então ser resolvido de forma recorrente às ordens 0, δ^1, δ^2, etc.

Para obter a solução de segunda ordem (δ^1) é portanto necessário conhecer a solução de primeira ordem (δ^0), que corresponde à teoria linear das ondas de pequena amplitude e cujo sistema de equações fundamentais é o seguinte:

Equação da continuidade	$\frac{\partial^2\Phi_1}{\partial X^2}+\frac{\partial^2\Phi_1}{\partial Z^2}=0$ (24.a)
Condição no fundo	$\frac{\partial\Phi_1}{\partial Z}=0$, para $Z=-kh$ (24.b)
Periodicidade	$\Phi_1(X,Z,T)=\Phi_1\left(X,Z,T+\frac{2\pi}{\Sigma}\right)$ (24.c) $\Phi_1(X,Z,T)=\Phi_1\left(X+\frac{2\pi}{L},Z,T\right)$ (24.d)
Condição cinemática de superfície livre	$\frac{\partial\Phi_1}{\partial Z}=\frac{\partial\Pi_1}{\partial T}$, para $Z=0$ (24.e)
Condição dinâmica de superfície livre	$\frac{\partial\Phi_1}{\partial T}=\Pi_1$, para $Z=0$ (24.f)

Quadro 5 – Equações fundamentais do problema à primeira ordem (forma adimensional).

As soluções dimensionais dos sistemas à ordem *n* correspondem respectivamente à teoria linear das ondas de pequena amplitude e às designadas teorias de Stokes de ordem n. No Quadro 6 apresentam-se as expressões obtidas para a primeira e segunda ordem. Uma dedução pormenorizada pode ser consultada em Le Méhauté (1976) ou Dean (1991).

	Teoria linear	Teoria de Stokes de segunda ordem
Potencial ϕ	$\phi = a\frac{g}{\sigma}\frac{\cosh(k(h+z))}{\cosh kh}\times\cos(\sigma t-kx)$ (25)	$\phi = a\,c\frac{\cosh(k(h+z))}{\sinh kh}\sin(\sigma t-kx)+\frac{3}{8}ka^2c\frac{\cosh 2k(h+z)}{\sinh^4 kd}\sin(2(\sigma t-kx))$ (26)
Deformada de superfície livre η	$\eta = a\sin(\sigma t-kx)$ (27)	$\eta = a\cos(\sigma t-kx)+ka^2\frac{1}{\tanh kh}\times\left(1+\frac{3}{2\sinh^2 kh}\right)\cos(2(\sigma t-kx))$ (28)
Relação de dispersão	$\frac{\sigma}{k}=c=\left(\frac{g}{k}\tanh(kh)\right)^{1/2}$ (29)	$\frac{\sigma}{k}=c=\left(\frac{g}{k}\tanh(kh)\right)^{1/2}$ (30)
Velocidade de grupo	$c_g=\frac{c}{2}\left(1+\frac{2kh}{\sinh(2kh)}\right)$ (31)	$c_g=\frac{c}{2}\left(1+\frac{2kh}{\sinh(2kh)}\right)$ (32)

Quadro 6 – Expressões relevantes obtidas da teoria linear e da teoria de Stokes (ordem dois) na forma dimensional.

A partir da terceira ordem a relação de dispersão aparece já alterada. No caso de águas profundas e à terceira ordem obtém-se, Mei (1983):

$$c = \left\{\frac{g}{k}\left[1+(ak)^2\right]\right\}^{1/2} \tag{33}$$

De acordo com as anteriores expressões, a velocidade de fase apenas depende da amplitude da onda para ordens $n \geq 3$.

Na secção 5 identificam-se os domínios de validade de cada uma destas teorias recorrendo à observação da propagação de um grupo de ondas sobre um fundo inclinado.

3. O programa de simulação numérica

O código numérico utilizado neste estudo denomina-se CANAL e foi inicialmente escrito por Clément (1991). O domínio de cálculo corresponde a um canal bidimensional, equipado com um batedor plano vertical do tipo pistão em

cada extremidade, fig. 2. Estes batedores podem funcionar como geradores ou absorvedores dinâmicos de onda. Na zona próxima das extremidades do canal existe uma praia de absorção numérica que, em conjunto com a absorção dinâmica, permite evitar as reflexões e assim simular uma zona finita de um canal infinito. Sobre o fundo plano pode ser sobreposta, via programação directa, qualquer tipo de superfície impermeável o que na prática equivale a simular escoamentos sobre todo o tipo de fundos.

A geração de ondas pode ser feita através do movimento dos batedores ou recorrendo a técnicas numéricas específicas do tipo dipolo rotativo, Gil *et al* (2002).

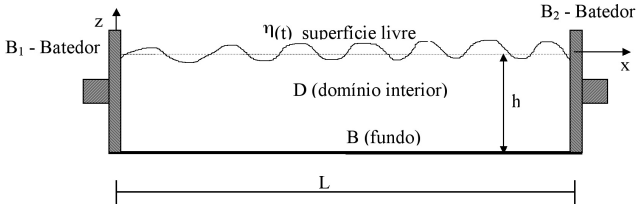


Fig. 2 – Domínio de cálculo.

Na concepção do modelo numérico, supõe-se o fluido incompreensível e invíscido. Ignoram-se os efeitos da tensão superficial, admite-se o escoamento como irrotacional e plano. O problema é assim tratado no quadro da teoria dos escoamentos potenciais bidimensionais. A pressão sobre a superfície livre é suposta constante e nula, estando o fluido em repouso no instante inicial. O fundo pode ter qualquer forma, tendo esta que ser definida no início das simulações.

Estas hipóteses conduzem a um problema bidimensional de valores fronteira idêntico ao descrito na secção 2. O sistema de equações diferencial a resolver é definido pelas equações (2), (3), (4), (6) e pelas leis de movimento impostas aos batedores B_1 e B_2.

As anteriores equações são adimensionalizadas utilizando como escalas características para o espaço e para o tempo respectivamente a profundidade, h, do canal e $(g/h)^{1/2}$, representando, g, a aceleração da gravidade.

A resolução do anterior sistema de equações é efectuada recorrendo a um método misto de Euler-Lagrange. A resolução numérica é assegurada por um esquema do tipo BEM (Boundary Element Method) empregando fontes e dipolos normais linearmente distribuídos sobre a fronteira, previamente discretizada em segmentos.

O código CANAL resolve assim numericamente o sistema de equações fundamentais sem efectuar outras aproximações para além das que decorrem da necessária discretização do domínio de cálculo. A comparação dos resultados referentes à propagação de ondas obtidos por via numérica com os teóricos permite verificar a validade física das hipóteses efectuadas. Os pormenores deste método numérico podem ser consultados em Gil (1999).

4. Simulação da propagação de ondas num fundo de profundidade decrescente

A utilização de um programa totalmente não linear para a simulação da propagação de uma onda num fundo inclinado, permite identificar o domínio de validade das teorias matemáticas das ondas apresentadas na secção 2.

O domínio de cálculo considerado nas simulações efectuadas com o código CANAL está representado na fig. 3.

A onda é gerada através de uma singularidade do tipo dipolo rotativo colocada antes do início do declive do fundo. Este método de geração de onda permite obter uma onda que se propaga apenas num sentido do canal, Gil *et al.* (2002). Desta forma é possível absorver, na extremidade esquerda do canal, as ondas reflectidas pelo fundo inclinado. Esta absorção é feita por dois processos: uma praia de absorção numérica e um batedor que efectua um movimento que depende da onda que nele incide tendente a absorvê-la (absorção dinâmica).

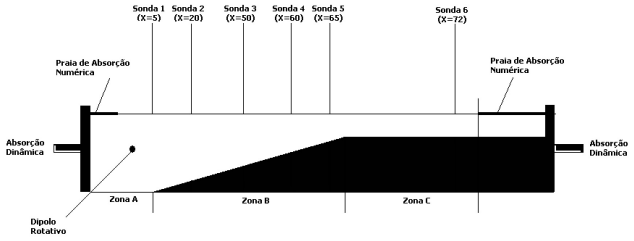


Fig. 3 – Configuração do domínio utilizado na simulação.

Na extremidade direita do canal são utilizados dispositivos idênticos que permitem absorver a onda que atravessa o canal não permitindo assim que esta se reflicta novamente para o seu interior.

Uma vez que as reflexões nas extremidades do canal são eliminadas as simulações dizem respeito a uma zona com dimensões finitas contida num canal de comprimento infinito.

Como se pretende estudar a propagação de uma onda num fundo inclinado a profundidade máxima do canal corresponde à condição limite de profundidade infinita que é estabelecida pela relação da profundidade, h, e do comprimento de onda, l: (h/l)=0,5.

A inclinação escolhida para o fundo, 4%, é típica das zonas costeiras arenosas do Sul de Portugal.

A região final do canal é plana e satisfaz a condição de água pouco profunda, $(h/l) \leq 0{,}05$.

Ficam assim definidas três zonas (fig. 3):

Zona A	zona de geração e de propagação em condições de profundidade infinita;
Zona B	zona de propagação em profundidade decrescente;
Zona C	zona de propagação sobre um fundo plano em condições de pequena profundidade.

A onda escolhida para a simulação é típica de zonas costeiras portuguesas, a sua amplitude evita a ocorrência de rebentação, fenómeno que não pode ser simulado pelo código CANAL. No Quadro 7 resumem-se as características dimensionais e adimensionais da onda gerada.

	Dimensionais	Adimensionais
Período (T)	8 s	3,54
Frequência (f)	0,125 Hz	0,282
Comprimento de onda (l)	99,92 m	2
Amplitude (a)	0,75 m	0,0151

Quadro 7 – Características dimensionais e adimensionais da onda.

De acordo com o exposto na secção 3, a relação entre as grandezas dimensionais e adimensionais utilizadas no programa CANAL é estabelecida pelas seguintes expressões:

Período	$T_{adm} = T_{dim} \times \sqrt{\frac{g}{h}}$ (34)
Frequência	$f_{adm} = f_{dim} \times \sqrt{\frac{h}{g}}$ (35)
Comprimento de onda	$l_{adm} = \frac{l_{dim}}{h}$ (36)
Amplitude	$a_{adm} = \frac{a_{dim}}{h}$ (37)

Quadro 8 – Relações entre grandezas dimensionais e adimensionais.

Os índices adm e dim correspondem respectivamente a grandezas adimensionais e dimensionais.

Recordando que na simulação foi escolhido metade do comprimento de onda ($l_\infty/2$) para profundidade da zona A, a condição de profundidade infinita é respeitada. Desta forma as adimensionalizações, acima apresentadas, implicam que a coordenada longitudinal do canal tenha por unidade "metade do comprimento de onda".

5. Resultados e discussão

Com o objectivo de caracterizar a onda ao longo do canal foram colocadas sondas em secções criteriosamente escolhidas. Através destas sondas obteve-se a deformada da superfície livre que após a respectiva transformada de Fourier permite calcular as características espectrais.

Foram colocadas seis sondas ao longo do canal nas seguintes posições. (fig. 3):

Sonda 1 – no final da zona de profundidade infinita, (zona A);

Sonda 2 – aproximadamente a ¼ da zona de profundidade decrescente;

Sonda 3 – aproximadamente a ½ da zona de profundidade decrescente;

Sonda 4 – aproximadamente a ¾ da zona de profundidade decrescente;

Sonda 5 – a uma distância de $2xl_\infty$ do vértice;

Sonda 6 – aproximadamente no final da zona pouco profunda (zona C).

Na fig. 4 representa-se a deformada da superfície livre durante aproximadamente seis períodos. O respectivo periodograma foi obtido utilizando toda a zona útil do sinal e está representado na fig. 5.

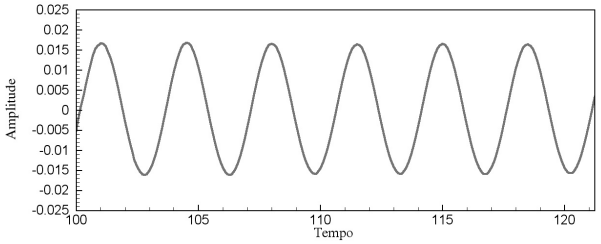


Fig. 4 – Deformada da superfície livre, sonda 1.

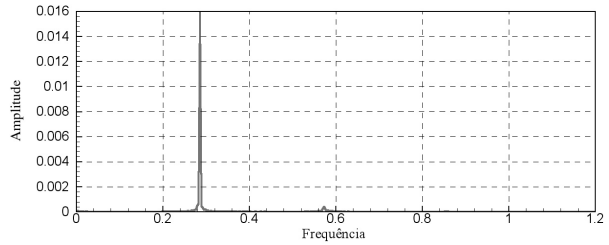


Fig. 5 – Periodograma, sonda 1.

A simples observação da fig. 4 permite concluir sobre a característica sinusoidal da onda. O periodograma confirma esta conclusão pois a relação das amplitudes da segunda e primeira harmónicas é de (a_2/a_1)=2,5%. Desta forma verifica-se que a teoria linear das ondas descreve com precisão a propagação de ondas em águas de profundidade infinita.

Nas figs. 6 e 7 representa-se respectivamente a deformada da superfície livre e o periodograma para a sonda 2, situada a ¼ da zona de profundidade decrescente. Entre a sonda 1 e a sonda 2 a onda percorreu uma distância equivalente a 7,5 comprimentos de onda.

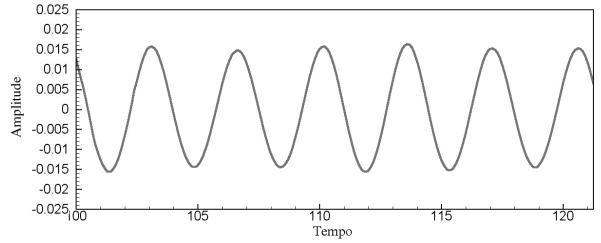


Fig. 6 – Deformada da superfície livre, sonda 2.

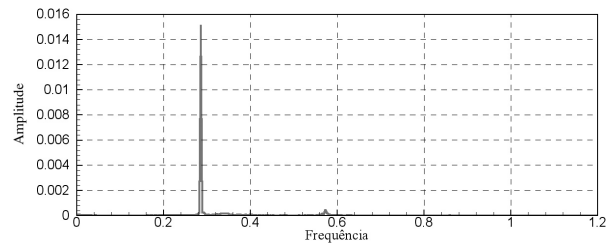


Fig. 7 – Periodograma, sonda 2.

A onda mantém a forma de uma sinusóide. A observação cuidada do periodograma permite concluir que o peso da

segunda harmónica variou muito pouco (a_2/a_1)=4%. A teoria linear permite ainda descrever o fenómeno com precisão.

As figs. 8 e 9 dizem respeito à deformada da superfície livre e ao periodograma para a sonda 3 situada na secção média da zona de profundidade decrescente.

A onda apresenta ainda características sinusoidais, no entanto a relação entre as amplitudes das segunda e primeira harmónicas aumentou para 6%. A teoria linear permite assim, na maioria das aplicações no domínio da engenharia costeira, descrever a propagação de ondas em zonas de profundidade finita que não ultrapasse a profundidade relativa de 0,25. No entanto, a teoria de Stokes de segunda ordem permite para esta profundidade uma melhor descrição do fenómeno, pelo que deve ser utilizada sempre que a distância de propagação for elevada.

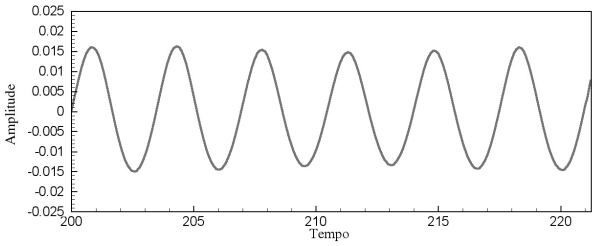


Fig. 8 – Deformada da superfície livre, sonda 3.

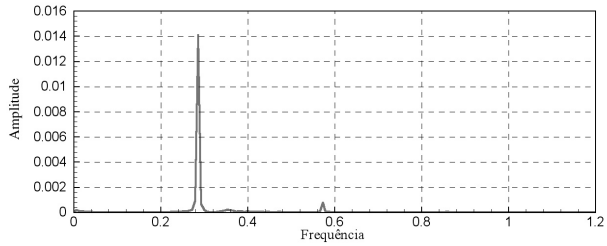


Fig. 9 – Periodograma, sonda 3.

Nas figs. 10 e 11 apresenta-se a deformada da superfície livre e o periodograma para a sonda 4, situada a ¾ da zona de profundidade decrescente. A onda percorreu sobre a zona de profundidade variável uma distância de 27.5 comprimentos de onda.

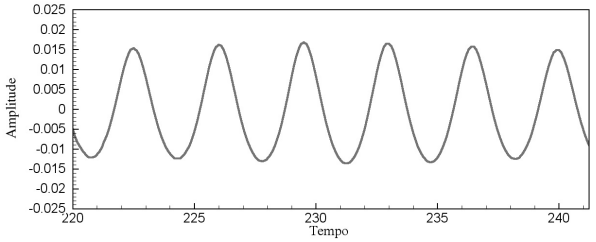


Fig. 10 – Deformada da superfície livre, sonda 4.

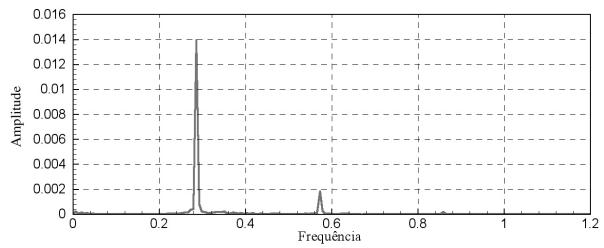


Fig. 11 – Periodograma, sonda 4.

Na fig. 10 observa-se uma pequena assimetria entre as cristas e as cavas. O valor das componentes espectrais desta onda, visíveis no periodograma, revelam que a segunda harmónica tem um peso relativo de 13%. A onda apresenta assim características bicromáticas sendo portanto bem modelada pela teoria de Stokes de segunda ordem.

A sonda 5 foi colocada no final da zona B, à distância de dois comprimentos de onda da descontinuidade no declive do fundo. A esta localização corresponde aproximadamente o limite superior da condição de água de profundidade intermédia. Nas figs. 12 e 13 representam-se as respectivas deformada de superfície livre e periodograma.

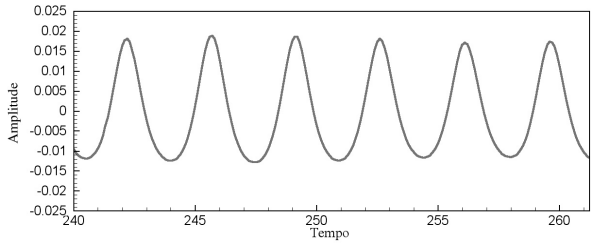


Fig. 12 – Deformada da superfície livre, sonda 5.

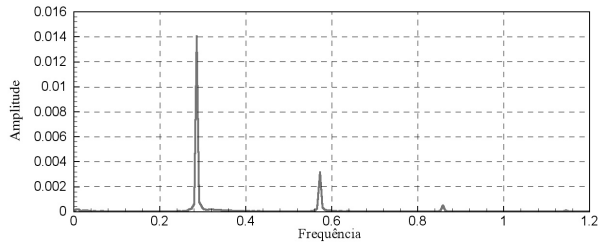


Fig. 13 – Periodograma, sonda 5.

A fig. 12 permite identificar a assimetria do perfil da onda, cristas estreitas e cavas achatadas, estas características são típicas de ondas que se propagam em baixa profundidade. A relação entre as amplitudes da segunda e primeira harmónica é de 25% sendo ainda possível identificar a terceira harmónica com um peso de 5%. A teoria de Stokes de ordem 3 permite assim descrever de forma precisa esta onda.

A sonda 6 foi colocada na zona C, correspondente à condição de água pouco profunda, após a descontinuidade do declive do fundo. Esta descontinuidade provoca fortes efeitos não lineares que são facilmente identificados nas figs. 14 e 15.

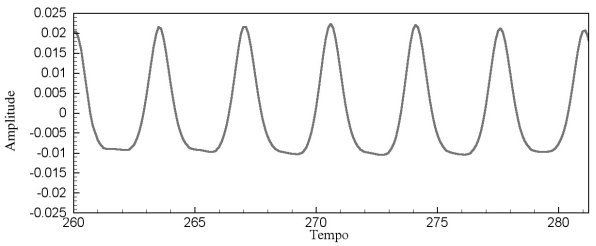


Fig. 14 – Deformada da superfície livre, sonda 6.

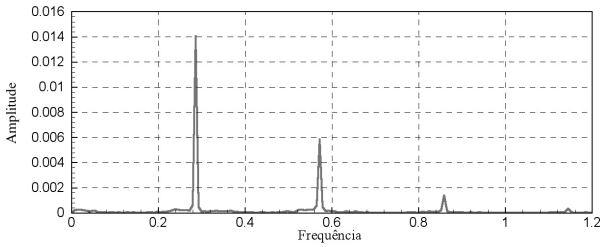


Figura 15 – Periodograma, sonda 6.

A assimetria do perfil da onda aumentou. As cristas são um pouco mais estreitas e as cavas apresentam uma zona aproximadamente plana. O perfil destas ondas tem semelhanças com uma sucessão periódica de ondas solitárias[2] sendo bem descrito pela teoria cnoidal das ondas.

O periodograma apresenta um aumento da amplitude das segundas e terceira harmónicas e é identificada a quarta harmónica.

Uma observação mais fina da fig. 14 permite ainda identificar um outro tipo de efeito não linear. As cavas da onda não apresentam uma forma constante, o que ocorria em todas as outras sondas. Existe assim uma onda que se propaga a velocidade diferente da onda inicial mas que, como o periodrograma confirma, tem frequência múltipla da onda original. Quer isto dizer que alguma ou algumas das harmónicas da onda original, que se propagavam à mesma velocidade (ondas ligadas), separaram-se após a descontinuidade do fundo propagando-se agora à velocidade típica da sua frequência (determinável pela relação de dispersão das equações 29, 30 ou 33). A onda que se desprendeu é designada por onda livre. Este fenómeno de emissão ou destruição de ondas livres por variação de profundidade transcende o âmbito deste trabalho pelo que se indicam apenas algumas referências bibliográficas: Didier *et al* (2003), Mei (1983).

6. Conclusões

O programa CANAL simulou com grande precisão a propagação de uma onda desde as condições de profundidade infinita até às condições de água pouco profunda.

Verificou-se uma progressiva assimetria do perfil da onda, um estreitar das cristas e um achatamento das cavas. Estes efeitos, associados às variações da batimetria e às interacções não lineares levam a significativas transferências de energia entre componentes espectrais. Foi assim possível identificar os fenómenos de geração harmónica e as consequentes modificações do perfil da onda com a profundidade, assim como verificar a validade dos modelos matemáticos clássicos. O fenómeno não linear de desprendimento de ondas ligadas e consequente formação de ondas livres foi também identificado.

Por fim, ficaram bem demonstradas as qualidades pedagógicas do programa CANAL que foi desenvolvido em projectos de âmbito científico.

Anexo multimédia

– Animação da propagação de ondas em fundo inclinado.
– Animação *waterfall* de propagação de ondas em fundo inclinado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a utilização dos meios informáticos adquiridos no quadro do contrato programa estabelecido entre o DEMI e a direcção da FCT UNL.

Os autores agradecem a utilização do programa informático desenvolvido no quadro do projecto da FCT, PDCTM /P/MAR/15239/19.

Notas

[1] A equação de Korteweg de Vries é referenciada no que se segue por equação de KdV.
[2] O perfil destas ondas segue uma lei em tangente hiperbólica, equações 14 e 16.

Referências

CLÉMENT, A. H. (1991) – "Exemples de simulations d'écoulements instationnaires non-linéaires à surface libre par la méthode mixte Euler-Lagrange", 3ème Journées de l'Hydrodynamique, Grenoble, France, pp. 69-83.

DEAN, R. G. and Dalrymple R. A. (1991) – "Water wave mechanics for engineers and scientists", Advanced Series on Ocean Engineering, Vol II, World Scientific, Singapore.

DIDIER, E., GIL, L. et CLEMENT, A. (2003) – "Etude de la réflexion de la houle induite par une variation de profondeur", 9ème Journée de l'Hydrodynamique, Poitiers, France.

GIL, L. (1999) – "Interacções onda-onda num canal bidimensional (estudo experimental e numérico)", Tese de doutoramento em Hidrodinâmica, Ecole Centrale de Nantes e FCT-UNL.

GIL, L., DIDIER, E., CHATRY, G. (2002) – "Estudo Comparativo de dois Métodos de Geração Numérica de Grupos de Ondas de Gravidade", V Congresso de Métodos Numéricos en Ingeniéria SEMNI, Madrid, España, 171, pp. 1-14.

GRILLI, S. (1996) – "Introdution à la mécanique des vagues en zone côtiere", notes provisoires des cours, University of Rhode Island.

LE MÉHAUTÉ, B. (1976) – "An introduction to hydrodynamics and water waves", Springel Verlag, New York.

MEI, C. C. (1983) – "The applied Dynamics of ocean surface waves", John Wiley & Sons, New York.

Os Fenómenos não Lineares em Hidrodinâmica Marítima

Trabalho realizado por:
- ***A. T. Marques***
- ***E. Didier***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1 – Introdução

Nesta comunicação identificam-se os efeitos não lineares típicos associados à propagação de ondas marítimas em condições de profundidade infinita e finita.

A propagação das ondas é simulada recorrendo a um programa totalmente não linear desenvolvido no âmbito de projectos científicos europeus. Este programa utiliza um método de elementos de fronteira e recorre à técnica de singularidades de Rankine.

O recurso à observação da deformada da superfície livre e à sua transformada de Fourier permite identificar os fenómenos não lineares típicos: interacções ressonantes, geração harmónica e geração de ondas livres.

Por fim, exemplifica-se como a caracterização destes efeitos não lineares pode ser útil na concepção de um quebra-mar submarino.

2 – Caracterização dos efeitos lineares e não lineares em hidrodinâmica

Por definição, designa-se por efeito não linear todo o fenómeno físico que não possa ser modelado através de uma teoria linear. Desta forma, a identificação de efeitos não lineares é feita comparando a realidade física com os resultados previstos pela teoria linear.

Na teoria linear das ondas marítimas, o meio fluido com superfície livre é admitido invíscido, o escoamento irrotacional e as ondas de pequena amplitude. Desta forma é possível considerar a existência de um potencial de velocidade que é determinado após a linearização das equações diferenciais, (Dean, 1991). A partir do conhecimento desta função potencial são deduzidas todas as características do escoamento: deformada da superfície livre, campos de velocidade, de pressão e, através da relação de dispersão, a velocidade de propagação das ondas.

A deformada da superfície livre, η, correspondente a uma onda de amplitude, a, periódica no espaço e no tempo com frequência angular, σ, e número de onda, k, escreve-se:

$$\eta = a\sin(\sigma t - kx) \tag{2.1}$$

Esta onda propaga-se a uma velocidade de fase, $c = \sigma/k$, que depende da profundidade, h, e que é determinada através da relação de dispersão:

$$\frac{\sigma}{k} = c = \left(\frac{g}{k}\tanh(kh)\right)^{1/2} \tag{2.2}$$

Os campos de velocidade, de pressão e as trajectórias das partículas fluidas podem ser calculados através do potencial, ϕ (Dean, 1991):

$$\phi = a\frac{g}{\sigma}\frac{\cosh\left(k\left(h+z\right)\right)}{\cosh kh}\times\cos\left(\sigma t - kx\right) \tag{2.3}$$

Esta teoria, se bem que linear, permite preservar as características difusivas do meio fluido e assim relacionar a celeridade das ondas com a sua frequência e com a profundidade, através da relação de dispersão. Note-se que a celeridade, segundo esta teoria, é independente da amplitude da onda. Actualmente grande parte da modelação numérica feita em engenharia costeira baseia-se na teoria linear adaptada para fundos de profundidade variável; são disto exemplo os códigos derivados da equação de declive suave, ou equação de Berkhoff, que possibilitam, por exemplo, a simulação da penetração da agitação marítima num porto, ou da ressonância de uma marina excitada por ondas nela incidentes.

No entanto nem todos os fenómenos podem ser modelados sobrepondo as soluções lineares. Estão nesta situação todos os fenómenos que envolvam a geração de ondas com frequência diferente das iniciais. Este processo, tipicamente não linear, designa-se por geração harmónica. Em águas de grande profundidade é responsável pela contínua troca de energia entre as componentes espectrais da agitação. O mesmo tipo de fenómeno ocorre em águas de profundidade intermédia e pouco profundas. O efeito da variação de profundidade provoca o aparecimento de novas componentes espectrais e, em situações particulares, a separação dessas componentes espectrais das ondas que lhes deram origem (ondas ligadas), formando ondas livres que se propagam com celeridade própria (Didier *et al* ,2003). Este fenómeno tem grande importância na morfologia das zonas costeiras.

Na secção 4, utiliza-se um programa de simulação não linear comparando-se os seus resultados com a teoria linear. Desta forma identificam-se alguns dos efeitos não lineares típicos das zonas costeiras.

3 – Código numérico

O código numérico utilizado neste estudo denomina-se CANAL e foi inicialmente escrito por Clément (1991). O domínio de cálculo corresponde a um canal bidimensional, equipado com um batedor plano vertical do tipo pistão em cada extremidade (figura 1). Estes batedores podem funcionar como geradores ou absorvedores dinâmicos de onda. Na zona próxima das extremidades do canal existe uma praia

de absorção numérica que, em conjunto com a absorção dinâmica, permite evitar as reflexões e assim simular uma zona finita de um canal infinito. Sobre o fundo plano pode ser sobreposto, via programação directa, qualquer tipo de superfície impermeável, o que na prática equivale a simular escoamentos sobre todo o tipo de fundos.

A geração de ondas pode ser feita através do movimento dos batedores ou recorrendo a técnicas numéricas específicas do tipo dipolo rotativo e Gil, Didier (Chatry, 2002).

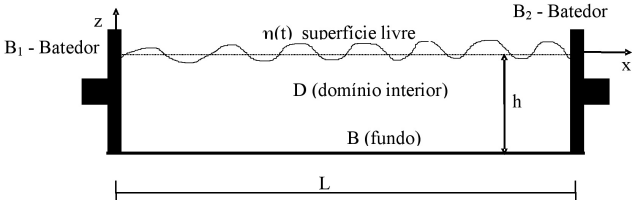


Figura 1 – Domínio de cálculo.

Na concepção do modelo numérico, supõe-se o fluido incompreensível e invíscido. Ignoram-se os efeitos da tensão superficial, admite-se o escoamento como irrotacional e plano. O problema é assim tratado no quadro da teoria dos escoamentos potenciais bidimensionais. A pressão sobre a superfície livre é suposta constante e nula, estando o fluido em repouso no instante inicial.

Estas hipóteses conduzem a um problema bidimensional de valores fronteira. Pode, de forma clássica, ser definido um potencial de velocidade:

$$\vec{U} = \text{grad}\phi = \nabla\phi \tag{3.1}$$

Neste caso particular a equação da continuidade conduz à equação de Laplace:

$$\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial z^2} = \nabla^2\phi = 0 \tag{3.2}$$

A resolução do problema consiste na determinação do potencial ϕ que verifica conjuntamente a equação 3.2 e condições sobre a fronteira e iniciais. As soluções particulares dependem assim das condições de fronteira e iniciais consideradas.

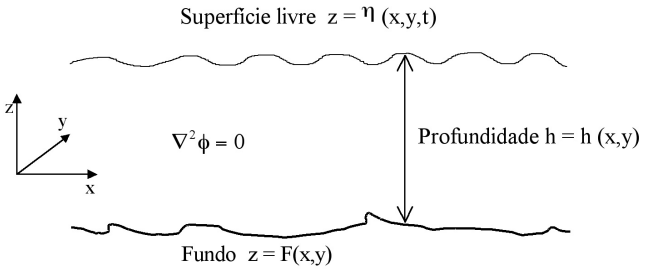


Figura 2 – Configuração do problema de valores fronteira.

Em cada uma das regiões da fronteira (figura 2), verificam-se condições particulares. O fundo é impermeável, pelo que a velocidade normal é nula:

$$\vec{U}.\vec{n} = \frac{\partial\phi}{\partial\vec{n}} = 0 \quad \text{para } z = F \tag{3.3}$$

A superfície livre está sujeita à pressão atmosférica uniforme. A aplicação da equação de Bernoulli permite obter a chamada "condição dinâmica de superfície livre":

$$\frac{\partial\phi}{\partial t} + \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)^2\right] + \frac{p_{atm}}{\rho} + gz = c(t), \quad \text{para } z = \eta \tag{3.4}$$

com p_{atm} a pressão atmosférica e c(t) uma função dependente apenas da variável tempo, que é nula se a cota média da superfície livre não se alterar com o decorrer do tempo.

Como consequência das hipóteses anteriores, qualquer partícula pertencente à superfície livre, $z = \eta(x,y,t)$, num determinado instante faz parte desta mesma superfície num instante posterior. A derivada, no sentido euleriano, da função η ajusta-se à condição acima mencionada:

$$\frac{\partial\phi}{\partial z} = \frac{\partial\eta}{\partial t} + \frac{\partial\phi}{\partial x}\frac{\partial\eta}{\partial x} + \frac{\partial\phi}{\partial y}\frac{\partial\eta}{\partial y}, \quad \text{para } z = \eta \tag{3.5}$$

Esta equação é a expressão matemática da denominada "condição cinemática de superfície livre".

O sistema de equações diferenciais a resolver é definido pelas equações 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5 e pelas leis de movimento impostas aos batedores B_1 e B_2.

A resolução do anterior sistema de equações é efectuada recorrendo a um método misto de Euler-Lagrange. A resolução numérica é assegurada por um esquema do tipo BEM (*boundary element method*) empregando fontes e dipolos normais linearmente distribuídos sobre a fronteira, previamente discretizada em segmentos.

O código CANAL resolve assim numericamente o sistema de equações fundamentais sem efectuar outras aproximações para além das que decorrem da necessária discretização do domínio de cálculo. A comparação dos resultados referentes à propagação de ondas obtidos por via numérica com os teóricos permite verificar a validade física das hipóteses efectuadas. Os pormenores deste método numérico podem ser consultados em Gil (1999).

4 – Simulação numérica de efeitos não lineares

Nesta secção simulam-se situações em que os efeitos não lineares têm um papel relevante. O estudo é iniciado pela interacção entre ondas que se propagam em sentidos contrários (interacção fraca) e no mesmo sentido (interacção forte). Seguidamente estuda-se a interacção entre a onda e o fundo, fenómeno típico das águas de profundidade finita e de pequena profundidade (*surfzone*).

Na secção 4.3 exemplifica-se como a utilização de um código não linear permite optimizar a forma de um quebra-mar submarino.

As simulações deste tipo de fenómenos efectuadas através de programas totalmente não lineares são em geral morosas. A título de exemplo, indica-se que o tempo de CPU, para cada uma das simulações efectuadas no domínio de cálculo definido na figura 8, foi da ordem de 36 horas. A este tempo de simulação corresponde um tempo físico efectivo de 1354 segundos. O computador utilizado foi um *P. C. Pentium 4*,

com 3,2 GHz e 2 Go de memória.

4.1 – Teoria da interacção de ondas

A teoria linear não pode prever, pela sua própria natureza, nenhuma interacção entre ondas que durante a sua propagação se interceptem, dado que, sendo cada onda solução do problema linear, a sua soma também o será. Porém, se as equações fundamentais não forem linearizadas é então possível desenvolver modelos que permitem prever duas consequências não lineares distintas da interacção entre os grupos de ondas:

- geração de ondas com frequência diferente das iniciais;
- variação da velocidade de fase das ondas originais.

O desenvolvimento do espectro da ondulação marítima durante a propagação das ondas é uma consequência do fenómeno atrás referido, pois a interacção de duas ondas com frequências f_1 e f_2, graças às interacções ressonantes, gera ondas de frequências $2f_1+f_2$, $2f_1-f_2$, $2f_2+f_1$, $2f_2-f_1$. Desta forma a energia é trocada continuamente entre as componentes do espectro durante a propagação das ondas.

Uma situação particular e curiosa deste fenómeno tem lugar quando as ondas se propagam na mesma direcção em sentidos opostos. Nesta situação não há produção de novas componentes espectrais, apenas se manifesta atraso na propagação das ondas. A interacção consiste assim numa variação na velocidade de fase, Δc, de cada uma das ondas; no entanto, a onda de menor comprimento de onda (índice c) e a onda de maior comprimento de onda (índice l) não vão sofrer igual variação na sua velocidade de fase. Este facto foi demonstrado analiticamente recorrendo a um método de perturbação por Longuet-Higgins e Phillips (1962), obtendo-se para o caso de águas profundas:

$$\Delta c_c = a_l^2 k_l \sigma_l = g^{1/2} a_l^2 k_l^{3/2} \tag{4.1}$$

$$\Delta c_l = a_c^2 k_l \sigma_c = g^{1/2} a_c^2 k_l k_c^{1/2} \tag{4.2}$$

A variação da velocidade de fase da onda curta depende apenas das características da onda longa; no entanto, para a onda longa, esta mesma variação depende não só das características da onda curta mas também das suas próprias características. A generalização destes resultados para as condições de profundidade finita foi efectuada recorrendo a ensaios numéricos e experimentais por Gil (1999).

4.1.1 – Interacção fraca de duas ondas

A utilização do programa CANAL permite verificar os resultados analíticos de Longuet-Higgins e Phillips (1962).

O método utilizado no estudo das características não lineares da interacção fraca baseia-se na realização sequencial de dois tipos de ensaios: os ensaios de referência e o ensaio de interacção. Nos ensaios de referência apenas um dos geradores é posto em funcionamento; a onda que se pretende analisar propaga-se isolada ao longo do canal, mantêm-se evidentemente as características não lineares ligadas à sua propagação. No ensaio de interacção os dois geradores de onda são postos em movimento, sendo as suas leis de deslocamento iguais às dos respectivos ensaios de referência. As duas ondas propagam-se em sentidos opostos, interagindo numa zona predefinida do canal.

Para identificar os efeitos não lineares da interacção, não os confundindo com a não linearidade ligada à propagação, sobrepõem-se (soma algébrica) os dois ensaios de referência. Desta forma, obtêm-se resultados em que apenas a interacção entre as ondas foi assumida linear. Ao ensaio assim obtido convencionou chamar-se "ensaio de interacção linear".

A análise comparativa entre resultados do ensaio de interacção e do ensaio de interacção linear permite identificar os efeitos não lineares ligados apenas à interacção.

Na figura 3 representa-se em "waterfall" um ensaio de interacção e um ensaio de referência típicos, realizados com o programa CANAL. No gráfico "waterfall" representa-se a evolução da superfície livre do canal ao longo do tempo. A superfície livre é desenhada relativamente aos eixos longitudinal (x) e vertical (y) em cada instante de tempo (z), correspondendo a representação "waterfall" a uma perspectiva desta superfície tridimensional.

Cada grupo de ondas é gerado numa extremidade do canal, interagindo na zona central e finalmente propagando-se até à fronteira exterior. A reflexão das ondas é evitada, pois estas são absorvidas nas extremidades do domínio de cálculo.

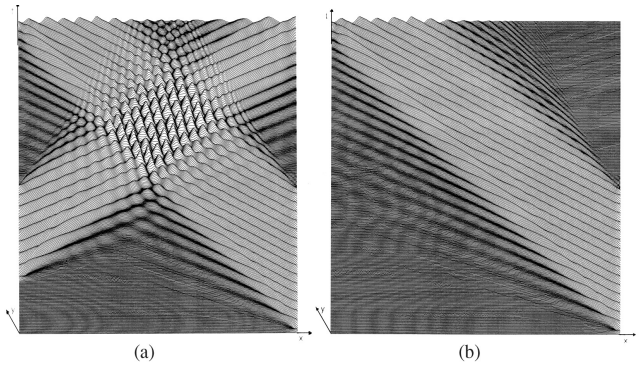


Figura 3 – Representação "waterfall" de ensaio de interacção (a) e de referência (b).

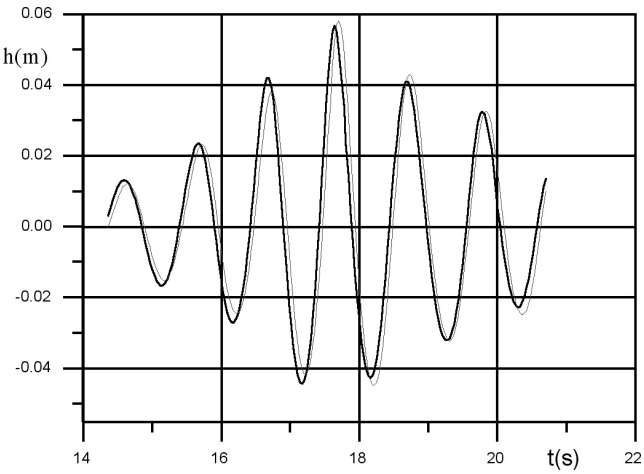


Figura 4 – Elevações da superfície livre obtidas pela mesma sonda nos ensaios de referência (—) e de interacção (—).

A elevação da superfície livre obtida através de uma sonda colocada após a zona de interacção permite detectar o atraso que a onda sofreu durante a interacção (figura 4). Desta forma é possível estimar a variação da sua velocidade de fase.

A análise espectral da onda após ter sofrido a interacção permite verificar que as suas componentes espectrais não se alteraram.

Por observação da figura 4 pode-se constatar que a interacção fraca de ondas tem como única consequência a variação da sua velocidade de fase.

4.1.2 – Interacção forte de duas ondas

Para caracterizar a interacção forte de duas ondas realizou-se uma simulação numérica da sua propagação unidireccional num canal com fundo plano.

Através de um batedor posicionado na extremidade esquerda do canal, foi gerada uma onda bicromática, que, após se propagar, foi absorvida na extremidade direita.

O programa CANAL utiliza variáveis adimensionais. O tempo é adimensionalizado recorrendo à expressão:

$$T_{adm} = T_{dim} \times \sqrt{\frac{g}{h}} \qquad (4.3)$$

As variáveis espaciais são adimensionalizadas utilizando a profundidade do canal, h:

$$l_{adm} = \frac{l_{dim}}{h} \qquad (4.4)$$

Desta forma, se for escolhida para profundidade do canal metade do comprimento da onda de maior comprimento de onda, à unidade de distância adimensional corresponde meio comprimento desta onda.

Esta escolha para a profundidade implica que a condição de profundidade infinita (h/l) ≤ 0,05 é verificada pelas duas ondas.

As características dimensionais e adimensionais da onda bicromática utilizada na simulação estão resumidas no quadro 1.

	Dimensionais	Adimensionais	Dimensionais	Adimensionais
Período (T)	8 s	3,54	5 s	2,21
Frequência (f)	0,125 Hz	0,282	0,2 Hz	0,452
Comprimento de onda (l)	99,92 m	2	39,03 m	0,781
Amplitude (a)	0,5 m	0,0100	0,2 m	0,004

Quadro 1 – Características dimensionais e adimensionais das ondas.

Na figura 5 representa-se a superfície livre do canal num instante da simulação.

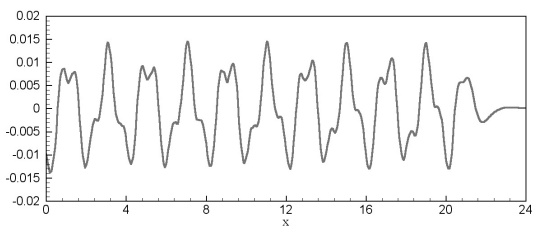


Figura 5 – Superfície livre instantânea do canal.

O comprimento adimensional do canal é de 24, o que equivale a 12 comprimentos da onda mais longa.

A colocação de uma sonda antes da zona de absorção (x = 18) permite obter a deformada de superfície livre da qual se representa um extracto na figura 6.

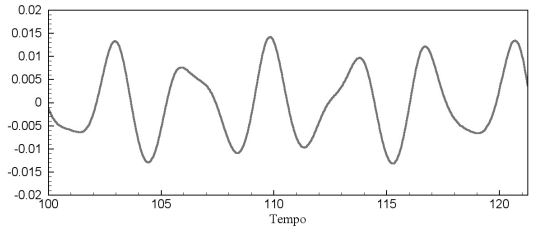


Figura 6 – Extracto da deformada de superfície livre (x=18).

A observação da figura 6 permite concluir que a deformada da superfície livre não apresenta apenas as características típicas de uma onda monocromática. A respectiva análise em frequência, via transformada discreta de Fourier, conduz ao periodograma apresentado na figura 7. Para melhor visualização foi utilizada escala logarítmica no eixo vertical desta figura.

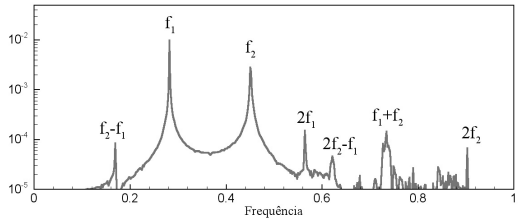


Figura 7 – Periodograma da onda (x=18).

O periodograma da figura 7 permite observar que em consequência da interacção entre as ondas foram geradas não só harmónicas das ondas iniciais mas também ondas cuja frequência é uma combinação linear das frequências principais. O resultado está assim de acordo com a teoria de Longuet-Higgins e Phillips (1962). Note-se que a onda de frequência f_2-f_1 é mais longa que as ondas originais. O aparecimento desta onda longa é em muitos casos responsável por fenómenos de ressonância em portos e zonas recortadas da costa, (Fortes, 2001).

4.2 – Transformação não linear de ondas na *surfzone*

Nas zonas de profundidade finita, zonas onde a profundidade relativa (h/l) é menor que 0,5, a onda sente a influência do fundo. A teoria linear permite modelar alguns efeitos da interacção entre a onda e o fundo. É o caso da variação da celeridade da onda, explicitado pela relação de dispersão (equação 2.2), ou ainda da refracção e difracção das ondas.

Existem no entanto, na região de profundidade finita, efeitos que a teoria linear não consegue prever. São exemplos destes efeitos não lineares a geração harmónica, a transformação não linear de ondas por efeito de variação da profundidade e a geração de ondas livres.

Para identificar estes efeitos não lineares foram efectua-

das simulações com o programa CANAL no domínio de cálculo definido na figura 8. As ondas geradas são idênticas às utilizadas nas situações anteriores, pelo que as suas características são indicadas do quadro 1.

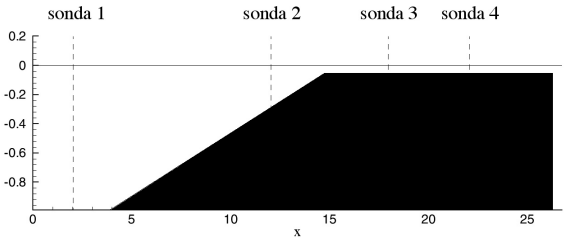


Figura 8 – Domínio de cálculo e posição das sondas (declive=5º).

Como nos casos anteriores foram utilizadas variáveis adimensionais, para profundidades máxima e mínima foram escolhidas respectivamente metade e 5% do comprimento de onda mais longa (T = 8 s). Ficam assim garantidas as condições de profundidade infinita e de água pouco profunda.

As ondas foram geradas por um batedor do tipo pistão na extremidade esquerda, sendo absorvidas por uma praia numérica e por um absorvedor dinâmico, colocados na extremidade direita do canal. Foram efectuadas duas simulações:

- onda monocromática com período de 8 s;
- onda bicromática com períodos de 8 s e 5 s.

4.2.1 – Onda monocromática

Os resultados que se seguem dizem respeito à propagação de uma onda com período de 8 s e amplitude de 0,2 m. O comprimento desta onda é de 99,92 m na zona de maior profundidade.

Todos os resultados são apresentados na forma adimensional, bastando recorrer às expressões (4.3) e (4.4) para obter as respectivas variáveis dimensionais.

Nas figuras 9 e 10 apresentam-se respectivamente uma parte da deformada de superfície livre e o periodograma para a sonda 1 colocada na posição x = 2. Nesta localização, próxima da zona de geração, a onda apresenta características de uma sinusóide pura.

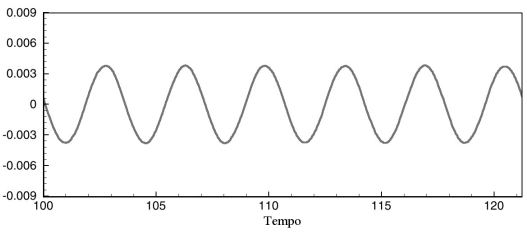


Figura 9 – Deformada de superfície livre para a sonda 1 (x = 2).

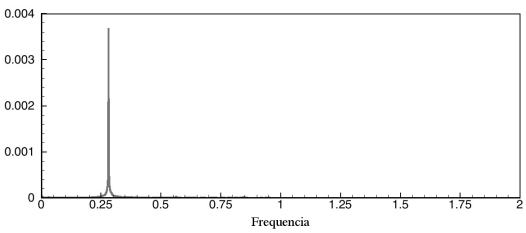


Figura 10 – Periodograma para a sonda 1 (x = 2).

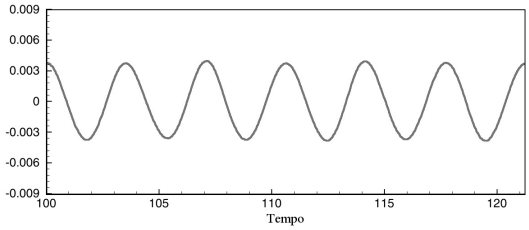


Figura 11 – Deformada de superfície livre para a sonda 2 (x = 12).

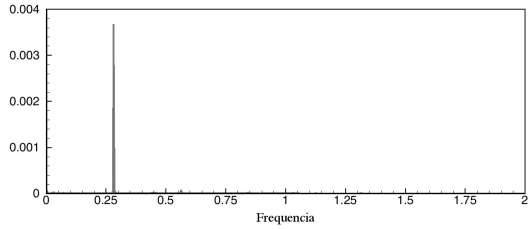


Figura 12 – Periodograma para a sonda 2 (x = 12).

De acordo com as figuras 11 e 12 na posição x = 12 a onda apresenta ainda características predominantemente sinusoidais. Os efeitos não lineares são muito reduzidos nas profundidades intermédias (0,5>h/l>0,05).

A sonda 3 está colocada após a descontinuidade no declive do fundo e na zona de baixa profundidade, representando-se na figura 13 a deformada da superfície livre e na figura 14 o respectivo periodograma. A figura 13 permite identificar que a onda não apresenta, nesta localização, características monocromáticas. Da observação da figura 14 conclui-se que a primeira harmónica tem uma amplitude semelhante à da onda original, existindo ainda energia associada às segunda e terceira harmónicas. Fica assim identificado o processo não linear de geração harmónica associado à baixa profundidade e à descontinuidade no declive do fundo.

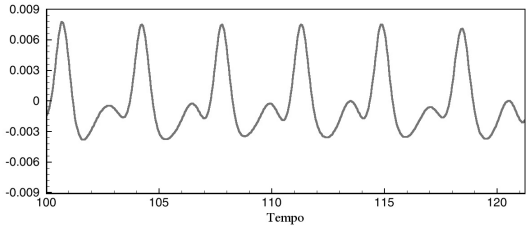


Figura 13 – Deformada de superfície livre para a sonda 3 (x=18).

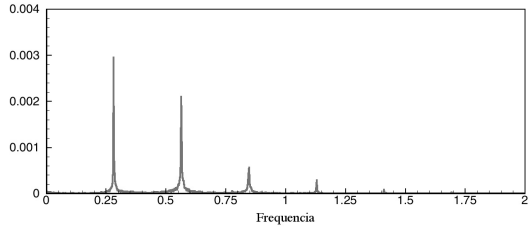


Figura 14 – Periodograma para a sonda 3 (x=18).

A informação obtida a partir da sonda 4, colocada na zona final do canal antes da praia de absorção numérica, permite concluir que a propagação da onda na região de baixa profundidade conduz a uma distribuição dinâmica da sua energia pelas suas harmónicas. Efectivamente, as figuras 15

e 16 são semelhantes às figuras 13 e 14, as diferenças devem-se apenas a uma diferente amplitude das harmónicas.

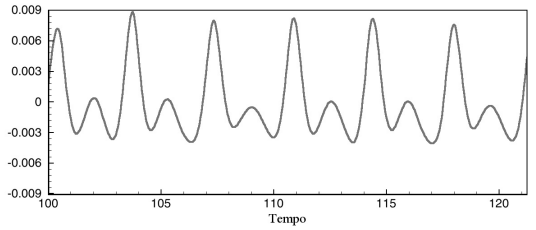


Figura 15 – Deformada de superfície livre para a sonda 4 (x = 22).

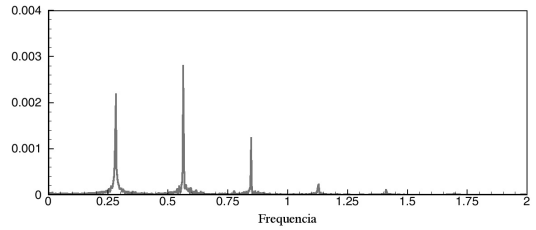


Figura 16 – Periodograma para a sonda 4 (x = 22).

4.2.2 – Onda bicromática

A onda bicromática simulada tem períodos de 8 s e 5 s; ambas as componentes têm a amplitude de 0,2 m.

Nas figuras 17 e 18 apresentam-se respectivamente uma parte da deformada de superfície livre e o periodograma para a sonda 1, colocada na posição x = 2. Nesta localização, próxima da zona de geração, a onda apresenta características de uma perturbação bicromática pura.

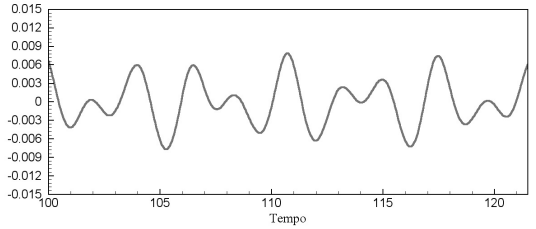


Figura 17 – Deformada de superfície livre para a sonda 1 (x=2).

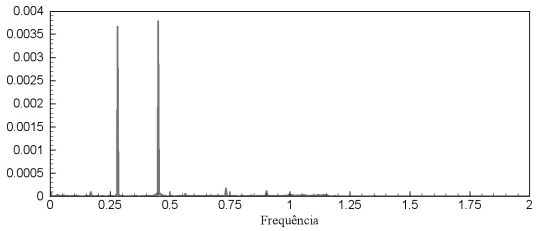


Figura 18 – Periodograma para a sonda 1 (x=2).

A propagação da onda entre as sondas 1 e 2 é efectuada em condições de profundidade finita para a componente de maior comprimento de onda (T = 8 s) e de profundidade infinita para a componente de menor comprimento de onda (T = 5 s). Os efeitos não lineares têm assim consequências reduzidas, pois a distância de propagação é também pequena, de aproximadamente cinco comprimentos de onda da onda mais longa. A deformada de superfície livre e o periodograma das figuras 19 e 20 são reflexo do atrás exposto.

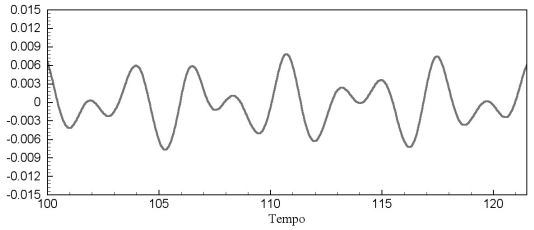


Figura 19 – Deformada de superfície livre para a sonda 2 (x=12).

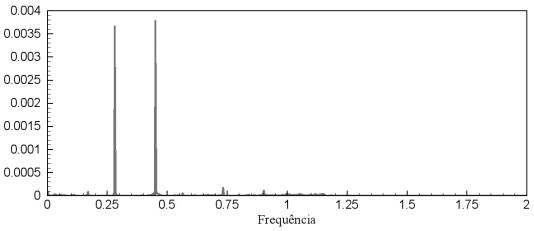


Figura 20 – Periodograma para a sonda 2 (x=12).

Nas figuras 21 e 22 representam-se a deformada de superfície livre e o periodograma para a sonda 3, colocada após a descontinuidade no declive do fundo e na zona de profundidade mais baixa.

A onda apresenta uma grande variedade de componentes espectrais, que resultam das combinações lineares das frequências da onda bicromática inicial: $f_1–f_2$, $f_2–f_1$, $2f_1+f_2$, $2f_1–f_2$, $2f_2+f_1$, $2f_2–f_1$, $3f_2–f_1$, etc.

A geração harmónica, por efeito da variação de profundidade, é responsável pelo aparecimento de componentes de mais altas e também mais baixas frequências que as existentes na agitação original. A emissão de ondas longas é de grande importância no dimensionamento de estruturas portuárias.

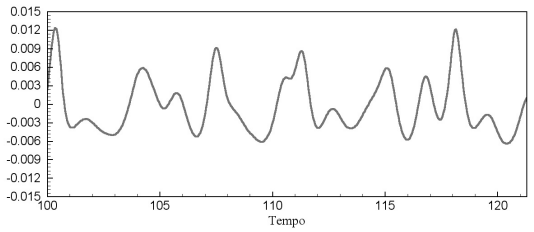


Figura 21 – Deformada de superfície livre para a sonda 3 (x=18).

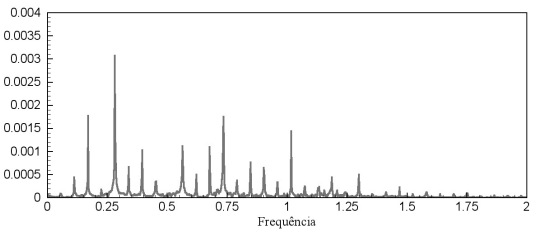


Figura 22 – Periodograma para a sonda 3 (x=18).

A deformada de superfície livre e respectivo periodograma obtidos a partir da sonda 4 (figuras 23 e 24) permitem concluir que a propagação da onda na região de baixa profundidade conduz a uma distribuição dinâmica da sua energia pelas componentes espectrais.

Na figura 23 é possível identificar, na zona das cavas da onda, que existem componentes espectrais que se propagam a velocidades diferentes, pois a distância entre cristas principais e secundárias não é constante. Esta constatação pode ser explicada pela existência de ondas livres, que foram geradas pela descontinuidade no declive do fundo, e que se propagam com celeridade diferente das ondas originais.

Convém recordar que a condição de água pouco profunda é respeitada pelas ondas mais longas, que assim se propagam todas à mesma velocidade $(gh)^{1/2}$. No entanto as ondas de maior frequência propagam-se, na mesma zona, em condições de profundidade finita ou mesmo infinita. Desta forma, para estas ondas, a velocidade de propagação continua a depender da sua frequência, sendo determinada pela relação de dispersão (equação 2.2).

Assim, a diferente velocidade de propagação detectada deve-se a estes dois factores e não apenas à emissão de ondas livres (Didier *et al*, 2003).

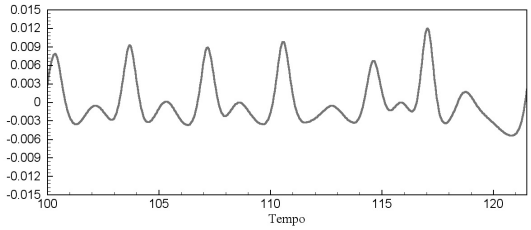


Figura 23 – Deformada de superfície livre para a sonda 4 (x=22).

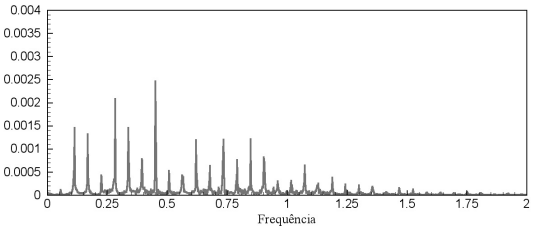


Figura 24 – Periodograma para a sonda 4 (x=22).

4.3 – Propagação de onda monocromática sobre um quebra-mar submarino

No projecto de um quebra-mar submarino é muito importante caracterizar com rigor os efeitos não lineares sofridos pela onda. Este problema está a ser estudado actualmente por alunos finalistas do DEMI da FCT-UNL e foi objecto do projecto final de curso, efectuado no LNEC, de alunos da licenciatura em Ciências do Mar (vertente Oceanografia e Pescas) da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (Vieira, 2004).

O quebra-mar actualmente em estudo tem as seguintes dimensões:

- altura: 0,3 m;
- comprimento: 11 m;
- declive de montante: 1:20;
- declive de jusante: 1:10.

A onda estudada tem um período, T = 2,02 s a que corresponde um comprimento de onda de l = 3,75 m e uma amplitude a = 0,01 m.

A profundidade máxima do domínio de cálculo é de 0,4 m. Verificam-se assim condições de profundidade finita (h/l) = 0,11. O canal tem um comprimento de 23 m, a que corresponde, de acordo com (4.4), um comprimento adimensional de 57,5.

Na figura 25 representa-se a superfície livre instantânea, sendo possível observar a profunda transformação que a onda sofre após atravessar o quebra-mar.

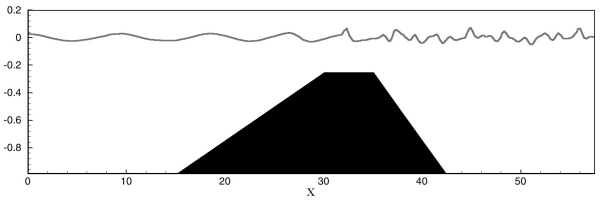


Figura 25 – Superfície livre instantânea.

Na figura 26 representam-se a deformada de superfície livre e o periodograma para uma sonda colocada numa posição em que o escoamento não foi ainda perturbado pelo quebra-mar. A onda incidente tem, nesta localização, características fundamentalmente monocromáticas.

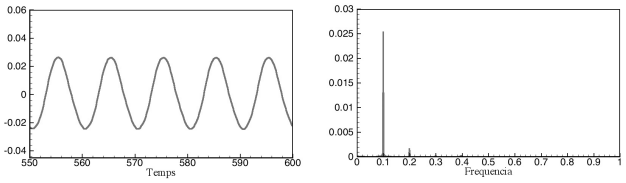


Figura 26 – Deformada de superfície livre (sonda em x=5) e espectro.

A figura 27 diz respeito a uma sonda colocada na zona de menor profundidade sobre o quebra-mar. A onda apresenta cavas longas e cristas estreitas, típicas das baixas profundidades. Esta deformação na forma da onda está associada à geração de harmónicas de ordem superior, como se pode observar no respectivo periodograma.

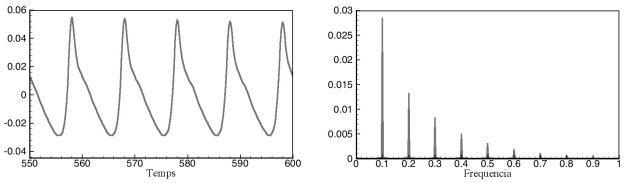


Figura 27 – Deformada de superfície livre (sonda em x=31,25) e espectro.

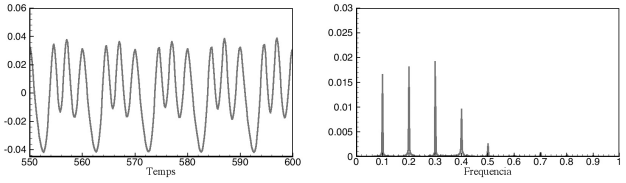


Figura 28 – Deformada de superfície livre (sonda em x=52,5) e espectro.

Foi colocada uma terceira sonda a jusante do quebra-mar. O fenómeno nesta zona é muito complexo. A energia redistribui-se dinamicamente pelas várias harmónicas; paralelamente há a geração de ondas livres que se propagam com celeridade própria.

A identificação das ondas livres é um tema actualmente estudado pelos autores. Uma das técnicas utilizadas na detecção deste tipo de ondas consiste no estudo da envolvente espacial da amplitude das harmónicas. A construção desta envolvente é efectuada calculando o periodograma em cada secção do canal e representando a evolução da amplitude de cada harmónica ao longo do canal. As oscilações desta envolvente permitem detectar as ondas livres geradas (Dulou *et al*, 2002).

Na figura 29 apresentam-se as referidas envolventes para a situação anteriormente apresentada.

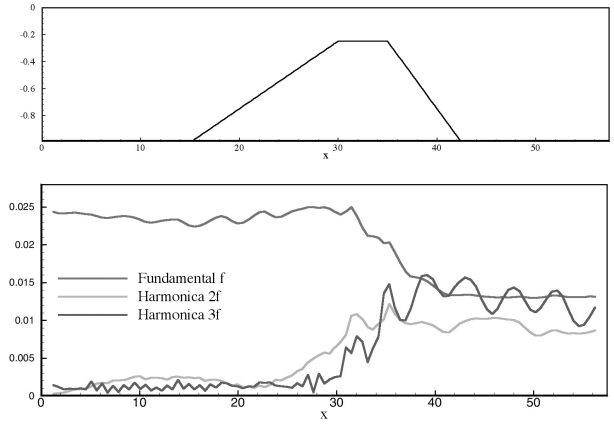


Figura 29 – Envolventes da amplitude das harmónicas ao longo do canal.

A jusante do corpo observa-se a troca de energia entre a componente fundamental da onda e as suas harmónicas ao longo do canal. A oscilação da energia associada a cada harmónica permite concluir sobre a existência de ondas livres.

5 – Conclusões

As simulações numéricas efectuadas com o programa totalmente não linear CANAL permitiram identificar efeitos não lineares típicos em condições de profundidade infinita e finita. Para profundidade infinita foram identificados os efeitos da interacção ressonante para duas ondas que se propagam em sentidos opostos e no mesmo sentido. Os ensaios numéricos permitiram identificar duas consequências da interacção ressonante: a variação da velocidade de fase das ondas e a geração de novas componentes espectrais.

A interacção não linear da onda com o fundo foi estudada recorrendo à propagação de ondas monocromáticas e bicromáticas sobre um fundo inclinado.

Os efeitos não lineares de geração harmónica foram bem identificados e, no caso da onda bicromática, observou-se ainda a geração de ondas livres.

A utilização do código não linear permitiu ainda simular a propagação de ondas sobre um quebra-mar submarino, pondo em evidência a importância dos efeitos não lineares na concepção de uma estrutura marítima bem definida.

Durante a apresentação deste trabalho, através da animação das simulações efectuadas, pretende-se ilustrar as potencialidades do código CANAL no âmbito de actividades demonstrativas de carácter pedagógico.

Anexo multimédia

Animação da interacção fraca e forte de ondas num canal de fundo plano e respectivas representações "waterfall".

Animação da propagação de ondas monocromáticas e bicromáticas sobre um fundo inclinado.

Agradecimentos

Os autores agradecem a utilização dos meios informáticos adquiridos no quadro do contrato-programa estabelecido entre o DEMI e a direcção da FCT-UNL.

Os autores agradecem a utilização do programa informático desenvolvido no quadro do projecto da FCT, PDCTM /P/MAR/15239/1999.

Referências

CLÉMENT, A. H. (1991), "Exemples de simulations d'écoulements instationnaires non-linéaires à surface libre par la méthode mixte Euler-Lagrange", 3ième Journées de l'Hydrodynamique, Grenoble, pp 69-83.

DEAN, R. G. e DALRYMPLE, R. A. (1991), "Water wave mechanics for engineers and scientists", *Advanced Series on Ocean Engineering*, vol. II, World Scientific, Singapura.

DIDIER, E., GIL, L. e CLÉMENT, A. H. (2003), "Étude de la réflexion de la houle induite par une variation de profondeur", 9ième Journée de l'Hydrodynamique, Poitiers, França.

DULOU, C. e SÉNÉCHAL, N. (2002), "Analyse spatio-temporelle de la propagation des vagues au-dessus d'une barre artificielle en canal à houle", 7ième Journées Nationales de Génie Côtier et Génie Civil, Anglet, França.

FORTES, J. (2001), "Nonlinear wave transformations in harbours. An analysis by the Finite Element Method", PhD thesis, Instituto Superior Técnico - UTL.

GIL, L. (1999), "Interacções onda-onda num canal bidimensional (estudo experimental e numérico)", tese de doutoramento em Hidrodinâmica, École Centrale de Nantes e FCT-UNL.

GIL, L., DIDIER, E., e CHATRY, G. (2002), "Estudo comparativo de dois métodos de geração numérica de grupos de ondas de gravidade", Congresso de Métodos Numéricos en Ingeniería, Madrid, Espanha.

LONGUET-HIGGINS, M. S., e PHILLIPS, O. M. (1962), "Phase velocity effects in tertiary wave interactions", J. Fluid Mech., vol. 12, pp. 333-336.

VIEIRA, F. (2004), "Aplicação do modelo FUNWAVE na propagação da agitação marítima em zonas costeiras", relatório do estágio de licenciatura, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Camilo Pessanha e o Oriente

Trabalho realizado por:
• ***Susana Alves***

Instituto Politécnico de Viseu
Escola Superior de Comunicação

"Eu vi a luz em um país perdido.
A minha alma é lânguida e inerme.
Quem pudesse deslizar sem ruído!
No chão sumir-se, como faz um verme…"

Camilo Pessanha

Sinopse

Camilo Pessanha, grande nome da literatura portuguesa, desde cedo manteve uma ligação com grupos literários.

Através da obra *Clepsidra* tentaremos abordar as suas relações com o mar e o Oriente.

Vamos reflectir, neste trabalho, sobre as razões cruciais que levaram o poeta a fixar-se em Macau. Iremos analisar as fases positivas e menos boas por que teve de passar, e ainda os motivos que tornaram o Oriente na principal inspiração de Pessanha. Demonstraremos também a mudança radical de sentimentos que o novo país lhe veio despertar.

Camilo Pessanha e o Oriente

Na primeira carta que escreveu ao pai, Camilo Pessanha demonstrava a impossibilidade de evasão na infância. Ele considerava-a como um paraíso perdido: "Minha infância, virtual, pois eu não me lembro de ter tido uma infância (há muitos cismáticos que nascem velhos)."

Pessanha era o primeiro de cinco filhos ilegítimos. Ele ficou marcado para toda a vida devido ao sacrifício da mãe e também pelo aviltamento da vida familiar.

Camilo Pessanha integrou-se desde jovem em grupos literários. Revelou-se pela índole dos seus textos, não se alheando das novas orientações estéticas, mas mantendo-se próximo da plena sintonia com essas tendências.

A deslocação do poeta para Macau, em 1893, gera uma mudança radical na sua vida. Esta mudança, mais tarde, irá revelar-se irreversível. Fixando-se em Macau até à morte, Camilo Pessanha arrastará, neste local, uma existência de aparente adaptação ao meio e aos costumes chineses, de reconhecida capacidade profissional, de temporárias convivências com escritores, velhos amigos ou conhecidos em Macau, e de um grande gosto pela cultura chinesa.

Através de algumas cartas de Pessanha e de testemunhos de terceiros, conseguiu-se identificar um pungente drama psicológico-moral e um contínuo processo de degradação física e íntima do autor, com a sua revolta contra a "montureira" que lhe é Macau e a inibição de regressar a Portugal, o bloqueio das imitações objectivas à comunicação com aqueles a que o ligam o afecto e o apreço intelectual.

Antes da sua vinda à metrópole (1896-97), Pessanha dispusera-se a colaborar no periódico concebido como órgão do movimento literário decadentista e simbolista (*Os Novos*, Coimbra, 1894: "Ó meu coração, torna para trás"), e que atravessava anos grados de produção poética. De regresso a Macau, Pessanha continuará a episódica publicitação da sua criação lírica e continuará a manter a sua periódica presença na vida literária metropolitana.

A quebra da rotina macaense com uma estada em Lisboa, por volta de 1900, surge essencialmente marcada pela vida literária de Pessanha: complementa os contactos episódicos com os periódicos "novistas" pela integração temporária em tertúlia literária da capital, tendo vindo a intensificar as leituras dos grandes nomes franco-belgas da poesia decadentista e simbolista.

Depois do falecimento de sua mãe, regressa a Macau e aos expedientes de compensação interior; falta-lhe um quarto de século para viver – determinante para o nosso conhecimento das suas posições estéticas e para o destino editorial da sua poesia.

Camilo Pessanha aviva a sua paixão pela arte da China através do aprofundar do conhecimento da sua cultura e da sua língua, que lhe vai propiciar o contacto com as traduções-recriações de elegias e os estudos postumamente publicados no volume *China*, facultando assim alguns dados importantes para a compreensão da mundividência do poeta e também para a explicitação da sua poética.

Pessanha posicionou-se sempre de forma a salvaguardar a pervivência das artes no meio do universo técnico e científico, mas de molde também a assinalar um domínio metafísico na inquieta condição humana.

A derradeira vinda a Lisboa (de Setembro de 1915 a Março de 1916) vai ficar marcada pelas diligências que conduzirão à edição de *Clepsidra*. Camilo Pessanha convive então muito com a família Castro Osório e, em especial, cultiva os serões de Ana de Castro Osório; estreita relações com Carlos Amaro e fá-lo depositário de vários autógrafos, sob o estímulo da admiração de Montalvor e de Pessanha, que lhe pedirá colaboração para o *Orpheu*.

A sua obra *Clepsidra* ultrapassava o intuito de mera colectânea pelo sentido de macrotexto com a sua intrínseca ordem topológico-temporal.

Quando Pessanha faleceu, em 1926, a *persona* poética que em Portugal, havia um decénio, ia conquistando prestígio literário era a de uma metamorfose, do poeta maldito romanticamente incompatibilizado com a civilização triunfante a ocidente. Se alguns equívocos afinal envolviam essa pessoa, o que mais importa denunciar

é o da projecção do pressuposto de exotismo sobre o horizonte de recepção da sua obra lírica.

Nem o horizonte de anulação do ser, aparentado ao ideal nirvânico, esperara por Macau para se exprimir na poesia de Pessanha, nem na fase europeia da vida do poeta lhe faltavam as motivações essenciais e as sugestões de filosofia irracionalista para tal concepção poética do mundo.

Em todo o caso, as repetidas viagens entre a Europa e o Extremo Oriente e os anos arrastados por Macau podem ter ajudado a reforçar traços desse exotismo interior que é a condição humana sugerida na lírica de Pessanha, numa paradoxal coabitação de agonia e ataraxia.

O visualismo antiparnasiano de Pessanha, particularmente sensível à luz, exprime-se com frequência e finura por efeitos de associação e dados auditivos, ambos contribuindo para um clima poético em que sobreleva a representação do estado de alma. Apercebendo-se da relação íntima que para Pessanha existe entre todos os elementos da realidade circundante, a análise estilística estava todavia mais habilitada a evidenciar o correlato, mas não equivalente, cruzamento de sensações.

Daí a valorização dos efeitos cinestésicos que, sempre com distinção, proliferam na *Clepsidra*.

A obra de Camilo Pessanha ilustra com abundância boa parte da temática cultivada pelo decadentismo finissecular: desengano, cepticismo, fatalismo, atitude derrotista e regressiva perante a vida, etc.

A poesia de Pessanha desloca-nos para uma ordem de literatura simbolista, e a qualificação do poeta suscita, à margem da mera inércia da catalogação historiográfica, uma das questões mais estimulantes para o entendimento crítico da sua obra e de todo o período literário em que se insere.

Para vários intérpretes de Pessanha, a sua poesia é simbolista sem integrar o rasgo mais distintivo do simbolista: a divinação alusiva de uma natureza analógica da realidade e a sugestão cifrada da intermotivação vivente de todos os elementos cósmicos, como seres degradados da pátria ontológica e decaídos da harmonia primigéria do ser.

Não havendo em Pessanha uma decidida adesão à transcendência religiosa nem uma adopção do esoterismo, a sua poesia exprime mais a mediação entre os seus cindidos e o uno, isto é, a dor cósmica (Gomes, 1977), do que as efectivas correspondências entre os seres. Todavia, a poesia de conhecimento em Pessanha não se circunscreve à gnose do eu, ao trânsito evanescente das sensações e à dinâmica perceptiva.

Em Macau, Pessanha parte em busca do exotismo chinês, dos contactos iniciais com a língua. Esta é estudada com um professor particular chamado Morais, com o qual vem a ter uma boa amizade. Nesse ano e no seguinte, Camilo Pessanha ensina Filosofia, Língua e Literatura Portuguesa, História, Geografia, Economia Política, Direito Comercial e História da China. Depois de dominar bem o chinês, Pessanha dedicou-se às traduções de textos.

Em 1915/1916 rumou a Lisboa, levando consigo um caderno com centenas de páginas de textos traduzidos. Na produção de versos, Pessanha era muito rigoroso, trabalhava-os vezes sem conta até atingirem uma forma que para ele fosse aceitável.

Regressado ao Oriente, Pessanha tinha uma devoção apaixonada pelo liceu onde leccionava. Em relação a esta, foi publicada num jornal a transcrição da primeira parte de um discurso que explica a sua devoção. Nesse discurso é visível uma paixão intensa pela pátria, a língua nacional e o valor da tradição.

Em oposição a este elogio da pátria, Camilo Pessanha afirmou que a China possuía uma civilização deformada e em que são visíveis ainda nos períodos de maior esplendor os estigmas da mais recuada barbárie. Descreve a vida quotidiana chinesa com um amontoado de deformidades e perversões morais, cuja marca distintiva é a barbárie, e em que o bom e o belo são antagónicos. Pessanha descobre "a indestrutível vitalidade de raça" deste povo, que se traduz na capacidade de trabalho contínuo, na extrema adaptabilidade às circunstâncias mais desfavoráveis e no triunfo da sobrevivência.

As reflexões de Pessanha sobre a decadência chinesa são também a metáfora das preocupações do poeta relativamente à sua pátria. Um dos grandes problemas que o poeta encontra na sociedade chinesa é o facto de esta assimilar o que é estrangeiro, revertendo para segundo lugar o que é nacional. Esta sua opinião é dada através da seguinte metáfora: "Certas ervas bravas que, desde que invadem uma região, não há mais meio de as extirpar, multiplicando-se e vicejando com tal pujança que para sempre ficam redescobrindo os prados e dando-lhes feição."

Devido a este retrato dos pontos negativos do povo chinês, Pessanha tornou-se *persona non grata* para os administradores chineses de Macau e também para alguma parcela da população macaense portuguesa.

Camilo Pessanha especula sobre as origens em Macau, dizendo que tanto as "condições de nascimento" como as condições "do ambiente material e social em que se opera a ulterior evolução orgânica e psíquica do indivíduo" são desfavoráveis a um desenvolvimento normal do ser humano. Por isso, muitas das crianças macaenses se tornaram "débeis seres intelectual e moralmente incompletos".

Pessanha preocupou-se não com o diagnóstico da situação chinesa, mas sim com a cura dos males que a influência dessa civilização decadente estava a provocar nos portugueses macaenses. Para o poeta, é impossível a prática educacional sem se obter primeiro o "conhecimento exacto da população a educar e das condições do meio em que essa educação tem de realizar-se". O poeta diz ainda que sem esse conhecimento não temos educação, temos apenas "vã e estéril logomaquia".

A população macaense portuguesa também é caracterizada como decadente. Tanto a China moderna como Macau e mesmo Portugal são decadentes. Mas o poeta frisa que estas decadências são diferentes.

Para Pessanha, a decadência mais grave é a de Macau, pois esta consiste na perda gradativa de identidade, sem a correspondente assimilação pelo novo meio.

Para o escritor, o grande perigo que advém de não frequentar o liceu, e a consequente matrícula das crianças em outras escolas locais, é o de se aprender a falar e escrever correctamente o inglês, não se ensinando de forma correcta o português e respectiva cultura. Para Pessanha, "o que falta na população portuguesa de Macau são tradições", e estas são a base de um povo.

Existe ainda outro grave problema da educação portuguesa em Macau, que Pessanha caracteriza desta forma: "O que falta em Macau é o meio educativo: são essas tradições, a língua que as traduz, o espírito que as anima, os princípios que as informam." Assim, através desta frase, consegue-se perceber a importância do liceu. Camilo Pessanha defendia que mesmo os portugueses estando a viver num país diferente deviam manter-se enraizados com a sua pátria, que é Portugal. Por isso, o liceu é o único elemento que pode manter acesa a chama da língua, da tradição e da cultura portuguesas.

Camilo Pessanha afirma ainda que "o laço mais vigoroso que pode ligar Macau a Portugal é a existência nessa remota possessão portuguesa de uma elite intelectual que seja portuguesa pela educação". A criação de uma elite intelectual e a radical diferenciação entre os objectivos do ensino laico e do ensino religioso trazem a clara marca do republicanismo de Pessanha. Mas também possuiu um amor patriótico por Macau, cidade onde se fixou.

Segundo Pessanha "Macau é o mais remoto padrão da estupenda actividade portuguesa no Oriente nesses tempos gloriosos". A que acrescenta ainda: "Note-se que digo padrão, padrão vivo; não digo relíquia." Esta frase remete para o papel de Macau, que é o de servir de testemunho para a manutenção da língua e cultura portuguesas.

No fundo, Macau era para Pessanha uma espécie de refúgio, onde tentava esquecer o país decadente que detestava na realidade, mas que também amava enquanto ideal ou abstracção.

Macau foi para o poeta um símbolo, um testemunho vivo, um atestado póstumo do período glorioso de Portugal. E é pela manutenção da língua e cultura portuguesas, através de um ambiente hostil e distante, que os portugueses exilados ou nascidos naquele país podem dar o seu testemunho e legar à posteridade aquela herança cultural. É neste ponto que a importância do liceu é relevante, pois é nesta instituição que se lembram, relembram ou ensinam as tradições, a história e a língua do "país perdido" em que Pessanha vira a luz.

Para finalizar, foi neste liceu que o poeta começou a ensinar o português, acreditando e fazendo que os outros acreditassem que a manutenção da cultura era a única forma de manter vivo o nome da pátria.

Na tendência da dissociação, fulgurante e límpida, que leva Pessanha a visionar um pouco a realidade, a olhá-la algum tempo de uma forma nítida, ergue-se através de um poder, o de descobrir analogias. Este acto de descobrir analogias tece-se em volta de fragmentos, formando uma espécie de teia complexa, envolvendo, ligando e combinando as partes isoladas.

Um bom exemplo para explicarmos de uma forma mais objectiva o que acabámos de mencionar é o momento em que Camilo Pessanha escuta a música dos violoncelos e nela visiona "lemes e mastros", "soidões lacustres", "urnas quebradas". Este mistério está inserido nas íntimas relações que o espírito cria. Desta forma, os dados dos sentidos ou as imagens de recordação que deles se conservam ultrapassam a simples representação, adquirindo um valor interpretativo, sem que o raciocínio intervenha só pela intuição associativa. O estado a que se chega aproxima-se mais do lirismo puro, em que o ser penetra imperceptivelmente nas coisas.

Este processo é explicitado na poesia "Chorai, arcadas". Neste poema, quando os violoncelos soam, Camilo Pessanha deixa de falar de si próprio: o estado de alma que lhe é provocado pela música só nos é revelado através das imagens que ela vai criando. Logo no primeiro instante se compreende que a poesia está longe da objectividade pura: nada nos diz que o poeta fica triste, saudoso, ansioso ou inquieto ao ouvir os violoncelos. Mas neste caso, "Chorai, arcadas", o poema revela-nos o carácter triste da música através da apóstrofe.

A heterogeneidade estética de Osório de Castro, que Pessanha assinala e subscreve, possui uma dupla deslocação temporal: uma modernização das formas "antiquadas" e uma "des-modernização" das formas "revolucionárias". As primeiras deixam de pertencer a um passado absoluto, para depois se tornarem numa poesia de presente. As segundas suprimem o passado em nome de um presente que inaugura o futuro, mas através da apropriação de uma pluralidade heterogénea de passados em nome de um tempo sem nome que nunca pode ser verdadeiramente um "presente".

A apropriação e múltiplos passados significam que o afastamento em projectos colectivos da modernidade não implica um isolamento, mas sim um processo de partilha e contaminação que demonstra uma comunidade poética irredutível a coordenadas históricas.

De facto, Pessanha não está isolado, ele apenas é muitas vezes colocado em relação a experiências poéticas que lhe são de algum modo afins, mesmo que por vezes aparentem ser opostas.

O tempo sem nome (que nunca pode ser presente) é, desde logo, um nome que transmite a impossibilidade do (re)começo absoluto. É também a catarse capaz de designar a não-presença do conceito de modernidade nos textos de Camilo Pessanha.

Tempo sem nome seria assim o nome do tempo do texto, na dupla acepção de tempo fora da história em que se realiza a comunidade poética e de tempo do texto de Camilo Pessanha, a partir da qual ele fala à distância de qualquer projecto.

A descrença de que algo de essencial exista para além das aparências sensoriais é outro tema bastante relevante na poesia de Pessanha. Um outro ponto importante, que é também necessário frisar, é o que diz respeito à indecisão e à abulia do poeta, que são muitas vezes vectores temáticos de relevo.

Algum do vocabulário utilizado pelo poeta insinua que este encara todas as realidades como se fossem simples imagens, miragens, sonhos transitórios, imagens que não se fixam na retina. As próprias mãos reduzem-se a uma

sombra estranha em movimentos vãos, e com dedos incertos em mera flexão casual. O que acabámos de mencionar ilustra que o instrumento primordial, os dedos manuais, surge de uma forma bastante estranha, acompanhado de um querer pessoal totalizante.

Camilo Pessanha recorre frequentemente a uma perspectiva que podemos designar por fenomenismo. O fenomenismo é a simples adesão a meras aparências incertas. Desta forma, deparamo-nos perante a inexistência de essencialidade do que quer que seja, implicando a mais completa indecisão e inapetência. Onde existe vontade tem que existir, hipoteticamente, um postulado de essência ou racionalidade objectiva.

O tema da inessencialidade não se exprime apenas pela entrega a puras imagens incertas. O estilo poético de Pessanha supõe toda uma desarticulação nas categorias da percepção e do juízo. Desta forma, ao nível da percepção, baralham-se as dimensões do espaço e do tempo.

Para terminar, o fenomenismo e o cepticismo categorial de Pessanha, com a dissolução dos pólos sujeito e objecto para aquém e além das simples imagens e sua teia interna, estão hoje perfeitamente em dia com a crítica estruturalista à ideologia antropológica burguesa herdada do século.

Camilo Pessanha fez os seus poemas devido a uma necessidade espiritual. Essa necessidade espiritual foi coadjuvada por uma atitude intelectual.

A coordenação entre espiritual e intelectual permitiu ao poeta viver e sentir momentos da concepção poética através de um aperfeiçoamento da expressão. Essa mesma expressão foi condensada e polida de tal forma, que a maioria das vezes ficou obscurecido quase totalmente o sentido biográfico e directo que tinham os seus poemas.

Existe uma referência do poeta relativamente à sua vocação poética no livro póstumo *China*, editado pela Agência Geral das Colónias. Em 1912, Camilo Pessanha mencionou que as suas obras se limitavam a "algumas poucas e insignificantes rimas inéditas", produto que adveio essencialmente da sua juventude.

Segundo Óscar Lopes, a estranha vivência da inessencialidade de tudo cifra-se no fenomenismo, forma tão unida, que se torna profundamente substantiva, onde o significante é já de si o significado. A fluidez, o desgaste, a poluição e a inessencialidade de coisas e seres, a vertigem ou o deslumbramento da dor, o interseccionismo de passado com presente e de sujeito com objecto adquirem o flutuante corpo que lhes convém, ao serem transubstanciados na melodia extremamente versátil de um universo simbólico, cujas imagens-correspondências, sem perderem o seu sentido autónomo, ganham, no contexto poético, o valor psíquico de revelações.

Suprimidos os elos sintácticos das relações lógicas em favor da significação melódica de uma entoação subtil, essas imagens-símbolos sucedem-se desarticuladamente nos poemas, aglutinando campos sensoriais e evocações. É o caso do magnífico soneto "Passou o Outono já, já torna o frio", onde, confluindo todas as imagens na final impressão de desalento e irrealidade, se passa da visão outonal, com o seu "riso magoado", à evocação da algidez do Inverno.

Este processo, que o poeta veio a encontrar exemplificado na poesia cínica que tanto o seduziu, utilizara-o Pessanha bem cedo: ei-lo presente, por exemplo, no soneto "Ó meu coração, torna para trás", publicado em 1894 n'*Os Novos*, ou anteriormente ainda, não incluído na *Clepsidra*, "Ó Madalena, ó cabelos de rastos", aparecido em 1890 na revista *Intermezzo*, quando o poeta estudava em Coimbra. A esta desarticulação de imagens, que tão poderosamente contribuiu para a sugestão dos poemas de Pessanha, outros processos se juntam, originando por vezes versos substantivos que transformam alguns poemas da *Clepsidra* em mera enumeração de visões que se apelam: é o caso do conhecidíssimo poema "Chorai, arcadas de violoncelo".

Conclusão

Camilo Pessanha não apostou nas forças dominantes da história de Macau. No liceu em que leccionou, tentou revolucionar o ensino, demonstrando e ensinando os valores, as tradições e a língua da nossa pátria. Para o escritor, nunca devemos cortar relações com o país de origem.

Apesar de grande parte da sua vida ter sido passada em Macau, Portugal nunca lhe saiu do pensamento.

Confrontando-se com inúmeros problemas familiares, pessoais e profissionais, Camilo Pessanha nunca desistiu do seu objectivo (divulgar a língua, cultura e tradição portuguesas). Defendia que os portugueses deviam rejeitar a influência de outros países, e exemplo disso é o facto de noutras escolas, para além do liceu em que Pessanha leccionava, darem mais importância à língua e cultura inglesa do que à portuguesa.

Macau é hoje um território onde o português é apenas uma das línguas de cultura. Da presença portuguesa restam apenas uns velhos casarões e um museu por onde passam pesquisadores interessados em coisas que os novos tempos rapidamente vão fazendo desaparecer.

Hoje, parece remoto o pensamento de Pessanha relativamente a Macau: "Macau é o mais remoto padrão da estupenda actividade portuguesa no Oriente nesses tempos gloriosos."

Bibliografia

LOPES, Óscar, e SARAIVA, António José, *História da Literatura Portuguesa*, Porto, Porto Editora, 1980.

LOPES, Óscar, "Pessanha, o quebrar dos espelhos", in *Ler e Depois*, 3.ª ed., Porto, Ed. Inova.

MIGUEL, António Dias, *Camilo Pessanha*, Lisboa, ed. Álvaro Pinto/ Ocidente, 1956.

MONTALVOR, Luís, *Clepsidra e Outros Poemas de Camilo Pessanha*. Lisboa, Edições Ática, 1983.

MONTEIRO, Ofélia Paiva, *O Universo Poético de Camilo Pessanha*, Coimbra, 1969, sep. de *Arquivo Coimbrão,* vol. XXIV, 1969.

PASCOAL, Isabel*, Clepsidra*, Lisboa, Editora Ulisseia, s. d.

RUBIM, Gustavo, *Experiência da Alucinação*, Lisboa, Caminho, 1993.

A Actividade Piscatória em Moçambique e a Particular Importância da Pesca do Camarão no Banco de Sofala

Trabalho realizado por:

• ***Lucrécia Macuácua***

Universidade de Coimbra
Faculdade de Letras

Introdução

Enquadrado no âmbito das Jornadas do Mar 2004, subordinadas ao tema **"**O Mar – Um Oceano de Oportunidades", surge a elaboração deste trabalho com o tema "A Actividade Piscatória em Moçambique e a Particular Importância da Pesca do Camarão no Banco de Sofala".

Este trabalho de cariz geográfico resulta de uma investigação realizada por mim, Lucrécia Macuácua, que sou estudante, finalista de Geografia (especialidade em Ensino de) na Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra e decidi participar nestas Jornadas por considerar que podia trazer um contributo importante para elas.

"O Mar – Um Oceano de Oportunidades" é, sem dúvida, uma temática interessante e julgo que é uma mais-valia poder apresentar um trabalho sobre uma realidade não tão conhecida em Portugal e por isso quero desde já agradecer à Comissão Científica das Jornadas do Mar pela possibilidade que me dá de poder apresentar este trabalho.

O objectivo desta investigação é mostrar a importância que o sector pesqueiro tem, particularmente a captura do camarão e afins, bem como o seu contributo para a economia de Moçambique.

A actividade pesqueira efectua-se ao longo da costa de um Moçambique fascinante com uma mistura de culturas árabes e luso-africanas. Uma costa arenosa sempre acariciada pelas lindas águas do oceano Índico.

A costa moçambicana possui uma vasta extensão e uma enorme variedade de recursos pesqueiros devido à sua grande biodiversidade. "Esta natureza é um meio ecológico que permite o desenvolvimento e vida de uma diversidade e grandes quantidades de espécies marinhas, uma das principais riquezas naturais do país" (Barca e Santos, 2003).

A pesca constitui uma das actividades praticadas por populações que vivem ao longo da costa e utilizando processos primitivos.

Para além do desenvolvimento de várias actividades ligadas à pesca podemos encontrar centros históricos, como é o caso da ilha de Moçambique, que também é Património da Humanidade da UNESCO, alguns parques e reservas marinhas; em particular nos últimos anos houve um incremento do turismo.

O trabalho divide-se em duas grandes partes:

• Primeira parte: enquadramento e localização da República de Moçambique, com a abordagem de alguns aspectos importantes sobre a organização administrativa e a população.

• Segunda parte: as actividades pesqueiras e localização dos principais bancos de pesca de camarão e afins, bem como outros tipos de pescado.

A metodologia usada foi assente em pesquisas bibliográficas de diversas fontes, consulta de alguns dados estatísticos oportunos e conversa com alguns técnicos do Instituto de Investigação Pesqueira de Inhambane e Maputo.

1 – Enquadramento e localização da República de Moçambique

A República de Moçambique situa-se na região austral do continente africano, entre os paralelos 10° 27' S e 25° 25' S, com uma superfície de 799 380 km², fazendo fronteira a norte com a República Unida da Tanzânia, a oeste com a República da Zâmbia, República do Malawi e República do Zimbabwe, a sul com a República da África do Sul e o Reino da Suazilândia e a este é banhada pelo oceano Índico numa extensão de cerca de 2700 km.

A maior parte do território localiza-se na zona intertropical, daí conferir-lhe um clima tropical, caracterizado por ter duas estações: um Inverno fresco e seco com temperaturas médias anuais que variam entre os 18°C-20°C e um Verão quente e húmido com temperaturas médias anuais que variam entre 22°C-24°C, com o valor de temperatura mais elevada registado no mês de Janeiro. O valor de precipitação média anual é de 1000 mm, embora nas áreas mais elevadas possa atingir 1800 mm no mês mais pluvioso, Dezembro.

1.1 – Organização política e administrativa

A República de Moçambique foi conduzida à independência em 25 de Junho de 1975, e administrativamente está dividida em onze províncias: Niassa, Cabo Delgado, Nampula, Zambézia, Tete, Sofala, Manica, Inhambane, Gaza, Maputo Província e Maputo Cidade. A capital do país é a cidade de Maputo (antiga cidade de Lourenço Marques), também com estatuto de província; é por isso que actualmente o país tem onze províncias.

A população, na sua maioria, é de origem banto, cerca de 16 359 000 habitantes, segundo o INE (II Recenseamento Geral da População, 1999). A população de Moçambique vive na sua maioria no interior rural e faixa litoral do país. As províncias de Nampula e Zambézia, que ocupam um quarto do território, correspondem a 25% do mesmo, concentrando quase 40% da população total. A maior concentração demográfica verifica-se na região sul do país, que é a de menor extensão territorial, pesando certamente para esta a densidade populacional elevada na área metropolitana de Maputo.

A distribuição territorial da população de Moçambique tem conhecido nos últimos anos profundas alterações

na dinâmica produtiva, devido a factores conjunturais de carácter social, político, económico e ambiental. É um país multirracial, com níveis de desenvolvimento diferenciados, o Norte menos desenvolvido face ao Sul, com mais de 30% da população concentrada nas grandes cidades de Maputo (966 837 habitantes), Beira (397 368 habitantes) e Nampula (303 346 habitantes).

1.2 – Evolução demográfica e condições sanitárias do país

Citando Barca (1995:10), "a população em 1950 era de 6 465 500 habitantes, e em 1980 era de 12 130 000 habitantes, com uma taxa de crescimento anual de 2,6%".

A população duplicou em trinta anos, assim como o seu crescimento médio anual no mesmo período. No período de 1950-1960 a população cresceu na ordem de um milhão de habitantes, em 1960-1970, o crescimento foi de cerca de dois milhões de habitantes, para um crescimento aproximado de três milhões de habitantes na década de 1970-1980. Isto revela que a população passou de uma etapa de crescimento lento nas primeiras duas décadas para um crescimento mais acelerado nas últimas.

Actualmente, e segundo o INE (1999), a população é de 16 359 000 habitantes, o que corresponde a um crescimento de 3,9%; uma parte considerável da população localiza-se ao longo da costa.

1.3 – Características da costa de Moçambique

O litoral moçambicano apresenta características morfológicas diversificadas, com grandes recortes, reentrâncias, saliências, arquipélagos e ilhas. À medida que caminhamos de norte para sul a área costeira é muito recortada, com areias e coral, areias e lama, praias e mangais, costa de dunas, deltas e estuários de numerosos rios que desaguam no canal de Moçambique. Esta vasta costa abriga um variado mosaico de ambientes e ecossistemas, com um nível de originalidade natural e muito significativo em termos comparativos internacionais. Desta forma a costa apresenta quatro unidades que são definidas pelas suas características naturais:

• Costa de coralina com uma extensão de cerca de 770 km, entre os paralelos 10° 32' S e 17° 20' S, do Rovuma a Angoche, formada por praias rochosas que constituem locais de abrigo para muitas espécies de peixes, mexilhões, lagosta e caranguejo, entre outros, e tem um papel importante na estabilização da costa.

• Costa de mangal com uma extensão de 978 km, indo de Angoche (16° 14' S) até ao arquipélago de Bazaruto (26° 52' S). Situada no centro do país, as praias são lodosas, sobretudo nos locais onde desaguam os rios.

• Costa de dunas com uma extensão de cerca de 850 km, indo do arquipélago de Bazaruto (26° 52' S) até ao rio Mlalazi (na África do Sul). Praias arenosas com dunas cobertas por uma vegetação muito frágil. Nestas praias há um ambiente muito dinâmico; são berço de muitas espécies de peixes, crustáceos e moluscos e são importantes para a desova das tartarugas marinhas, uma espécie protegida e ameaçada a nível mundial.

• Costa de deltas e estuários; localiza-se entre a foz do rio Zambeze e Save, com uma grande singularidade.

Por influência das águas fluviais vamos encontrar diferenças em relação à percentagem de salinidade, que é de 36%, com correntes marítimas quentes que elevam as temperaturas das suas águas para uma média anual de 26°C.

A maior parte da costa apresenta águas azuis, com excepção das áreas onde desaguam os grandes rios, devido à grande quantidade de sedimentos que depositam junto à foz; é nestes locais que a salinidade diminui e as águas tomam uma cor verde-acastanhada e com tons escuros, dependendo muito da época do ano.

Moçambique é constituído por uma vasta área – cerca de 2700 km – de costa e tem uma enorme variedade de recursos pesqueiros devido à sua grande biodiversidade.

A área costeira é banhada pelo oceano Índico; a sua extensão, os seus aspectos orográficos assim como o clima que apresenta, fazem deste país uma riqueza quase em todos os tipos de praias, constituindo desta forma um berço de numerosas espécies marinhas, apesar de algumas estarem em risco de extinção – por exemplo, a tartaruga marinha.

Esta beleza admirável tem um ecossistema bastante rico em espécies piscícolas, que são uma grande atracção para os praticantes da pesca desportiva.

Vários aspectos na costa, e muito importantes, estão relacionados com um ecossistema extremamente frágil formado por praias, áreas muito húmidas, estuários, lagunas e recifes de corais, etc., com uma importante biodiversidade, onde se desenvolvem muitas actividades de carácter pesqueiro. Os corais e mangais protegem a costa da erosão e "filtram" as águas do mar.

Quase 60% da pesca de subsistência (pesca artesanal) tem como base os corais. Estes são um conjunto de diminutos animais que formam colónias em zonas de águas muito limpas e pouco produtivas, formando verdadeiras cidades submersas e constituindo centros de atracção de milhares de espécies de animais e plantas.

2 – As actividades pesqueiras em Moçambique

A pesca é uma actividade que tem por fim a captura de peixes ou outro tipo de pescado destinado ao consumo, indústria, comércio e exportação.

A pesca é importante e desempenha um papel fundamental na alimentação da população porque a maior parte dela – quase 42% – vive ao longo do litoral praticando a pesca. Esta actividade é efectuada na costa assim como no interior, junto dos grandes rios que atravessam o território moçambicano.

As comunidades que vivem ao longo da costa combinam várias actividades, mas a principal é a agricultura, e a pesca como segunda fonte de rendimento. As populações dedicam-se à pesca artesanal, que desempenha um papel fundamental no abastecimento e garante do emprego a esta população.

2.1 – O passado e o presente do sector pesqueiro

A pesca sempre foi praticada ao longo da costa utilizando processos primitivos com o objectivo principal de autoconsumo e fornecimento do produto pesqueiro a áreas muito restritas e próximas da costa devido a dificuldades no transporte.

Perto das áreas urbanas podem-se observar barcos a motor a pescar e foi assim que nasceu a pesca industrial. O peixe capturado alimentava o mercado interno visto que o comércio era deficiente por carência de meios de transporte devidamente equipados e com capacidade de chegar rapidamente aos vizinhos do interior, que não têm contacto com o mar; apenas existiam junto dos principais portos condições para armazenamento de camarão, limitando de certa forma o abastecimento do mercado interno. A pesca industrial desenvolveu-se primeiro na baía de Maputo, então Lourenço Marques.

Presentemente, o sector pesqueiro desempenha um papel importante na economia nacional com as receitas que resultam da exportação de produtos pesqueiros, que representa mais de 40% das exportações do total do país. Para além de servir para a alimentação da população através do mercado interno, registou-se um crescimento da actividade pesqueira, aumentando assim o número de portos de pesca. Nos últimos anos depois do Acordo Geral de Paz tem-se desenvolvido um outro tipo de pesca ligada ao turismo, que é a pesca desportiva, que tem atraído muitos turistas para a prática desta modalidade.

Contudo, a actividade pesqueira evoluiu e foram capturadas em 1961 5094 toneladas, em 1971 13 880 toneladas e em 1972 foram retiradas do mar 15 555 toneladas.

De 1975 a 1979 a produção de peixe e camarão permaneceu estável e não ultrapassou as 15 000 toneladas anualmente; atingiu o ponto máximo em 1980-1981, com cerca de 35 000 e 40 000 toneladas, respectivamente.

O gráfico seguinte mostra as principais espécies capturadas no período de 1986 a 1998, cuja unidade de referência é a tonelada.

Da análise desse mesmo gráfico podemos constatar que a evolução das capturas de peixe tem sofrido algumas oscilações, mas é evidente que a sua importância relativa desde 1986 tem vindo a diminuir.

A produção de camarão tem sofrido algumas alterações, sendo o valor mínimo registado em 1998 (7743 toneladas) e o máximo em 1997 (9605 toneladas).

A gamba é a terceira espécie mais importante. A lagosta, o caranguejo e a lula são espécies cujos valores de captura não são significativos.

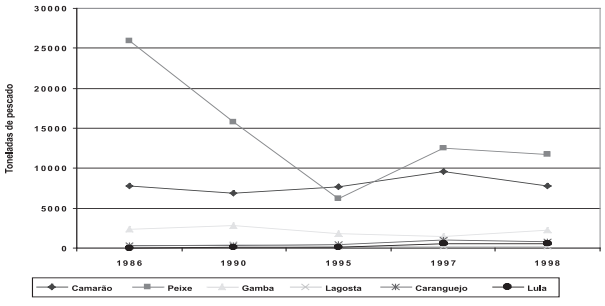


Fig. 1 – Evolução das capturas de algumas espécies de pescado, em Moçambique, de 1986 a 1998.

A estrutura geral, e de todo o tipo de pesca em Moçambique, é a seguinte:

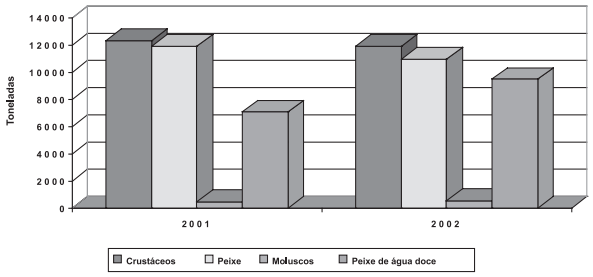


Fig. 2 – Variação 2001-2002 nas capturas de pescado, por modalidades, em Moçambique.

Daqui podemos concluir, e não é referido nestas Jornadas por não se enquadrar no tema, que a pesca em água doce é extremamente importante, principalmente a pesca de *kapenta*, na província de Tete, na albufeira de Cahora Bassa, e que foi esta a modalidade de pesca que maior aumento registou.

As quantidades capturadas de pescado em 2001-2002 têm registado algumas alterações.

Quanto aos crustáceos, a sua evolução está registada na fig. 3.

Através da análise do gráfico seguinte, a primeira conclusão a tirar é a supremacia das capturas de camarão, que registaram uma pequena diminuição no ano de 2002, seguido da gamba.

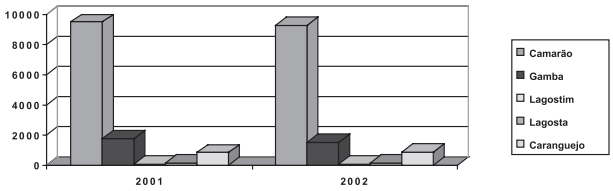


Fig. 3 – Evolução da quantidade de crustáceos capturados entre 2001 e 2002.

Quanto às capturas de peixe, vejamos o gráfico seguinte:

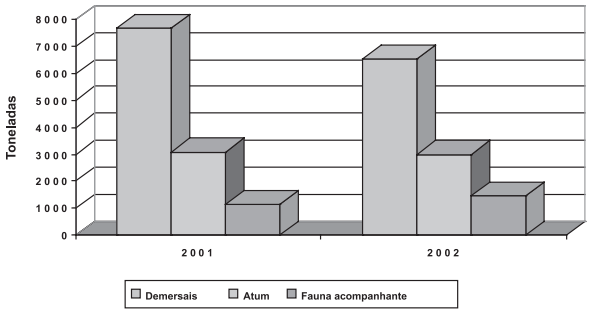


Fig. 4 – Evolução das capturas de peixe e suas classes.

Da análise do gráfico anterior o que se salienta são as espécies demersais, que tiveram uma pequena redução no ano de 2002, seguidas das capturas de atum e, por último, da fauna afim.

Para terminar esta parte resta analisar a captura de moluscos, que são essencialmente duas espécies – as lulas e os polvos.

A conclusão que podemos tirar é que as capturas de lulas registaram um aumento de 51%, ao contrário do polvo, que registou uma pequena diminuição de 2,8%.

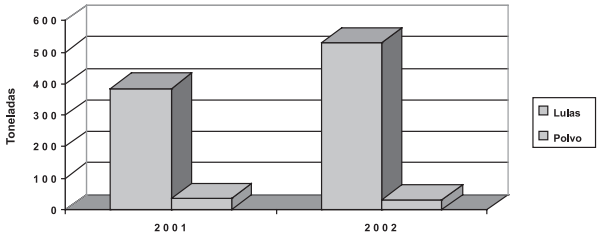


Fig. 5 – Evolução da captura de moluscos, entre 2001-2002, em Moçambique.

2.2 – Tipos de pesca

Actualmente em Moçambique praticam-se quatro tipos de pesca:

- Pesca artesanal;
- Pesca semi-industrial;
- Pesca industrial;
- Pesca desportiva.

A pesca artesanal é uma actividade de pequena escala praticada pelo sector familiar e por comunidades que vivem ao longo da costa em todas as províncias, no mar aberto, nos estuários, baías, rios, lagos e lagoas e ao redor das ilhas. As baías e estuários são muito importantes porque constituem áreas de crescimento e desova de várias espécies, particularmente as de elevado valor comercial. Os pescadores utilizam meios muito simples, como arrasto para bordo, linha, gamboa, armas submarinas, gaiolas e redes de emalhe. Para a captura de camarão e peixe pequeno, caranguejo e outros moluscos, que é muito diversificada, as embarcações utilizadas são de pequenas dimensões.

Segundo o plano económico do sector das pescas estão em curso actividades que visam promover e desenvolver a pesca artesanal para o melhoramento das condições de vida da comunidade costeira, para que possam ter capacidade de aproveitamento das potencialidades de que dispõem, aumentando deste modo o abastecimento interno, assim como oportunidades de auto-emprego com vista a aumentar o rendimento dos pescadores.

Ainda no âmbito da pesca artesanal estão em construção instalações de processamento e conservação do pescado e foram reabilitados alguns porto de pesca para permitir uma melhor qualidade e comercialização deste produto da pesca artesanal.

Importa referir que a pesca de *kapenta* (apesar de não ser feita no litoral mas sim em Cahora Bassa, no rio Zambeze) desempenha um papel importante no abastecimento do mercado interno do Zimbabwe. Contudo, este pescado teve alguma flutuação devido à recessão económica no Zimbabwe.

Outras acções de desenvolvimento comunitário e pesqueiro são realizadas na região centro, concretamente no banco de Sofala, com financiamento externo e que conta com apoios da Noruega, Bélgica e outras instituições bancárias. A implementação destes projectos nas províncias de Inhambane, Gaza e Maputo conta com apoios da Itália, enquanto o Banco Africano de Desenvolvimento apoia as iniciativas em Cabo Delgado e Nampula.

2.3 – Pesca industrial e semi-industrial

É feita por industriais e pessoas singulares inscritos nas direcções provinciais de pesca, que devem possuir licenças para pescar no alto mar, e é controlado o tipo de artes utilizadas para a captura das espécies.

Na pesca industrial e semi-industrial utilizam-se barcos com capacidade de conservação e barcos a motor preparados para se fazerem ao alto mar. Também a frota é muito significativa, constituída por núcleos de diferentes dimensões com autonomia económica e financeira e com capacidade para investimento; actua exclusivamente nas zonas de captura. O sector de pesca industrial é composto por empresas mistas com um elevado número de navios com uma participação igual ou maioritária de capital de empresas estrangeiras. Os navios são eficientes e são-lhes atribuídas as maiores quotas de pesca.

Em contrapartida, a pesca semi-industrial é constituída por empresas nacionais de pesca industrial com capital nacional de pequena dimensão e com uma frota muito reduzida – quatro unidades por empresa. Sem capacidade para apoiar os investimentos, particularmente na renovação ou construção de novos barcos, opera muitas vezes com barcos alugados e estrangeiros, caracterizando-se por uma baixa produtividade.

As principais espécies capturadas na pesca industrial e semi-industrial são camarão, com grande relevância na economia nacional, gamba, garoupa, serra, *cherewa*, marrecos, crustáceos como lagosta-da-rocha, holotúrias e amêijoas. A pesca é efectuada ao longo de toda a costa moçambicana, sobretudo nas províncias de Cabo Delgado, Nampula, Sofala e Maputo.

O camarão e a gamba produzem anualmente cerca de 7500 e 2700 toneladas, respectivamente. A captura de camarão teve o seu pico em 1997, com 9605 toneladas, e a de peixe em 1986, com 25 952 toneladas. O estado de exploração é bastante intenso.

A maior parte desta produção serve para exportação e abastece o mercado interno. Nos últimos anos apostou-se na aquacultura para evitar a degradação irreversível dos recursos existentes.

Os principais portos de pesca, de norte para sul, são porto de Pemba, Nacala, Angoche, Quelimane, Chinde, Beira, Inhambane, Matola e Maputo.

Na fig. 6 podemos observar como têm evoluído as capturas de pescado em Moçambique.

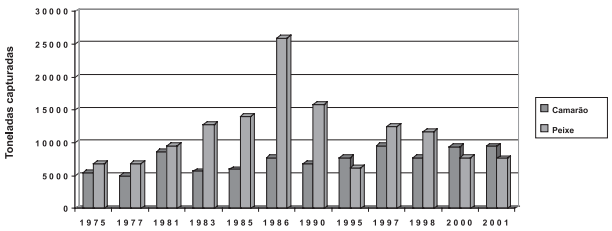


Fig 6 – Evolução das capturas de peixe e camarão, em toneladas, em Moçambique.

Pode-se dizer que em relação à captura do camarão verificou-se uma subida nas quantidades capturadas em toneladas nos anos de 1981 (8700) e 1997 (9605), respectivamente, enquanto o peixe teve o seu pico em 1986 e um aumento nos anos de 1983, 1985, 1990 e 1997 para 12 800, 1400, 15 822 e 12 490, respectivamente.

Mas apesar de Moçambique possuir grande diversidade de recursos e produtos pesqueiros importa 35% do peixe para o consumo da população, o que faz que Moçambique seja o principal mercado de carapau de Portugal e Angola.

Agora vamos analisar a evolução das capturas de pescado por tipo de pesca.

A nível dos crustáceos podemos tirar algumas conclusões: predomínio da pesca industrial em todos os moluscos (à excepção da lagosta), com particular importância no camarão. De realçar que na gamba e no lagostim a pesca é exclusivamente praticada em regime industrial.

Outra conclusão a salientar é que a pesca semi-industrial de camarão foi aquela que registou maior aumento (377 toneladas em 1996 para 1450 em 2002).

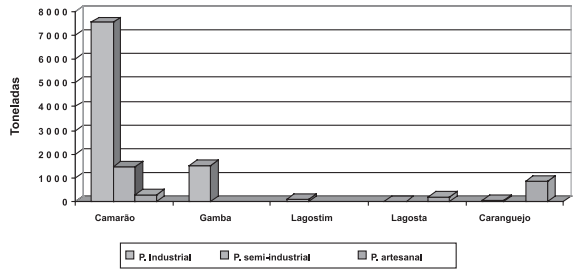


Fig. 7 – Capturas de moluscos por tipos de pesca, em 2002, em Moçambique.

Quanto às capturas de peixe, curioso é notar que a maior parte das capturas demersais é realizada por uma pesca artesanal, seguido da importância das capturas do atum, que são realizadas unicamente por uma pesca industrial. Também convém realçar que a partir de 1996 deixaram de contar as capturas de tubarão (neste ano ainda foram capturadas 21 toneladas pela pesca industrial).

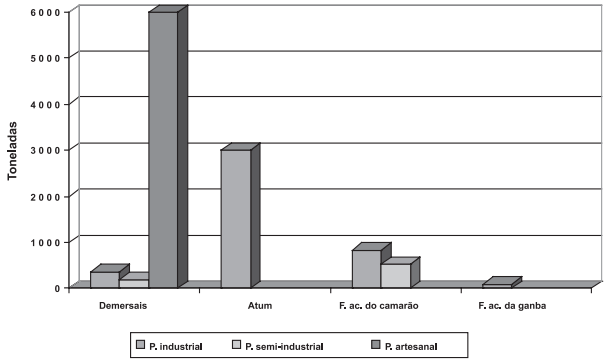


Fig. 8 – Capturas de peixe, em 2002, por tipos de pesca, em Moçambique.

2.4 – Pesca desportiva

É um tipo de pesca recreativa praticada por turistas nacionais e estrangeiros e é regulamentada pelo Decreto-Lei n.° 51/99 (artigo 23.°), de 31 de Agosto. Esta actividade é muito recente, praticada no alto mar.

Para a prática desta pesca os turistas têm de pedir autorização e sobretudo ser portadores de licença, que pode ser mensal, trimestral ou anual, devendo pagar uma taxa que varia entre 150 000 e 800 000 meticais. Também existe uma quantidade fixa que o turista deve pescar, assim como o número de espécies; o pescado que estiver a mais reverte a favor do Estado.

2.5 – Aquacultura

Este tipo de actividade está ligado à agricultura e é uma actividade muito recente no nosso país, estando ainda na fase experimental, apesar de se encontrar já numa fase de produção significativa.

Para a primeira fase da cultura de camarão foram seleccionadas três áreas: Maputo, com 7500 ha, Beira, com 1950 ha, e Quelimane, com 6000 ha.

Para a cultura de camarão e outras espécies comerciais, Moçambique possui uma área costeira potencialmente apta de cerca de 170 000 ha (Barca e Santos).

O início do ciclo produtivo das empresas de cultura de camarão marinho em Quelimane e na Beira, o crescimento da actividade de piscicultura em Manica e o desenvolvimento da produção de algas marinhas em Cabo Delgado começam a representar uma fonte de contribuição no volume de produção no sector pesqueiro.

Assim, para o ano 2003 a previsão da produção total era de 700 toneladas de camarão marinho, 100 toneladas de peixe de água doce e 150 toneladas de algas marinhas, segundo o Plano Económico e Social do Sector de Pescas para o ano 2003.

2.6 – Apoios externos

Ainda sobre as pescas foi assinado um acordo que vai dar acesso aos navios de pesca da União Europeia às águas moçambicanas. O acordo entrou em vigor a 1 de Janeiro de 2004, segundo informações do delegado da UE em Maputo no dia 4 de Março de 2004, e Moçambique receberá 4,09 milhões de euros a título de fundos de compensação por ano.

O acordo tem a duração de três anos e concede à União Europeia uma quota de 1000 toneladas por ano para a pesca de gambas e de 8000 toneladas de atum e outras espécies similares. Esta cooperação económica, financeira e técnica no sector pesqueiro vai garantir a conservação e uma exploração duradoura dos recursos piscatórios de Moçambique e o fundo de compensação será utilizado para o desenvolvimento da formação e pesquisa no domínio das pescas, para reforçar as instituições do sector e a verificação das explorações piscatórias.

Ainda no sector das pescas a União Europeia financia a formação de inspectores de pesca moçambicanos em navegação para patrulha de pesca entre Moçambique e África do Sul. Esta medida vai permitir uma redução da pesca ilegal de que Moçambique é alvo.

Citando uma fonte da Comissão Europeia em Moçambique, "há sete inspectores já formados, sendo um funcionário da Direcção Nacional de Administração Pesqueira, dois membros da Marinha moçambicana e quatro inspecto-

res das pescas das províncias de Maputo, Sofala, Zambézia e Nampula".

A patrulha das águas já começou, utilizando um barco sul-africano, o *Eagle Star*. Com a utilização deste barco foram detidos no dia 11 de Março do ano em curso três barcos pescando ilegalmente em Moçambique.

Apesar de tudo existem obstáculos que impedem o desenvolvimento da pesca e que estão relacionados com:

- A mão-de-obra pouco qualificada;
- A utilização de meios pouco eficientes e a falta de frota totalmente nacional à altura;
- Portos reduzidos e mal apetrechados;
- Falta de meios humanos e materiais para a fiscalização;
- Frota pesqueira pouco competitiva;
- Meios financeiros escassos para a renovação e construção de infra-estruturas para o sector das pescas;
- Poucas instalações para o processamento dos produtos pesqueiros.

O sector, contudo, regista alguns avanços dignos de registo.

2.7 – Políticas do sector das pescas

Para o desenvolvimento do sector pesqueiro e com vista ao melhoramento no seu desempenho o Ministério das Pescas traçou alguns objectivos para os próximos cinco anos, cujo principal é contribuir para o crescimento económico sustentável, redução da taxa de desemprego e eliminar os níveis de pobreza. Este plano de desenvolvimento assenta nos seguintes objectivos:

- Aumento do nível de rendimento do pescador artesanal;
- Aumento da participação da pesca semi-industrial na produção pesqueira;
- Aumento da contribuição económica da pesca industrial, reflectida nas exportações líquidas e na rede económica nacional;
- Aumento da capacidade de produção de aquacultura;
- Melhorar a capacidade de processamento em terra do produto de pesca;
- Melhorar a eficiência do funcionamento no âmbito da administração pública para estimular o desenvolvimento do sector.

Para concretizar os objectivos deste programa de desenvolvimento do sector pesqueiro destacam-se a implementação da administração pública no terreno, a existência de infra-estruturas económicas junto às comunidades de pesca e o estabelecimento de quadros de incentivos, reforma tributária e a operacionalidade das reformas do sector.

Para tal foram definidas acções prioritárias destacando a pesca artesanal em todas as províncias, a pesca semi-industrial e a mobilização de recursos para financiamento do plano de desenvolvimento do sector pesqueiro até 2006.

2.8 – A pesca de camarão no banco de Sofala e a fauna afim

O banco de Sofala faz parte da plataforma continental situada no centro do país entre os paralelos 16° S e 21° S, que vai desde Angoche, na província de Nampula, à Beira, na província de Sofala.

Esta área, alvo de vários cruzeiros de investigação oceanográfica é dominada por vento alísios de sudoeste, predominantemente NE-E, S-SE, com uma força de 3 m por segundo, uma precipitação anual de 1140 mm e uma evaporação de 1650 mm.

A salinidade é muito evidente nas massas deste banco, podendo-se encontrar baixo teor de salinidade influenciado pelas águas dos rios Ligonha, Zambeze, Púngoe e Buzi, mais para norte influenciado pelas forças de Coriolis, e no sul desta área as águas oceânicas são transportadas para talude continental, influenciando desta maneira a área exterior da plataforma. Há uma outra área de maior concentração de teor de salinidade, superior a 35,4%, particularmente no sul da baía de Sofala, devido à elevada evaporação que se regista neste local e ao fluxo de sais provenientes dos mangais; contudo, este teor de salinidade desaparece na época chuvosa por causa das grandes quantidades de águas fluviais que chegam à costa junto da foz dos rios Púngoe e Buzi.

A pesca de camarão no banco de Sofala iniciou-se em 1964 com uma frota maioritariamente estrangeira (Sousa, *in* Relatório Anual 2000 do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira).

O processamento deste produto é feito em terra; a maior parte destina-se à exportação e uma pequena parte para o abastecimento do mercado interno.

A fauna associada ao camarão é constituída por peixes pelágicos e peixes de família *Sciaenidae* (corvinas e macujanas), cefalópodes, crustáceos e muitas espécies que são de alto valor comercial, sobretudo quando capturadas no estado adulto; uma parte deste pescado destina-se ao mercado interno, sob a forma de peixe fresco ou seco. Durante o período em que se efectua a pesca industrial e semi-industrial de camarão os pescadores artesanais desenvolvem a pesca da fauna afim descartada pela pesca industrial e semi-industrial. Esta actividade é realizada entre Março e Novembro.

As principais espécies de camarão capturadas são camarão-branco (*Penaeus indicus*), camarão-castanho (*Metapenaeus monoceros*), camarão-tigre (*Penaeus monodon),* camarão-tigre-gigante (*Penaeus monodon),* camarão-flor (*Penaeus japonicus*), camarão-real, ou marfil (*Penaeus latisulcatus),* camarão-peregrino *(M. stebbingi*) e camarão-feiticeiro.

Os dois primeiros tipos são mais abundantes e a sua percentagem alterou-se a partir de 1991 de 90% para 80% devido a modificações verificadas no regime de pesca, sobretudo a pesca nocturna; geralmente estas espécies predominam durante o dia. Todas as espécies acima referidas ocorrem dentro de 12 milhas náuticas numa profundidade que varia entre 5 e 45 metros.

A pescaria de camarão no banco de Sofala é efectuada pelas frotas industriais, semi-industriais e artesanal; constitui uma actividade pesqueira importante a nível nacional e contribui de forma decisiva na balança comercial, com um total de valor sustentado pelas exportações anuais de cerca de 70 milhões de dólares americanos, o que corresponde a 40% do total das exportações do país. Na última década a exportação de camarão cresceu comparativamente com o ano de 1986.

A captura do camarão é superior a 7000 toneladas por ano e tem como principais mercados os países europeus e asiáticos, porque a captura é feita em sociedade mista de empresas espanholas e do Japão.

A pesca artesanal de camarão usa barcos pequenos de madeira com um comprimento que varia entre os 3 e os 7 metros com propulsão à vela, remo ou com motores fora de bordo.

A pesca é feita diariamente em águas pouco profundas e o tamanho da malha é de 38 mm.

A pesca do camarão produz uma significativa fauna acompanhante. As principais espécies demersais são a corvina-dentuça (*Otolithes ruber*), a corvina-sinóide (*Johnius amblicephalus*), a macujana-de-barba (*J. dussumieri*), o peixe-fita-comum (*Trichiurus lepturus*), gonguri (*Pomadasys maculatum*), pescadinha-comum, lulas, chocos e caranguejo-de-mangal.

A captura de camarão varia sazonalmente e de ano para ano. O estado do camarão (larva, juvenil e adulto) necessita de diferentes condições ambientais para o seu crescimento. Isto está intimamente relacionado com as dinâmicas e o funcionamento dos ecossistemas costeiros.

Daí ser importante o estudo dos factores ambientais, particularmente a salinidade, a variação da temperatura, as marés e a circulação dos ventos.

Estas características permitem uma melhor interpretação da distribuição e abundância de diferentes espécies de camarão e, sobretudo, da época de maior ocorrência. A melhor interpretação destes factores vai facilitar a gestão correcta destes recursos.

Por causa de exploração intensa o Governo introduziu o período de veda de três meses, desde Janeiro a Março, para a captura, o que visa uma exploração mais equilibrada que possa permitir a recuperação das espécies.

Contudo, existem alguns factores limitantes para os recursos, devido a algumas situações a que faremos referência a seguir.

Devido à pressão da população sobre a costa verifica-se a destruição dos mangais.

Para além da utilização de barcos não nacionais pela pesca semi-industrial e da falta de capacidade financeira há graves problemas de poluição que se registam na costa moçambicana de vez em quando, problema este devido aos derrames de petróleo e seus derivados com alguma frequência nas nossas bacias.

Estes derrames criam situações nocivas para o ambiente, com um impacte socioeconómico e ecológico. As consequências são, essencialmente, penalizações no âmbito da actividade costeira e turística.

Os quantitativos de hidrocarbonetos derramados vão aumentando de extensão devido às condições meteorológicas, sobretudo o vento, o que contribui para a mortalidade das espécies.

Um outro problema está relacionado com as calamidades naturais que fustigam a costa moçambicana provocadas pelos ciclones, que causam muitos estragos e que se repercutem no sector pesqueiro. Por exemplo, com a passagem do ciclone Dera, em Março de 2001, muitas comunidades que vivem na costa foram remetidas a situações de emergência devido aos avultados danos materiais em embarcações de pesca, armazéns-frigoríficos, estabelecimentos de processamento e estaleiros navais – tudo impactes que afectam directamente a actividade pesqueira, com relevância para os pescadores artesanais.

Conclusões e síntese final

Como vimos, Moçambique possui uma riqueza e uma diversidade elevadas o que equivale a dizer, com bastantes recursos piscatórios. Contudo, há necessidade de fiscalizar a utilização destes recursos e proteger as espécies que estão em vias de extinção, como é o caso da tartaruga marinha, dos dugongos, que praticamente só ficaram na costa de Moçambique (arquipélago de Bazaruto) e ao longo da costa da África Oriental, mas também podemos encontrar baleias e golfinhos.

É preciso apostar no reforço da reconstrução de infra-estruturas e seu apetrechamento para a conservação e verificação da qualidade do produto pesqueiro.

Pretende-se aumentar a capacidade humana e qualificada para o melhoramento da actividade e isto passa necessariamente pelo aumento do número das instituições de formação (escolas de pesca).

Paralelamente a esta formação pretende-se aumentar o número de inspectores pesqueiros assim como os meios para o exercício das suas funções, de modo a reduzir a pesca ilegal.

Em condições de ilegalidade alguns barcos (piratas) são descobertos por pescadores e muitas vezes só informam as autoridades quando regressam ao continente, porque não existem meios eficazes de comunicação que permitam a actuação rápida das autoridades marítimas.

Por último, é preciso sensibilizar a população para uma utilização correcta e protecção dos mangais, que servem de áreas reprodutivas para muitas espécies.

Agradecimentos

• Aos técnicos do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira de Inhambane e Maputo pela informação prestada e, em especial, a Alberto Halare pela documentação disponibilizada e o material cedido e Sinai Macuácua.
• A Alexandre Thuzine pela documentação oferecida e sem a qual a realização deste trabalho seria muito difícil.
• Aos pecadores do arquipélago de Bazaruto, na província de Inhambane, de Maputo e da baía de Inhambane pelas conversas, informações e relatos imprescindíveis para a realização deste trabalho.
• Ao colega de Geografia Jorge Duarte pelo incentivo e encorajamento a participar nestas Jornadas com um trabalho de índole geográfica e aplicado a Moçambique.

Bibliografia

• Barca e Santos, *Geografia Económica de Moçambique – Física e Económica.*
• Boletim de Divulgação n.º 34/2001.
• Boletim de Divulgação n.º 35/2001.
• Direcção Nacional da Economia Pesqueira, Regulamento Geral da Aquacultura.
• *Índico*, revista de bordo da LAM, série II, n.° 17, 2001.
• Ministério das Pescas, "Estratégia para a pescaria do camarão".
• *Pesca na Imprensa*, 2001.
• Plano Económico e Social do Sector Pesqueiro para o Ano 2003.
• Relatório Anual 2000 do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
• Relatório Anual 2001 do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
• Relatório Anual 2002 do Instituto Nacional de Investigação Pesqueira.
• Relatório do balanço do conselho coordenador – Actividades gerais, 2001.
• Relatório do Macrozoneamento do TBT (Tozo, Barra, Tofinho e Praia da Rocha), 2002.
• Ribeiro, Lautensach e Daveau (1994), *Geografia de Portugal – A Vida Económica e Social*, vol. IV.

Análise da Influência de Alterações do Perfil de Velocidade do Som na Exactidão do Sondador Multifeixe EM 120 Instalado no NRP *D. Carlos I*

Trabalho realizado por:

- ***Paulo Jorge Antunes Nunes***
- ***Abdul Aziz Salé***
- ***Ricardo José Borges Lopes***

Escola Naval
Departamento de Marinha

INTRODUÇÃO

Para o homem, conhecer o que o rodeia sempre foi fundamental. Após conhecer a superfície terrestre e a vastidão dos oceanos com grande exactidão virou-se para a superfície astral, iniciando a descoberta do espaço! Mas faltou sempre algo. Faltava-lhe descobrir o que se escondia sob a superfície dos oceanos.

Meio por necessidade, meio por curiosidade (situação inata ao homem), começámos a tentar conhecer o fundo dos oceanos. Fomos bem sucedidos até certo ponto, pois, até alguns anos atrás, conhecer os montes e vales que constituem o fundo dos oceanos a grandes profundidades[1] era tarefa impossível.

Com o avanço da tecnologia o estudo da orografia do fundo dos oceanos está ao nosso alcance. Este avanço sentiu-se principalmente ao nível dos sistemas de aquisição e tratamento de dados hidrográficos.

Os modernos sistemas de sondador multifeixe permitem sondar grandes áreas, obtendo com grande rigor a imagem do fundo oceânico, adquirindo uma grande quantidade de dados. Com o avanço da tecnologia e a criação de sofisticados programas de tratamento de dados, a informação recolhida dará origem a imagens em três dimensões do fundo.

Estas imagens podem ser utilizadas para os mais variados fins[2] e por variados ramos científicos[3].

O nosso trabalho começa a bordo do NRP *D. Carlos I,* que possui um sistema de sondador multifeixe EM 120, utilizado para executar sondagens a grandes profundidades, e durante uma missão hidrográfica[4].

Nesta missão o sondador multifeixe foi utilizado para adquirir dados como a orografia do fundo, sendo esta informação analisada por diversos especialistas com o objectivo de descobrir a intercepção da placa continental da Eurásia com a placa continental africana; além deste objectivo principal tinham como objectivo secundário estudar a existência de falhas sismológicas.

O principal objectivo do nosso trabalho é analisar os dados de leituras SVP *(sound velocity profile),* ou seja, analisar os perfis da velocidade do som na coluna de água adquiridos durante a missão MATESPRO, e verificar os efeitos das alterações dos perfis na exactidão do sistema instalado no navio. Vamos procurar ainda, e de acordo com as normas da OHI[5], maximizar o uso do sistema em relação ao tempo despendido na realização das leituras SVP.

CAPÍTULO I – DESCRIÇÃO DO SISTEMA SONDADOR MULTIFEIXE EM 120

A – FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE SONDAGEM MULTIFEIXE

O sondador multifeixe é apropriado para executar o estudo e obter a imagem do fundo dos oceanos com uma resolução, cobertura e rigor que são até hoje inultrapassáveis. Este sistema é de confiança e de fácil utilização, sendo muito económico.

O sistema é baseado em mais de 50 anos de experiência hidrográfica em sonares, sondas acústicas e aparelhos de posicionamento debaixo de água.

Este sondador multifeixe é um sistema completo. Todos os sensores e as formas de transmitir os dados para verificar a qualidade dos mesmos e assim permitir a calibração dos sensores estão inseridos no sistema. Este sistema tem integrado ainda um periférico que permite obter a imagem do fundo do mar acusticamente[6].

A frequência sonar nominal é de 12 kHz, com um sector de cobertura angular superior a 150°; emite 191 feixes[7] tão finos como 1° por cada emissão[8] sonar.

Num fundo do mar raso é possível obter uma leitura de aproximadamente seis vezes a profundidade da coluna de água.

Os sectores de cobertura angular e a disposição dos ângulos de cobertura podem ser escolhidos consoante a profundidade e a capacidade de cobertura. Isto irá maximizar o número de transmissões.

O período em que o sistema emite está dividido em vários sectores individuais, com o governo[9] do navio a ser independente destes períodos e de acordo com as características de balanço, cabeceio e arfagem do navio. Este facto coloca todas as sondagens, para serem efectivas, numa linha perpendicular à linha de sondagem, assegurando assim uma amostra uniforme do fundo e uma cobertura de 100%.

Os sectores de cobertura são codificados por frequência (entre 11,25 kHz e 12,60 kHz), sendo todos transmitidos sequencialmente a cada emissão. O governo por sectores é também tido em conta quando são calculadas a posição e a profundidade de cada sondagem. Nestes cálculos entra-se também com a refracção devida ao SVP, a resposta do navio e os ângulos devidos à instalação do sistema a bordo.

O comprimento do impulso e a razão de recolha de amostras são variáveis consoante a profundidade, para obter melhores resoluções; em águas pouco profundas é dado o cuidado devido ao efeito de campos próximos. A razão de emissão[10] está limitada, principalmente pelo tempo que a "viagem" de ida e volta da emissão demora dentro da coluna de água. Esta razão pode ir até ao valor de 5 Hz.

Os arraiais[11] de transdutores do sondador EM 120 são arraiais lineares com uma configuração de Mills cruzada com diferentes unidades para transmitir e receber. Os arraiais estão divididos em módulos, para permitir a sua substituição por mergulhadores.

O número de módulos utilizados (e assim a largura de feixe) pode ser ajustado de acordo com os requisitos da instalação. Tanto para os arraiais de transmissão como para os de recepção, larguras de feixe com 1° e 2°, são opções padrão; pode-se encontrar larguras de feixe com aproximadamente 4°, mas só nos arraiais de recepção. O comprimento de arraiais que resulta destes factos encontra-se entre os 2 m e os 8 m.

Uma combinação de detecção de fase e amplitude é utilizada, resultando assim um instrumento de medida correctíssimo e praticamente independente do ângulo de posicionamento do feixe.

B – CARACTERÍSTICAS E CAPACIDADES DO SISTEMA

B.1 – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

O sondador multifeixe EM 120 é constituído pelas seguintes unidades:

- Arraial de transdutores de transmissão (com caixas de junção de transmissão);
- Arraial de transdutores de recepção;
- Unidade de transmissão-recepção;
- Unidade pré-amplificadora;
- Estação de operação.

Um sistema completo de cartografia também deverá incluir as seguintes unidades adicionais:

- Sensores do movimento do navio;
- Sistemas de posicionamento;
- Sensores para medir a velocidade do som;
- Um sistema de processamento da informação.

Ainda se pode adicionar um transdutor de recepção e de transmissão de baixa frequência para obter uma melhor resolução das leituras.

O arraial de transdutores de transmissão contém até 48 módulos, de acordo com a largura de feixe escolhida. Cada módulo contém 18 elementos arrumados em filas de 6 elementos. Cada elemento está directamente ligado, através da caixa de junção de transmissão, aos seus correspondentes transmissores na unidade de transmissão.

Este facto permite um único nível de amplitude e fase que vai formar os sectores requeridos para a transmissão.

O arraial de transdutores de recepção contém até 16 módulos, de acordo com a largura de feixe escolhida. Cada módulo contém 8 degraus de transdutores, e cada um destes, uma ligação eléctrica individual aos seus correspondentes pré-amplificadores na unidade pré-amplificadora.

Este facto vai permitir a cada degrau ter uma única amplitude e fase e, assim, a formação dos feixes de recepção necessários.

Os transdutores verticais e horizontais do sondador EM 120 fazem que a exactidão das leituras seja quase independente das variações da velocidade do som à profundidade do transdutor.

A instalação de um sensor para permitir a medição em tempo real das variações da velocidade do som deve ser feita se este facto for esperado, e muito recomendada se uma redução na cobertura angular for inaceitável durante o levantamento hidrográfico em mares agitados. O sistema irá levar em conta os valores deste sensor para efectuar os cálculos dos pontos angulares dos feixes e difracção dos feixes.

A unidade de transmissão-recepção contém os sistemas electrónicos necessários para a transmissão e recepção e os processadores para a formação dos feixes, detecção do fundo e controlo de todos os parâmetros que dizem respeito ao ganho, razão de emissão e ângulos de transmissão.

Esta unidade possui "interfaces" com sensores que lhe transmitem todas as informações necessárias acerca do balanço, cabeceio, proa que o navio está a governar, arfagem, posição do navio; possui ainda "interfaces" com um relógio externo.

A unidade pré-amplificadora contém os pré-amplificadores para os sinais recebidos.

As caixas de junção servem como um aparelho de direccionamento para uma instalação fácil dos cabos do transdutor de transmissão. Uma ou duas unidades devem ser usadas de acordo com a largura do feixe escolhida.

A estação de operação contém o "interface" do operador, mostra todos os dados recolhidos e transfere-os para CD ou disquetes.

A informação que é transferida é a seguinte:

- Posições de sondagem e profundidades;
- Ângulos de posicionamento dos feixes;
- A imagem do fundo;
- A posição e atitude do navio;
- Dados sobre a velocidade do som;
- Parâmetros do sistema e da instalação.

A estação de operação vai converter a informação recolhida num sistema de coordenadas xyz, aplicando ainda correcções devido a variações da resposta do navio e a variações da velocidade do som na coluna de água.

Estas últimas podem ser introduzidas directamente na estação de operação, através de um sensor ou de um outro computador, externo à estação. É ainda possível a utiliza-

ção de um sensor para uma leitura contínua da velocidade do som ao nível da profundidade do transdutor.

Esta estação possui ainda sistemas que lhe permitem ter um controlo de qualidade e funções de calibração de sensores.

B.2 – CAPACIDADES DO SISTEMA

A frequência de operação do sondador multifeixe EM 120 é de 12 kHz. Este valor é a frequência padrão para sondagens em águas profundas e dá um bom equilíbrio entre feixes curtos e uma boa capacidade de alcance.

A largura de faixa de sondagem em águas pouco profundas é normalmente seis vezes a profundidade da coluna de água até 2000 m de profundidade. Uma largura de faixa de cerca de 20 km ou mais é facilmente conseguida em águas profundas, dependendo apenas das condições no fundo ou das larguras de feixe escolhidas.

O sistema possui 191 feixes e o espaçamento entre feixes é normalmente equidistante; esta distância corresponde a 1% de profundidade com uma cobertura angular de 90°, 2% para 120° e 3% para 140°.

Para águas profundas é usado normalmente um impulso de 15 m. O período de transmissão é dividido em nove sectores diferentes, sendo estes emitidos sequencialmente. Este método aumenta o nível de fonte do sistema e ao mesmo tempo a profundidade e a capacidade de cobertura.

Para águas de profundidade média é usado um impulso de 5 m e o período de transmissão é dividido em três sectores que são estabilizados de acordo com a resposta do navio em relação ao balanço, cabeceio e arfagem.

Para águas pouco profundas é usado normalmente um impulso de 2 m e é usado um processamento especial para tratar os efeitos de proximidade de detritos.

A exactidão de profundidade do sistema é muito alta devido aos feixes estreitos e à grande razão de recolha de amostras. Esta exactidão surge também devido a avançados métodos de detecção do fundo.

Para todas as amostras recolhidas é feita uma medição interferométrica do ângulo de chegada do eco de fundo.

O erro total do sistema dependerá também da qualidade de posicionamento, do movimento do navio e dos sensores da velocidade do som.

A exactidão que pode ser obtida é:

- 0,2% de profundidade (da vertical até 45°);
- 0,3% de profundidade (acima de 60°);
- 0,5% de profundidade (entre 60° e 70°).

A exactidão obtida pode ser limitada pelo impulso escolhido (de 0,25 m até 1 m de impulso).

A razão sinal/ruído terá de ser melhor que 10 dB.

A exactidão do sistema, resolução e capacidade de cobertura melhoram com a diminuição da largura do feixe; e uma largura de feixe de 1*1 graus com um arraial de transdutores de 8 m é uma opção padrão para a melhor "performance".

Contudo arraiais longos são caros e de difícil instalação. O comprimento de arraiais de transdutores pode ser assim estudado para responder aos requisitos requeridos.

A largura de feixe de transmissão é o factor mais importante e a largura de feixe de transmissão de 1° a 2° é a opção mais racional.

A largura de feixe dos arraiais de transdutores de recepção é normalmente o dobro do feixe de transmissão.

CAPÍTULO II – PADRÕES DE EXACTIDÃO DA OHI SOBRE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS

A – EXACTIDÃO DOS LEVANTAMENTOS

As técnicas de levantamento hidrográfico estão cada vez mais evoluídas. Os sistemas de sondagem multifeixe e até os sistemas "laser" por avião permitem a cobertura total do fundo do mar.

A capacidade de posicionar as medições no plano horizontal aumentou sobremaneira com o uso dos sistemas de posicionamento por satélite. Para acomodar de uma maneira sistemática diferentes requisitos de exactidão para áreas a serem sondadas, definiram-se quatro ordens de levantamento. Essas ordens são:

Ordem especial;
Ordem 1;
Ordem 2;
Ordem 3.

Ordem especial – os levantamentos hidrográficos desta ordem aproximam-se dos padrões da engenharia e o seu uso está restrito a certas zonas específicas onde, normalmente, existem características de fundo com sérios perigos para a navegação. Temos como exemplos os portos, fundeadouros e canais associados. Todas as fontes de erro devem ser minimizadas e deve ser assegurado que zonas com 1 m^3 sejam facilmente verificadas pelo equipamento de sondagem e, se possível, todo o fundo ser sondado.

Ordem 1 – estes levantamentos são específicos para zonas portuárias, canais estreitos e de aproximação aos portos, barras e zonas costeiras de grande tráfego. Estes levantamentos devem ser limitados a áreas com menos de 100 m de profundidade de coluna de água. Apesar de os requisitos para a sondagem do fundo serem menos restringentes que os da ordem especial, é obrigatório o levantamento exaustivo de todo o fundo em áreas em que as características de fundo ou a existência de obstruções sejam perigosas para a navegação. Deve-se garantir que zonas de 2 m^3 a 40 m de profundidade ou superiores a 10% da profundidade em áreas mais profundas que 40 m sejam bem definidas pelos equipamentos de sondagem.

Ordem 2 – estes levantamentos são específicos para áreas com profundidades superiores a 40 m e inferiores a 200 m e que não estejam cobertas pela ordem especial

e pela ordem 1. Nesta ordem é suficiente uma descrição geral da batimetria para assegurar que não existem obstruções significativas. Pode ser requerido um levantamento total do fundo em áreas seleccionadas onde o risco e os perigos para a navegação sejam maiores.

Ordem 3 – os levantamentos hidrográficos desta ordem são utilizados para todas aquelas áreas não cobertas pelas outras ordens e em zonas com profundidades superiores a 200 m.

Existem tabelas que exemplificam os requisitos mínimos, se assim o quisermos afirmar, para os levantamentos hidrográficos. Encontra-se em anexo uma tabela com esses dados.

ORDEM	ESPECIAL	1	2	3
Exemplos de áreas típicas	Portos, fundeadouros, canais estreitos	Portos, barras, esquemas de tráfego	Áreas não englobadas pelas ordens especial e 1 até 100 m de profundidade	Áreas ao largo não descritas nas outras ordens
Exactidão horizontal	2 m	5 m+5% da profundidade	20 m+5% da profundidade	150 m+5% da profundidade
Exactidão em profundidade	a=0,25 m b=0,0075	a=0,5 m b=0,013	a=1,0 m b=0,023	Igual à ordem 2
Sondagem total do fundo	Obrigatória	Apenas em áreas seleccionadas	Pode ser precisa em áreas seleccionadas	Não aplicável
Capacidade de detecção do sistema	Áreas superiores a 1 m^3	Áreas superiores a 2 m^3 em profundidades até 40 m	Igual à ordem 2	Não aplicável
Espaçamento máximo entre fiadas	Não aplicável	3 vezes a profundidade média ou 25 m	3 a 4 vezes a profundidade média ou 200 m	4 vezes a profundidade média

Figura 1 – Sumário dos padrões mínimos para um levantamento.

B – EXACTIDÃO DO POSICIONAMENTO

A exactidão do levantamento também se reflecte na exactidão com que conhecemos a posição exacta em que nos encontramos a sondar.

Esta exactidão de posicionamento é afectada por vários factores e a acção total destes factores deve ser contabilizada e, se possível, entrar em linha de conta para o cálculo do erro total da posição. Para tal deve ser utilizado um método estatístico, combinando diferentes fontes de erro, para determinar a exactidão do nosso posicionamento.

As posições devem ter como referência um sistema geocêntrico[12]. Se as posições são referidas em relação ao "datum" horizontal do próprio local, este "datum" deve ser utilizado em conjunto com um sistema de referência geocêntrico.

Sempre que as posições sejam determinadas com outro sistema[13], devemos ter a certeza absoluta da nossa posição com o uso de linhas de posição redundantes. Devem ser utilizadas técnicas de calibração padrão; esta calibração deve ser feita antes e logo depois de os dados estarem recolhidos.

B.1 – CONTROLO HORIZONTAL

Devem-se estabelecer pontos primários de controlo, situados em terra e determinados por levantamentos topográficos, para permitir uma exactidão de 1 para 100 000. Quando se utilizam sistemas de posicionamento geodésico com o auxílio dos satélites, deve ser atingido um erro inferior a 10 cm[14].

Estações secundárias para posicionamento local devem ser utilizadas para que o erro não ultrapasse os 50 cm[15].

B.2 – POSICIONAMENTO DOS LEVANTAMENTOS

O posicionamento dos levantamentos, dos perigos e de todas as outras características submersas de assinalar é determinado de acordo com o anexo A.

A exactidão do posicionamento do levantamento depende da exactidão que existe na posição do levantamento no fundo, sendo este localizado dentro de um sistema de referenciais geodésicos.

B.3 – AJUDAS À NAVEGAÇÃO E CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES

As posições horizontais obtidas com as ajudas à navegação e outras características importantes da área devem ser determinadas de acordo com a exactidão da seguinte tabela e para um nível de confiança de 95%:

	Levantamentos de ordem especial	Levantamentos de ordem 1	Levantamentos de ordem 2 e 3
Ajudas fixas à navegação e outras características	2 m	2 m	5 m
Linha de costa	10 m	20 m	20 m
Posição média de ajudas à navegação flutuantes	10 m	10 m	20 m
Características topográficas	10 m	20 m	20 m

Figura 2 – Tabela padrão para o posicionamento de ajudas à navegação.

C – EXACTIDÃO DE PROFUNDIDADES

A navegação cada vez mais necessita ter informação exacta sobre as profundidades das zonas em que navega para, em segurança, explorar a capacidade máxima de carga.

É imperativo que os padrões de exactidão das profundidades, em zonas críticas, sejam mais restritivos que os existentes no passado.

Para determinar a exactidão das profundidades, as fontes de erro individuais devem ser quantificadas. Todas as fontes de erro devem ser contabilizadas para se obter o erro total propagado (ETP). O ETP resulta da junção de todos os erros associados às leituras; aqui se incluem:

a) Erros do sistema de medição;

b) Erros na leitura da velocidade do som;

c) Erros nos modelos de previsão de ondas e nos sistemas de medição de ondulação;

d) Erros no processamento dos dados.

Deve ser adoptado um método estatístico para determinar a exactidão da profundidade obtida associando todos os erros que existem nesta medição.

O ETP, determinado estatisticamente com um nível de confiança de 95%, é o valor utilizado para descrever a exactidão no valor de profundidade obtido.

C.1 – MEDIÇÃO DE PROFUNDIDADES

A determinação da topografia do fundo do mar, das marés, da detecção, classificação e medição de todos os perigos que se encontram no fundo do mar são tarefas fundamentais para qualquer levantamento hidrográfico. As sondas registadas que se encontrem sobre perigos, destroços ou outra característica especial daquela área têm de ser determinadas com uma exactidão de, pelo menos, 0,5 m[16].

Para situações destas onde a coluna de água acima dos destroços ou perigos seja inferior a 40 m, a profundidade deve ser medida através de um sonar de alta definição ou através de um exame físico com o auxílio de mergulhadores.

Todas as profundidades medidas devem ser reduzidas e passadas para cartas ou um "datum" do levantamento, tendo em conta o nível médio das águas.

C.2 – DENSIDADE DE LEVANTAMENTOS

Ao planear os levantamentos deve-se ter em linha de conta o tipo de fundo na área e os requisitos dos que vão utilizar a informação.

Devemos recordar que nem mesmo a busca total, ou seja, um levantamento total de 100%, garante por si só a confiança no levantamento. Além disso não se pode invalidar a existência de perigos à navegação com certeza. Podem existir sempre perigos entre as fiadas do levantamento.

Deve ser utilizado um espaçamento entre fiadas/linhas[17] para cada ordem de levantamento proposto e os resultados de um levantamento terão de ser estudados utilizando procedimentos promulgados pela agência que produz o levantamento hidrográfico. De acordo com estes procedimentos vai-se decidir se o espaçamento é o correcto e se a cobertura do fundo é adequada. Como auxiliar para estas decisões utilizam-se ferramentas estatísticas que tomam em linha de conta erros de interpolação, de profundidade e de posicionamento.

D – VÁRIOS TIPOS DE MEDIÇÕES

D.1 – AMOSTRAS DE FUNDO

A natureza do fundo deve ser determinada pela recolha de amostras ou através do uso de sensores. Estas amostras não são necessárias para profundidades superiores a 200 m.

As amostras devem ser recolhidas de acordo com a geologia do fundo e espaçadas na superfície; este espaçamento deve ser, normalmente, igual a dez vezes a distância utilizada para o espaçamento entre fiadas.

D.2 – OBSERVAÇÃO DAS MARÉS

Devem-se registar as alturas de maré durante todo o levantamento hidrográfico porque:

a) Vamos obter as correcções a introduzir para obter as sondas correctas;

b) Vamos obter dados para a análise das marés e sua previsão.

As alturas de maré devem ser observadas para que o erro total da medição não ultrapasse os 5 cm com 95% de certeza para os levantamentos de ordem especial. Para levantamentos de outras ordens o erro não deve ultrapassar os 10 cm.

D.3 – OBSERVAÇÃO DAS CORRENTES DE MARÉ

A velocidade e direcção das correntes que sejam superiores a 0,5 nós devem ser referenciadas. Deve-se também ter especial atenção às correntes costeiras e de alto mar que possam ter força suficiente para afectar a navegação. Devem ser feitas medições das correntes em posições específicas e em profundidades que podem ir dos 3 m até aos 10 m abaixo da superfície.

Estas medições devem ser feitas num período superior a 15 dias, em intervalos não superiores a uma hora. Se possível o período de observações deve ser de 29 dias e os registos feitos num diário. As medições de velocidade e direcção devem ter um nível de confiança de 95% (aproximadamente 0,1 nós e 10°, respectivamente).

E – ELIMINAÇÃO DE DADOS DUVIDOSOS

Este processo é executado para garantir a segurança da navegação. Para tal elimina-se toda a informação de cariz duvidoso. Por isto entendem-se todos os dados assinalados como posição aproximada[18] (PA), posição duvidosa[19] (PD), existência duvidosa[20] (ED), profundidade duvidosa[21] (PD) ou tudo o que esteja assinalado como perigo. Para tal temos que definir uma área a explorar.

E.1 – EXTENSÃO DA ÁREA A EXPLORAR

Esta área deve ter aproximadamente o raio de três vezes a medida do perigo conhecido e o centro da área de busca ser o próprio perigo.

E.2 – COMO CONDUZIR A BUSCA

Esta busca deve ser feita consoante a área em que se encontram todos os dados duvidosos. Depois desta área estabelecida deve ser feito um levantamento numa extensão acima definida. Todos os dados duvidosos devem ser substituídos pelos dados obtidos pelo levantamento, ou seja, os dados correctos.

F – DIRECTIVAS PARA O CONTROLO DE QUALIDADE

F.1 – POSICIONAMENTO

Este controlo envolve normalmente a observação de linhas de posição redundantes. Se os sistemas de posi-

cionamento utilizados não nos dão redundância devemos efectuar uma calibração, rigorosa e frequente, para garantirmos a qualidade das leituras.

F.2 – PROFUNDIDADES

Deve ser feito um controlo de qualidade para validar os valores obtidos nas sondagens. Para tal devemos efectuar outras medições, mas apenas nas linhas principais de sondagem; deste modo devemos ter a certeza dos dados obtidos.

CAPÍTULO III – FONTES DE ERRO

O sondador multifeixe EM 120 é um sistema muito avançado que nos permite obter a cobertura total do fundo. Como tal pode-se dizer que, ao utilizar este sistema, vamos ter uma maior resolução do relevo submarino e uma menor probabilidade de perigos não serem detectados pelas sondagens.

Com este sistema vamos obter a imagem sonar do fundo e ao mesmo tempo iremos conhecer que tipos de sedimentos temos na superfície do fundo. Mas nem tudo é perfeito e mesmo este sistema é afectado por situações onde são introduzidos erros.

A estas situações chama-se "fontes de erro" e podem surgir:

- Na componente de medição do percurso;
- Na componente angular longitudinal;
- Na componente angular transversal;
- Na componente da ondulação;
- Na componente do próprio navio.

Na componente de medição do percurso podem surgir erros na própria medição e na posição vertical de sondagem.

Na componente angular longitudinal podem surgir erros na medição do "pitch" e surgir o desvio[22] do próprio "pitch".

Na componente angular transversal podem surgir erros na orientação dos feixes, erros na observação do "roll" e surgir o desvio do "roll". Nas componentes do próprio navio e da ondulação podem surgir erros na observação das mesmas, erros na observação da ondulação induzida, erros devido às condições de carregamento, erros devido ao "squat[23]" e ainda erros devido à alteração da densidade da água.

Para fazer face a estes erros devemos ter: rigor na medição dos desvios dos vários sensores, rigor na calibração, rigor na medição do ponto vertical de sondagem e rigor no posicionamento horizontal.

Além dos cuidados acima descritos devemos ter em conta as normas padrão para o processamento de dados.

CAPÍTULO IV – INFLUÊNCIA DO PERFIL DE VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DO SOM NA ÁGUA NA AQUISIÇÃO DE DADOS MULTIFEIXE

A – PROPAGAÇÃO DO SOM NO MEIO LÍQUIDO

A.1 – VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DO SOM NA ÁGUA CONSTANTE EM PROFUNDIDADE

O som ao longo de uma coluna de água não realiza um trajecto linear, apresentando alterações na direcção do seu movimento; este facto deve-se à variação da velocidade de propagação do som na água ao longo da coluna.

A Lei de Snell diz-nos que se um raio acústico atravessar uma coluna de água estratificada em camadas com velocidade de propagação do som na água constante, dentro de cada camada vai deslocar-se em trajectos rectilíneos que apresentam um ângulo constante com a perpendicular ao plano horizontal; no entanto, quando o raio acústico atravessa a fronteira entre camadas com velocidades de som diferentes, existe uma alteração na direcção do raio acústico.

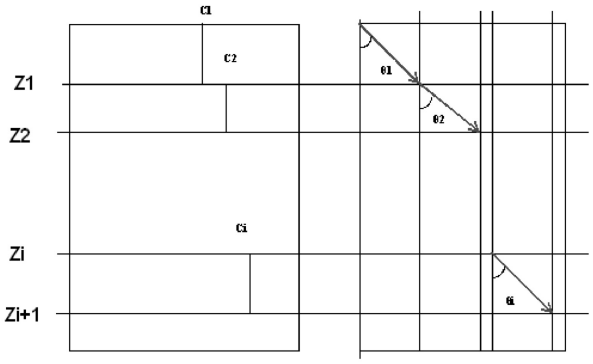


Figura 3 – Representação geométrica do trajecto de um raio acústico com velocidade de propagação do som na água constante em cada camada.

A Lei de Snell relaciona o ângulo da trajectória do raio acústico com a velocidade de propagação do som na água da seguinte forma:

$$\frac{sen\theta_1}{c_1} = \frac{sen\theta_2}{c_2} = \kappa$$

onde a constante κ é designada por parâmetro do raio acústico. O desvio provocado no feixe acústico em cada camada é calculado da seguinte forma:

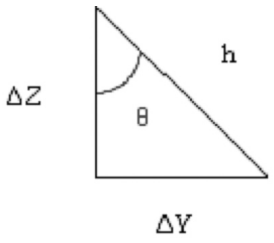


Figura 4 – Trajecto do raio acústico numa camada com velocidade de som constante.

$$sen\theta = c\kappa$$

$$\tan g\theta = \frac{\Delta Y}{\Delta Z} \Rightarrow sen\theta = \frac{\Delta Y \times \cos\theta}{\Delta Z} = c\kappa$$

$$\Delta Y = \frac{c\kappa \times \Delta Z}{\cos\theta}$$

$$\Delta Y = \frac{c\kappa \times \Delta Z}{\sqrt{(1 - sen^2\theta)}} = \frac{c\kappa \times \Delta Z}{(1 - (c\kappa)^2)^{1/2}}$$

sendo o desvio total ao longo de uma coluna o somatório dos desvios em cada camada:

$$Y = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i \kappa \times \Delta Z_i}{(1-(C_i\kappa)^2)^{1/2}}$$

Para se saber o valor da profundidade o que se faz é encontrar o tempo que o raio acústico leva a realizar o trajecto de ida e volta, ou seja, sabendo a velocidade de propagação do som na água e o tempo conseguimos saber a dimensão do trajecto. De seguida vai-se descrever matematicamente:

$$c = \frac{h}{\Delta T} \Rightarrow \Delta T = \frac{h}{c}$$

$$h = \frac{\Delta Y}{\kappa c}$$

$$\Delta T = \frac{\Delta Z}{C1 \times (1-(\kappa C1)^2)^{1/2}}$$

O tempo total que o raio demora a atravessar as várias camadas é dado por:

$$T = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta Z_i}{C_i \times (1-(\kappa C_i)^2)^{1/2}}$$

No entanto a situação descrita atrás raramente se verifica, o que acontece na quase totalidade dos casos é termos a velocidade de propagação do som na água a variar com a profundidade.

A.2 – VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DO SOM NA ÁGUA VARIÁVEL EM PROFUNDIDADE

Analise-se a situação em que o gradiente da velocidade de propagação do som na água é constante ao longo de cada camada:

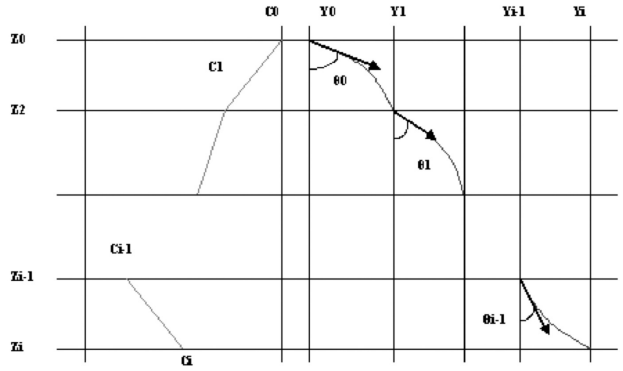


Figura 5 – Trajecto do raio acústico com gradiente da velocidade de propagação do som na água constante.

Pode-se assumir que o gradiente da velocidade de propagação do som na água é constante entre dois níveis. Esta é a situação obtida com uma sonda que efectua a determinação discreta da velocidade de propagação do som ao longo de uma coluna de água, assumindo uma variação linear entre duas medições consecutivas, isto é, gradiente constante:

$$g_i = \frac{c_i - c_{i-1}}{z_i - z_{i-1}}$$

Com o valor do gradiente pode-se achar o valor da velocidade de propagação do som na água a qualquer profundidade recorrendo à seguinte fórmula:

$$c_i(z) = c_{i-1} + g_i(z - z_{i-1})$$

com

$$z_{i-1} \le z \le z_i$$

Quando existe um gradiente na velocidade de propagação do som na água, o raio acústico não vai descrever um trajecto rectilíneo, mas sim um trajecto curvilíneo com um raio de curvatura constante dado por [Artilheiro, 2003]:

$$\rho_i = -\frac{1}{\kappa g_i}$$

O que se pretende calcular é o desvio lateral e o tempo que o raio acústico leva a percorrer o trajecto entre o transdutor e o fundo.

Para chegar à fórmula do desvio do raio acústico neste caso:

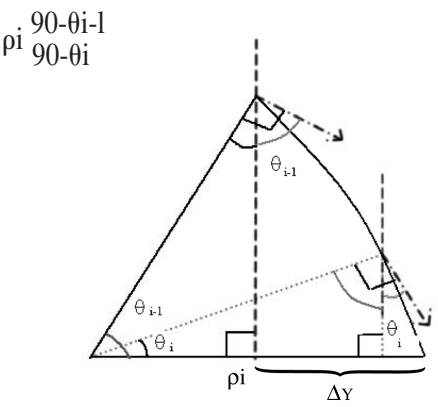


Figura 6 – Demonstração geométrica do trajecto do raio acústico.

Analisando o desenho geométrico podemos descrever o desvio matematicamente da seguinte forma:

$$\Delta Y = \rho_i(\cos\theta_i - \cos\theta_{i-1})$$

Veja-se agora como chegar à fórmula do tempo que o raio demora a percorrer o trajecto definido:

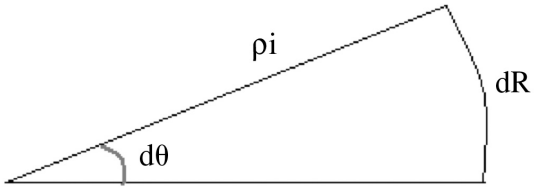


Figura 7 – Representação da variação do arco em função da variação do ângulo.

$$dR = \rho_i \times d\theta$$

$$c(z) = c_0 + g_i z$$

$$c(z) = \frac{dR}{dT} \Rightarrow T = \int \frac{\rho_i \times d\theta}{c(z)}$$

$$\frac{sen\theta_0}{c_0} = \frac{sen\theta_i}{c(z)} = \kappa$$

$$\Delta T = \frac{1}{g_i}\left[\ln\frac{sen\theta}{\sqrt{1-sen^2\theta+1}}\right]_{\theta_0}^{\theta_1}$$

$$\Delta T = \frac{1}{g_i}\left[\ln\frac{\kappa\times c(z)}{\sqrt{1-(\kappa\times c(z))^2}+1}\right]_{z_0}^{z_1}$$

Resolvendo e simplificando fica-se com a seguinte fórmula:

$$\Delta T = \frac{1}{g_i}\ln\left(\frac{c_i}{c_{i-1}}\times\frac{1+\sqrt{1-(\kappa\times c_{i-1})^2}}{1+\sqrt{1-(\kappa\times c_i)^2}}\right)$$

Para determinar o afastamento lateral total do raio acústico e o tempo total que este leva a percorrer o trajecto, faz-se o somatório:

$$Y = \sum_{i=1}^{n}\frac{\left[1-(\kappa c_{i-1})^2\right]^{1/2}-\left[1-(\kappa c_i)^2\right]^{1/2}}{\kappa g_i}$$

$$T = \sum_{i=1}^{n}\frac{1}{g_i}\ln\left(\frac{c_i}{c_{i-1}}\times\frac{1+\sqrt{1-(\kappa c_{i-1})^2}}{1+\sqrt{1-(\kappa c_i)^2}}\right)$$

Para um impulso transmitido na vertical, a fórmula do tempo de percurso é apresentada como se segue [Artilheiro, 2003]:

$$T = \sum_{i=1}^{n}\frac{1}{G_i}\ln\left(\frac{C_i}{C_{i-1}}\right)$$

B – ANÁLISE DA ALTERAÇÃO DO PERFIL DE VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DO SOM NA ÁGUA ENQUANTO FONTE DE ERRO

Atrás descreveu-se o desvio total e o tempo total que um raio acústico demora a realizar um determinado trajecto, sendo esse trajecto dependente do perfil de velocidade de propagação do som na água ao longo de uma coluna.

De seguida vão descrever-se as diferenças de posicionamento e na profundidade resultantes da adopção de dois perfis diferentes.

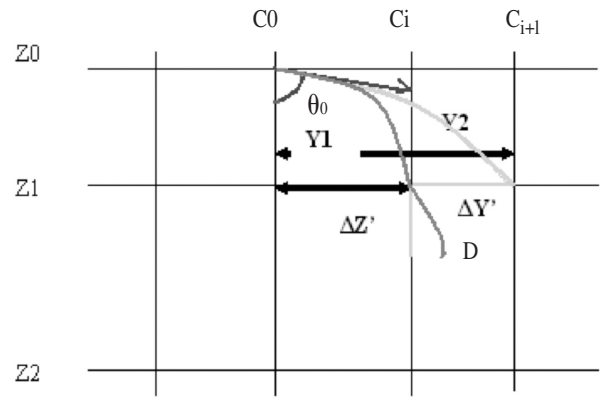


Figura 8 – Representação geométrica de dois trajectos de um raio acústico lançado com o mesmo ângulo devido a dois perfis diferentes de velocidade de propagação do som na água.

A fig. 7 representa dois perfis de velocidade de propagação do som na água diferentes, o que origina dois trajectos diferentes nos raios acústicos, embora o ângulo de lançamento seja igual. Nesta situação existem gradientes de velocidade de propagação do som na água diferentes, o que origina raios de curvatura diferentes.

Para saber a diferença no posicionamento transversal (ΔY') basta saber o desvio provocado pelo perfil 1 e o desvio provocado pelo perfil 2; com as fórmulas atrás enunciadas calcula-se Y1 e Y2 e subtraindo os valores fica-se a saber a diferença devido ao uso de um perfil relativamente a outro.

ΔY'=Y2 - Y1

O outro valor de interesse é a diferença de leitura na profundidade devido ao facto de usar o perfil 1 em vez do perfil 2.

Como pensar neste caso?

Usar perfis diferentes faz que o raio acústico realize trajectos diferentes, demorando, regra geral, tempos diferentes; existe, assim, uma diferença temporal (ΔT) que vai originar uma leitura incorrecta da profundidade. A diferença em profundidade (ΔZ') resulta do excesso de trajecto (**D**) percorrido no período ΔT, quando o raio acústico está sujeito ao perfil 1.

Veja-se o resultado matemático:

$$c_i = \frac{a}{\Delta T} \Rightarrow a = c_i \times \Delta T$$

$$\cos\theta_i = \frac{\Delta Z'}{a} \Rightarrow \Delta Z' = \cos\theta_i \times a$$

Associando as fórmulas anteriores, fica-se com a seguinte equação:

$$\Delta Z' = Cos\theta_i \times \Delta T \times c_i$$

O valor do ΔT é a diferença de tempo entre dois perfis que se pretende comparar para um mesmo nível.

CAPÍTULO V – ANÁLISE DO ERRO NO POSICIONAMENTO E PROFUNDIDADE

Nos subcapítulos seguintes pretende-se fazer uma análise exaustiva dos erros que surgem devido à influência do perfil de velocidade de propagação do som na água e retirar conclusões baseadas nos requisitos básicos de exactidão na obtenção da profundidade e posicionamento da OHI (Organização Hidrográfica Internacional) [OHI, 1998].

Para analisar os erros de posicionamento de sondas e obtenção da profundidade à luz dos padrões da OHI convém perceber os conceitos associados aos erros no posicionamento e na profundidade.

A – ERRO EM PROFUNDIDADE

Nos padrões da OHI o erro máximo em 95% dos casos para levantamentos hidrográficos de ordem 3 (levantamentos realizados com profundidades superiores a 200 m) é obtido por $\sqrt{a^2 + (b \times z)^2}$, sendo a = 1,0 m, b = 0,023 e z a profundidade; no entanto sabe-se que não só o perfil de velocidade de propagação do som na água influencia a determinação da profundidade, assim:

$$\varepsilon_{z_95\%}(z) = \sqrt{\sum \varepsilon_{z_i}(z)^2} \leq \sqrt{a^2 + (b \times z)^2}$$

ξ_{zi} = fontes de erro na determinação da profundidade.

Fontes de erro:
- Redução da maré;
- Arfagem;
- "Roll" (função da profundidade);
- "Pitch" (função da profundidade);
- Perfil de velocidade de propagação do som [SVP *(sound velocity profile)*];
- Algoritmos de cálculo de chegada do raio acústico ao equipamento.

Não é intenção deste trabalho fazer a análise aprofundada de todas as fontes de erro, mas sabe-se [Artilheiro *et al.,* 2004] que os erros devido à redução da maré, arfagem, "roll", "pitch" e algoritmos de cálculo de chegada do raio acústico ao equipamento são pouco relevantes, sendo regra geral a magnitude do erro determinada, quase exclusivamente, pelo erro provocado pelo perfil de velocidade de propagação do som na água, podendo-se assumir a relação seguinte:

$$\varepsilon_{z_95\%}(z) \approx \sqrt{\varepsilon_{z_SVP}(z)^2}$$

B – ERRO DE POSICIONAMENTO

Nos padrões da OHI o erro máximo em 95% dos casos para levantamentos hidrográficos de ordem 3 (levantamentos realizados com profundidades superiores a 200 m) é obtido por: 150 + 0,05 z, sendo a profundidade:

$$\varepsilon_{Y_95\%}(z) = \sqrt{\sum \varepsilon_{Y_i}(z)^2} \leq 150 + 0{,}05Z$$

ξ_{Y_i} (z) = fontes de erro na obtenção do posicionamento.

Fontes de erro:
- Refracção devido ao perfil de velocidade de propagação do som;
- "Roll" (função da profundidade);
- "Pitch (função da profundidade);
- "Heading" (α).

Também neste caso não se pretende analisar exaustivamente os erros associados ao posicionamento das sondas, mas sabe-se [Artilheiro *et al.,* 2004] que os erros devidos ao "roll" e "pitch" não são relevantes; no entanto o erro associado ao "heading" deve ser levado em consideração.

Devido à sua relevância vai ser de seguida estimado:

$\xi_{a_95\%}$ (z) = 0,15° (valor retirado dos manuais técnicos do sondador EM 120).

$$\varepsilon_{\alpha}(z) = z.\frac{1}{\cos^2\theta}.\left(\varepsilon_{\alpha_95\%}\right)_{RAD}$$

O $\varepsilon_{\alpha}(z)$ dá um valor aproximado a 195,41 para Θ = 75° e um valor aproximado a 73,289 para Θ = 65°.

Consegue-se obter os valores aceitáveis de erro devido ao perfil de velocidade de propagação do som recorrendo à seguinte equação.

Resolvendo para uma profundidade de 5000 m, profundidade média do projecto MATESPRO, fica-se com:

$$150 + (0{,}05 \times 5000) \geq \sqrt{\varepsilon_{\alpha}(z)^2 + E_{Y_SVP}(z)^2}$$

Para Θ = 75º o valor máximo do $\varepsilon_{Y_SVP}(z) = 349{,}01$
Para Θ = 65º o valor máximo do $\varepsilon_{Y_SVP}(z) = 393{,}22$

Podem-se usar como referência estes valores assumindo que, quando os valores de erro no posicionamento devido ao perfil de velocidade de propagação do som na água são inferiores a estes valores, o erro total no posicionamento encontra-se dentro dos padrões de exactidão da OHI.

CAPÍTULO VI – APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE ERROS DEVIDO AO SVP À MISSÃO MATESPRO

A – DESCRIÇÃO DO PROJECTO

O projecto MATESPRO (Processos Tectónicos e Dinâmica Sedimentar nas Margens Portuguesas) foi um projecto realizado no período de 14 de Junho a 8 de Julho de 2004 a bordo do navio hidrográfico *D. Carlos I,* em que se utilizou o sistema de sondador multifeixe (SSMF) EM 120 para aquisição de batimetria de alta resolução.

Os dados recolhidos permitem criar imagens do relevo submarino numa zona onde a profundidade varia aproximadamente entre os 1000 m e os 5000 m. Os dados recolhidos podem ser utilizados na criação de modelos digitais de elevada definição e ainda recolher informação sobre a geologia do fundo oceânico e processos geológicos associados, através da análise da reflectividade, morfologia, roturas, falhas sísmicas, etc.

Participaram nesta missão cientistas e técnicos de várias instituições nacionais e estrangeiras.

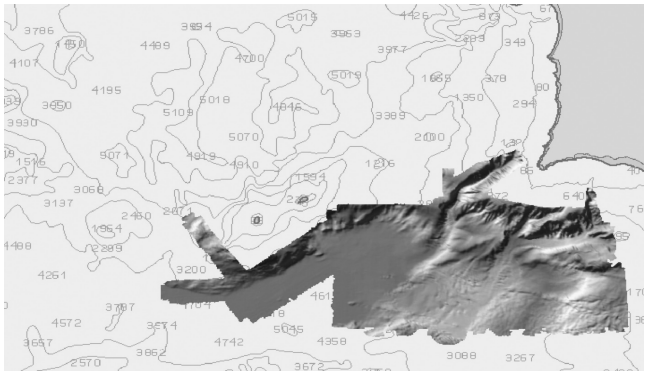


Figura 9 – Área total sondada durante a missão MATESPRO.

Apresentação sumária dos objectivos da missão MATESPRO:

• Contribuição para o conhecimento tectónico do limite entre as placas litosféricas Eurásia-África a oeste do arco orogénico de Gibraltar;
• Definição das estruturas activas da margem continental sudoeste ibérica;
• Continuação da avaliação do potencial sismogénico e tsunamigénico das estruturas tectónicas activas;
• Estabelecer um modelo morfotectónico que permita uma interpretação da dinâmica sedimentar da área de estudo, posteriormente a ser ratificado por amostragem de fundo.

Durante a missão MATESPRO foram recolhidos vários perfis SVP nas datas e coordenadas apresentadas no anexo B.

A recolha de dados foi feita até à profundidade média de 2000 m, sendo as profundidades superiores completadas com os perfis climatológicos da zona para a altura do ano em questão. Após as recolhas os dados foram introduzidos no SSMF EM 120, mantendo-se actualizado o sistema (anexo C).

B – TRATAMENTO E ANÁLISE DOS ERROS ASSOCIADOS AOS PERFIS SVP RECOLHIDOS NA MISSÃO MATESPRO

Para fazer o tratamento dos dados usou-se a aplicação Microsoft Excel, onde foram criadas tabelas e gráficos usando as fórmulas matemáticas descritas no capítulo 5.

Depois de analisados os erros (anexo D) e comparando-os com os padrões da OHI para levantamentos de ordem 3 para a profundidade de 5000 m, resultaram as seguintes tabelas.

B.1 – ANÁLISE PARA UMA ABERTURA DE FEIXE DE 140°

Uma abertura de feixe de 140° é a máxima abertura que se consegue para a profundidade de 5000 m tendo-se condições óptimas de propagação e um fundo muito reflectivo de rocha.

Os padrões da OHI permitem um erro, devido à componente do SVP, de posicionamento para 5000 m aproximadamente igual a 350 m e um erro na leitura da profundidade aproximadamente igual a 115 m [Kongsberg, 1999].

Valores de erros fora dos padrões da OHI

Valores de erros dentro dos padrões da OHI

Tabela resumo da comparação entre os perfis

	15 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
16 de Junho de 2004		
17 de Junho de 2004		
18 de Junho de 2004		
19 de Junho de 2004		
22 de Junho de 2004		
23 de Junho de 2004		
24 de Junho de 2004		
29 de Junho de 2004		
02 de Julho de 2004		
04 de Julho de 2004		
05 de Julho de 2004		

2ª semana de sondagem

	22 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
23 de Junho de 2004		
24 de Junho de 2004		

3ª semana de sondagem

	29 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
02 de Julho de 2004		
04 de Julho de 2004		
05 de Julho de 2004		

B.2 – ANÁLISE PARA UMA ABERTURA DO FEIXE DE 130°

Os padrões da OHI permitem um erro, devido à componente do SVP, de posicionamento para 5000 m aproximadamente de 390 m e um erro na leitura da profundidade aproximadamente de 115 m [Kongsberg, 1999].

Tabela resumo da comparação entre os perfis

	15 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
16 de Junho de 2004		
17 de Junho de 2004		
18 de Junho de 2004		
19 de Junho de 2004		
22 de Junho de 2004		
23 de Junho de 2004		
24 de Junho de 2004		
29 de Junho de 2004		
02 de Julho de 2004		
04 de Julho de 2004		
05 de Julho de 2004		

2ª semana de sondagem

	22 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
23 de Junho de 2004		
24 de Junho de 2004		

3ª semana de sondagem

	29 de Junho de 2004	
	Erros de posicionamento	Erros de profundidade
02 de Julho de 2004		
04 de Julho de 2004		
05 de Julho de 2004		

CAPÍTULO VII – CONCLUSÃO

Analisando os resultados obtidos pode-se concluir:

Quando se realizam levantamentos hidrográficos usa-se a abertura do feixe de 130°; da análise dos erros para uma abertura até 65° para cada bordo, obtidos no projecto MATESPRO, conclui-se que a variação do perfil de propagação do som na água não provocou erros superiores ao erro máximo admissível definido pela OHI.

Da análise comparativa da totalidade dos perfis SVP obtidos conclui-se que neste levantamento hidrográfico, com uma cobertura angular de 130°, os padrões de exactidão e posicionamento estabelecidos pela OHI seriam cumpridos mesmo com a utilização de perfis climatológicos.

No entanto, sendo o objectivo principal a representação exacta e fiel do relevo submarino, os perfis devem ser, dentro do possível, actualizados de dois em dois dias, a fim de observar variações temporais e espaciais inesperadas.

BIBLIOGRAFIA

• ARTILHEIRO, F., 2003, *Apontamentos sobre Sondador Multifeixe*, Divisão de Hidrografia, Instituto Hidrográfico, Lisboa.

• OHI, 1998, *S44 – Standarts for hydrographic surveys*, 4ª edição, Organização Hidrográfica Internacional, Mónaco.

• ARTILHEIRO, F., PIMENTEL, e VICENTE, J., "Estimação dos erros dos sondadores multifeixe", in *Anais do Instituto Hidrográfico.*

• Kongsberg, 1999, *EM 120 Product descripton*, Kongsberg Simrad, Horten, Noruega.

NOTAS

1 Dá-se o exemplo das fossas abissais em que a profundidade ultrapassa os 1000 m.
2 Produzir cartas, estudos variados, etc.
3 Hidrografia, geologia, sismologia, etc.
4 Missão MATESPRO.
5 Organização Hidrográfica Internacional.
6 "Sidescan".
7 "Beam".
8 "Ping".
9 Forma habitual de referir a condução do navio.
10 "Ping rate".
11 "Array".
12 É recomendado o uso do WGS 84.
13 Sistemas terrestres, ou seja, sem uso de satélites.
14 Com um nível de confiança de 95%.
15 Utilizando sistemas geodésicos; 1 para 10 000 se utilizarmos métodos topográficos.
16 Para um nível de confiança de 95%.
17 "Line spacing".
18 "Position approximate".
19 "Position doubtful".
20 "Existance doubtful".
21 "Sounding doubtful".
22 "Offset".
23 Assentamento.

O Mar na Imprensa Diária Portuguesa: Uma Preocupação Ambiental?

Trabalho realizado por:

- ***Joaquim Jorge Moreira da Silva***
- ***Susana Lourenço Matias***
- ***João Miguel Reboredo***

Universidade do Porto
Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação

RESUMO

O ponto de partida desta reflexão reside na certeza de que a consciência ambiental sofreu, desde o último quartel do século xx, um forte e ascensional desenvolvimento. O mar, como não podia deixar de ser, surge incluído nesta preocupação, reveladora de uma nova atitude face aos problemas de preservação da vida.

Esta reflexão tem como pressupostos dois factos: o primeiro relaciona-se com a importância atribuída aos meios de comunicação social escrita enquanto instrumentos cruciais de formação/educação da opinião pública; o segundo, com o conceito de bioética, entendida aqui na sua acepção conceptual mais abrangente.

Proceder-se-á deste modo a uma, ainda que necessariamente breve, caracterização das funções da comunicação social, bem como do próprio conceito de bioética.

É nossa intenção integrar as preocupações ambientais nesse outro conceito de bioética que, segundo a nossa posição, deve assumir-se como um conceito abrangente e não circunscrito ao domínio das ciências da vida – tal qual ele é hoje mais conhecido.

O mar emerge aqui como categoria catalisadora da presença de uma preocupação ambiental na imprensa portuguesa.

O objectivo é simples e claro, aferir do grau de importância manifestada pelos *media* às questões ambientais e aos assuntos do mar em particular.

Metodologicamente, far-se-á a análise de um *"corpus documental"* constituído pelos jornais *Público, Diário de Notícias, Expresso, Jornal de Notícias, Correio da Manhã, A Capital, 24 Horas, Independente, Primeiro de Janeiro, Comércio do Porto, Visão, Focus* e *Sábado.* Assume-se a responsabilidade pela escolha destes órgãos de comunicação social em detrimento de outros, com a certeza de que estes constituem um – dos muitos possíveis – retrato da imprensa escrita portuguesa.

1. A IDEIA

O nome do colóquio proporciona-nos a oportunidade para, a propósito do "Mar", podermos elaborar um texto reflexivo onde é notória a preocupação de integrar o conceito "Mar" numa rede conceptual, cujos pontos fulcrais são: o conceito de bioética; o conceito de cidadania; o conceito de ambiente; o conceito de imprensa escrita.

Não é a primeira vez que, publicamente, defendemos a integração das questões do ambiente nesse processo mais vasto que é a própria bioética. Mais à frente tentaremos justificar esta opção.

O "Mar" aparece pois integrado numa tripla trama conceptual: a trama inerente às questões do ambiente; a trama inerente às questões da bioética; a trama relativa às questões próprias da imprensa escrita.

A reflexão aparece estruturada em dois grandes blocos: o primeiro estrutura-se em volta do quadro conceptual que sustenta esta nossa posição epistemológica. Aqui dar-se-á atenção ao conceito de bioética – integrando-se aqui as relações que ele estabelece com os conceitos de ambiente e de cidadania e até com o de ciência. O segundo bloco é dedicado por inteiro às questões inerentes à imprensa escrita, tentando aqui dar-se resposta a uma questão muito simples: que atenção é dada pelos meios de comunicação social escrita às questões do "Mar"?

Este exercício de inserir o conceito "Mar" no cerne das questões bioéticas assume, pelo menos é essa a nossa percepção, uma outra dimensão se o cruzarmos com a imprensa escrita.

Na verdade, este exercício, ao permitir aquilatar do grau de presença do "Mar" na imprensa escrita, permite-nos avaliar a preocupação que esses mesmos órgãos de comunicação social dedicam às questões ambientais, bem como saber se cumprem ou não uma função de promotores de educação ambiental.

2. A BIOÉTICA

Não se pense que esta ideia de pretender alargar o espectro de influência é feita sem polémica. Não é de todo consensual que as questões do ambiente possam ser integradas na bioética.

Walter Osswald, numa entrevista recentemente dada a um órgão da imprensa escrita – revista *xis* –, afirmava, a este propósito, o seguinte: segundo ele os grandes desafios éticos eram os que resultavam "do extraordinário e admirável desenvolvimento da ciência e da tecnologia". E mais à frente sustentava: "*A eco-ética é cada vez mais importante no espectro das questões bioéticas e que se devem ligar à capacidade absolutamente nova que o homem tem de transformar profundamente este mundo em que vivemos*."

Confrontado com a pergunta se a eco-ética era uma descoberta recente, respondeu o seguinte: "Nasceu justamente com a energia atómica e, posteriormente, ganhou expressão com a eclosão dos movimentos ecologistas. Apesar de muitos destes movimentos terem degenerado em activismo político e se terem revelado fontes de protagonismo, tiveram

méritos indiscutíveis na sensibilização da sociedade para estes problemas." E acrescenta, de seguida, que hoje a opinião pública debate estes problemas com maior seriedade.

E como define o autor a própria bioética? Segundo Osswald, ela "ocupa-se do estudo das normas e princípios que devem orientar o agir humano e tenta que seja respeitado o que é essencial no ser humano".

Cito-vos estas palavras de alguém que em Portugal é responsável por um instituto de bioética (Universidade Católica do Porto) e que traduzem bem não só a complexidade do problema que aqui consideramos, como igualmente a polémica que envolve esta nossa ideia.

Mas permitam-me que vos sublinhe duas ou três ideias do que ficou expresso:

• Em primeiro lugar fica clara uma distinção entre "bio-ética" e "eco-ética";

• Esta distinção é contudo atenuada quando o autor considera, e cito mais uma vez, que "a eco-ética é cada vez mais importante no espectro das questões bioéticas";

• Na definição de bioética referida há um duplo patamar de atenção: o aspecto prático do agir humano e o aspecto normativo.

Na verdade a ciência foi a mola impulsionadora de todo este processo: "A ciência transformou-se num problema cívico, um problema dos cidadãos. Devemos ir ter com os cidadãos. É inadmissível que estes problemas permaneçam em recipiente fechado; é inadmissível que estes problemas sejam esotéricos (...)[1]." Estas palavras pertencem a Edgar Morin, e foram proferidas em 1988, no Colóquio Internacional de Bioética, realizado em Milão, Itália, e com elas finalizava a sua comunicação.

Os anos que medeiam as palavras de Morin e o momento presente vieram dar-lhe razão. A ciência entrou definitivamente no quotidiano das nossas vidas e com ela uma palavra que, até há bem pouco tempo, era perfeitamente desconhecida da maioria das pessoas: "bioética". E de tal forma se tornou conhecida, que hoje é uma das palavras da moda. A bioética está na ordem do dia.

Na televisão, multiplicam-se as notícias, os debates, sobre temas bioéticos – clonagem, aborto, OGM, etc. Na imprensa especializada e não especializada, bem como na rádio, o cenário repete-se. O cidadão comum é confrontado, em doses cada vez maiores, com temas e questões bioéticos.

Esta acção dos *media* não aparece descontextualizada da contemporaneidade, pelo contrário, ela inscreve-se numa estratégia mais ampla que tem no conceito de cidadania o seu expoente máximo.

O conceito de cidadania tem sido, nestes últimos anos, reformulado e redefinido. De tal forma o tem sido, que a noção de cidadania tal qual a conhecemos esboroa-se por completo. O conceito de cidadania sofre um fenómeno de extensão, alonga-se. Este alongamento não contempla unicamente a passagem da esfera pública para a esfera privada, mas também se alastra a dimensões anteriormente não contempladas – hoje falamos em cidadania planetária, global ou até ambiental. A cidadania conquista para si novas atribuições.

Contrariamente a um passado recente em que a cidadania era resultado de um processo exterior ao sujeito, hoje, o sujeito pode reconfigurar por si o conceito de cidadania. A cidadania torna-se numa realidade que, além de complexa, é multidimensional.

Pede-se hoje ao cidadão que exerça um papel activo, participativo, crítico, criativo e responsável em todas as dimensões da sua vida. É fundamental a ideia de que todos somos educadores e promotores de ética.

Mais do que um valor jurídico, a cidadania é um valor social e ético. De facto, a dimensão ética é preponderante. "A preocupação ética é a preocupação pelo que acontece com o outro e pelo efeito das nossas acções. Se eu me preocupo com as consequências das minhas acções sobre o outro, quer dizer que tenho uma preocupação ética[2]." Este outro presente nas palavras de Maturana tanto pode ser o outro humano como o outro natureza.

Este conceito de cidadania, que em si já incorpora muitas das características pós-modernas[3], vai influenciar decisivamente o ulterior desenvolvimento da bioética, quer na sua formulação, quer na sua amplitude. Ao cidadão são conferidos direitos que até então lhe eram vedados: o direito à informação; o direito a beneficiar dos avanços da ciência; o direito a reflectir eticamente sobre os problemas que fazem perigar a sua existência no mundo; o direito à crítica e à ingerência na actividade científica; etc.

Michel Callon[4] é um dos autores que reflecte sobre a acção dos cidadãos quando confrontados com questões éticas. Segundo o autor, os cidadãos anónimos "profanos", nas palavras do autor) penetram no domínio da saúde, "os doentes intervêm nos assuntos técnicos, no domínio do ambiente, os cidadãos empenham-se nos inquéritos e debates antes reservados aos especialistas. (...) Constituem-se grupos que se interessam por determinados temas"[5]. Grupos para os quais as nossas sociedades não previram qualquer lugar. Utilizando os mais variados recursos, conseguem mobilizar a opinião pública. Normalmente, na origem da constituição destes grupos encontramos situações que a ciência dita "institucionalizada" marginalizou ou negligenciou (o autor referencia o exemplo das crianças afectadas por uma doença – a *miopatia* – e abandonadas pelos médicos).

Quando estes grupos conseguem já ter alguma expressão, iniciam uma cooperação com a chamada "investigação confinada", até aqui perfeitamente desconhecida e inesperada.

Mas esta apropriação pela sociedade civil dos problemas bioéticos vem pôr a nu algumas deficiências de base dessa mesma sociedade, isto é, há um nítido défice de conhecimento e de educação por parte da sociedade em compreender de facto o significado e as implicações das questões bioéticas. Colmatar esse défice é o grande desafio para este século.

Seja de que modo for, a bioética ultrapassou as fronteiras da comunidade científica para emergir no seio da sociedade civil.

Os debates de bioética, que outrora estavam confinados ao meio científico, encontram agora um palco substancialmente maior: "a sociedade civil". Se outrora eram os comités de ética que, no seio da comunidade científica, reflectiam sobre as questões éticas, hoje vêem-se acompanhados

nessa reflexão pela sociedade. O cidadão comum passou a ser o novo elemento, até agora ignorado, desse novo grande comité de ética.

Eis que alguém, que não necessariamente um especialista, entra no debate bioético. Isto suscita-nos algumas questões e interrogações.

A emergência das questões éticas no seio da sociedade civil significará a falência das instituições existentes? Será lícito da nossa parte considerar este novo fenómeno como uma crítica ao modelo de desenvolvimento da bioética? Estará este já esgotado?

É a própria ciência que é questionada. As discussões em torno do ambiente são elucidativas quanto ao carácter ambivalente da própria ciência. Por um lado ela é apontada como uma das responsáveis; mas por outro é a ela que se recorre não só para facultar os instrumentos de detecção dos males, como também é a ela que se pedem, muitas vezes, as próprias soluções.

Contudo, cremos, na linha das palavras de Maria Manuel Araújo Jorge, que, "uma vez que as questões ambientais assumem nas sociedades contemporâneas um relevo que obriga a convocar todo o corpo social, com todas as suas contradições (...) é necessário que o cientista compreenda que o seu saber não basta para decidir como actuar. Ele tem que aceitar a participação na controvérsia de representantes de outros interesses, de uma opinião pública que, embora hoje já mais informada, está do lado da não-ciência. O perito terá de aceitar ser uma voz entre outras".

As questões ambientais, com o seu forte carácter mediático, fazem transvazar necessariamente para a cena pública o carácter cientificamente controverso das matérias. As fronteiras rígidas da ciência tornam-se cada vez mais difíceis de manter.

Não resistimos a citar, porque retratam a realidade portuguesa, as palavras de A. Firmino da Costa. Segundo o autor há uma escassa importância dada pelos cientistas (portugueses) ao papel da opinião pública na definição de políticas científicas. A ideia dominante entre esses mesmos cientistas é a de que a "confiança pública na ciência tem vindo a crescer". O autor interroga-se, então, se "a agenda pública está cada vez mais preenchida por temas relativos aos riscos, abusos ou impasses (...) quando emergem ou recrudescem, com diversos matizes, posturas culturais de rejeição das ciências; quando, apesar das limitações conhecidas, a escolaridade das pessoas cresce e quando a influência dos meios de comunicação social é cada vez maior – a maneira como a maioria dos investigadores tende, em Portugal, a secundarizar a opinião pública (não significará) um certo desfasamento no tempo social, um excessivo autismo profissional, mais uma face do isolamento social da ciência no nosso país" (Costa, A. F., Ávila, P., e Machado, F., 1995:178).

Mas, estranhamente, a sociedade civil que pretende estabelecer um diálogo com a bioética desconhece, na sua quase totalidade, todo o trabalho por esta desenvolvido ao longo da sua existência. A emergência da reflexão ética no seio da sociedade civil, embora historicamente posterior à reflexão realizada pela bioética, não soube, ou não quis, aproveitar a mais-valia que esta representa. Mas este aparente estado de desconhecimento mútuo não é só responsabilidade da sociedade civil. A própria bioética tem algumas responsabilidades. O seu modelo de desenvolvimento não potenciou, nem favoreceu, a disseminação das questões bioéticas pela generalidade da sociedade, antes favorecendo um desenvolvimento em ambiente fechado – um ambiente próximo das ciências médicas.

Este modelo de desenvolvimento da bioética corresponde, na prática, a uma cisão da ideia original que o criador – Van Potter – tinha do conceito.

Van Rensselaer Potter, ao publicar, na revista da Universidade de Chicago *Perspectives in Biology and Medicine*, um artigo intitulado "Bioethics, the science of survival", assumia a paternidade de um novo conceito: a bioética. O ano de 1970 fixa historicamente o seu nascimento. No ano seguinte, desenvolveria estas mesmas ideias no livro *Bioethics, Bridge to the Future*.

O valor semântico dado por Potter ao conceito de bioética evidenciava já o confronto entre dois universos semânticos, o da moral (do grego *ethikos*) e o da vida (do grego *bios*).

Como é que Potter definia esse seu novo conceito? Como a nova disciplina que ligará a ciência e as humanidades, juntando a biologia e os valores humanos para criar uma ciência da sobrevivência.

Para o autor, o que estava em causa era a criação de uma nova disciplina do conhecimento que, pelas suas características peculiares, era essencial para a sobrevivência e uma autêntica ponte para o futuro. Sobrevivência e futuro para quem? Para todos os seres vivos: homens, animais, vegetais e até minerais.

Assistiu-se a uma tomada de consciência dos perigos em que o crescimento e o conluio da ciência com o poder político faziam incorrer as sociedades e o ambiente.

Potter considerava que a ciência conhecia cada vez melhor os múltiplos aspectos dos seres vivos (estrutura, funcionamento, evolução adaptativa nos milhões de anos que a vida tem na Terra). Mas este conhecimento é sectorial e, por força das metodologias usadas, sucessivamente reducionista.

Por outras palavras, os conhecimentos não se referem aos seres vivos enquanto estruturas complexas, inter-relacionadas – no caso dos seres humanos, sociais e culturais. Obtemos conhecimento em profundidade, mas cada vez mais desligado do real heterogéneo e complexo.

A ciência é potencialmente perigosa e constitui uma ameaça real para a vida em todas as manifestações, a que se junta uma outra ameaça: a exploração industrial do conhecimento científico está a produzir um esgotamento progressivo dos recursos existentes de energia não renovável, a poluição do ar e da água ameaçando a vida vegetal, logo a captura solar e a cadeia trófica que ela sustenta. Não obstante o sistema biológico ser um sistema auto-regulado, ele está já muito próximo do ponto de ruptura.

A ameaça é a extinção em massa, causada não pela turbulência solar, mas devido a uma turbulência no interior do ecossistema biológico.

À pergunta "como suster estas ameaças?" Potter respondia: através da reflexão sobre o conhecimento. Este era

o caminho que levava à geração e criação de ideias, pois têm sido estas que têm guiado o comportamento humano.

Rapidamente se tornou clara a fragilidade desta concepção, uma vez que ninguém, nem mesmo a nível institucional, se mostrou interessado em criar esta nova disciplina de conhecimento.

A bioética de Potter nasceu, mas não se desenvolveu. Consequências? Foi precocemente partida em duas partes. A comunidade médica apropriou-se de uma das partes e desenvolveu-a com sucesso; a outra foi como que "oferecida" aos ecologistas, não partilhando o sucesso da primeira. Numa palavra: desenvolveram-se de forma muito desigual.

O próprio Potter reconheceu esta cisão no seu conceito unitário e global da bioética. A palavra foi reduzida na amplitude conceptual, aproximando-se o seu conteúdo muito mais de uma ética da medicina e das ciências biológicas.

O facto é que a América aceitou esta nova palavra/conceito, e o próprio Potter, que a tinha criado, não representou praticamente papel algum no crescimento da ética biomédica.

A apropriação e posterior desenvolvimento da bioética pelas ciências biomédicas diminuiu-lhe não só o campo de acção, como também favoreceu o distanciamento relativamente à maioria da população.

A grande questão é pois saber, no fundo, como é que se vai doravante estabelecer o diálogo – sempre necessário – entre a bioética e a sociedade civil. Terá a escola capacidade para ser mediadora?

A complexidade das questões bioéticas, encaradas agora neste novo contexto, faz emergir um novo tipo de abordagem, tão importante quanto necessária: a abordagem educativa. A educação bioética transforma-se, a meu ver, num imperativo. Curioso será saber qual o papel da imprensa escrita nesta educação bioética.

3. A IMPRENSA ESCRITA

A sociedade de hoje caracteriza-se por uma forte complexidade e heterogeneidade na sua constituição e funcionamento.

Domínios que até agora tinham permanecido na penumbra são hoje considerados fulcrais para o que vulgarmente se denomina o "normal desenvolvimento da sociedade".

O espaço da comunicação social é um dos domínios que de forma rápida e exponencial se desenvolveu, a ponto de se poder afirmar que, hoje, exerce um papel regulador e mediador entre as instituições detentoras de poder e a sociedade civil. Juan Luis Cebrian[6] afirmou há pouco tempo, numa entrevista à revista *Pública,* que "os '*media'* adquiriram uma grande posição na mediação social. Por isso os governos têm tanto medo dos '*media',* que em muitíssimos aspectos são mais importantes do que os partidos políticos".

Não é pois de estranhar que toda a acção política desenvolvida pelas diversas instituições protagonistas do processo político seja alvo das atenções da comunicação social. Aqui inclui-se, obviamente, o domínio ambiental.

Se este facto é verdadeiro, também não deixa de ser verdade que um dos principais defeitos e perigos da imprensa escrita – e de toda a comunicação social de uma forma geral –, é a sua submissão ao poder ou, às vezes, acredita que pode eliminar o poder, e que o poder é ela.

Ora, a temática ambiental, pela sua importância social e política, assume-se como uma das áreas apetecíveis para a comunicação social.

No que aqui nos interessa, importa deixar claro que o espaço que os jornais dedicam à temática ambiental não se pauta por um traço de homogeneidade. Contudo detecta-se uma grande heterogeneidade na forma e exposição que conferem a esta matéria.

Contudo, todos nós sentimos que nas últimas décadas a temática do ambiente foi uma presença considerável na imprensa escrita, cuja importância não pode, nem deve, ser negligenciada por nenhum de nós, que investigamos a questão ambiental.

A passagem da crise ambiental para um grau de plena visibilidade é fundamental a fim de possibilitar a realização de mudanças globais capazes de conduzirem a comunidade mundial ao difícil caminho da construção de um efectivo modelo de desenvolvimento sustentável, implica uma lenta e profunda mudança de paradigma cultural que só se poderá medir na duração de gerações e não em simples anos.

O ponto de vista presente no discurso da imprensa escrita não corresponde exactamente àquele cuja proveniência é oriunda das diversas unidades de investigação, nacionais ou estrangeiras. Não obstante este facto, consideramos ser importante caracterizar o discurso ambiental da imprensa escrita

Na caracterização do discurso jornalístico, deparamo-nos, como em qualquer outro domínio, com algumas questões, que se podem tornar em obstáculos, concernentes ao modo como se avalia a importância que a imprensa escrita dá ao ambiente. Será pelo:

- número de peças jornalísticas publicadas?
- número de primeiras páginas a ele dedicadas?
- destaque que dá, por exemplo em entrevistas, aos detentores de cargos políticos no domínio ambiental?
- número de participações que proporciona aos agentes educativos – professores, associações de estudantes, sindicatos, etc.?

Constrangimentos vários, de ordem política, cívica, social e educacional, entre outros, podem eventualmente justificar a diferença de trato que a comunicação social dispensou ao tema.

Eduardo Cintra Torres, crítico de televisão, no programa da RTP1 intitulado *Prós e Contras* do dia 29 de Março de 2004, afirmava o seguinte: "Os *'media'* absorvem as pessoas – em todas as formas."

A sua esfera de influência, nomeadamente na formação e consolidação da opinião pública, é manifestamente superior àquela que resulta do trabalho investigativo.

O grau de exposição do ambiente na comunicação social parece crescer – ainda que esta evidência seja de ordem empírica – proporcionalmente ao processo de consciencialização presente na assim denominada "sociedade civil".

A chegada deste apelo ambiental a novas camadas de população democratizou a demanda por informações res-

peitantes a esse domínio, tão crucial para a nossa contemporaneidade. Tudo isto ocorre no contexto da crescente reclamação de cidadania por parte da sociedade, como vimos anteriormente.

4. A IMPORTÂNCIA DOS JORNAIS

Os jornais, como órgãos de comunicação social que são, têm sobretudo preocupações com o presente, com aquilo que de certa forma é efémero, não tendo por isso intenções de uma profundidade académica.

Os jornais são o espelho da sociedade e, enquanto tal, representam a vontade desta em ser informada e traduzem a importância e pertinência dos assuntos tratados.

Não obstante, e porque atentam à dimensão do presente, eles podem revelar-se instrumentos e colaboradores preciosos no fornecimento de informações – tanto mais importantes quanto diversificadas – sobre a problemática ambiental.

O campo da comunicação social é vasto e nele cabem diferentes agentes, como a televisão, a rádio ou os jornais, etc. A opção pela imprensa escrita, com algum enfoque nos jornais, resulta de uma opção pessoal, certamente discutível.

A análise foi feita sobre o período de 9 a 16 de Outubro do corrente ano, em publicações escritas de alcance nacional e de carácter generalista.

O "*corpus documental"* é constituído pelos jornais *Público, Diário de Notícias, Expresso, Jornal de Notícias, Correio da Manhã, A Capital, 24 Horas, Independente, Primeiro de Janeiro, Comércio do Porto, Visão, Focus* e *Sábado.*

A partir da aproximação destes dois campos – imprensa escrita/ambiente e sobretudo o "Mar" –, pretende-se perceber melhor o tipo de relação que entre eles se estabelece, tentando esclarecer e responder a algumas questões:

1) Que espaço têm dedicado os jornais ao ambiente em geral, e ao mar de forma particular, nas suas páginas?

2) Que tipo de artigos aparecem nas páginas dos jornais: artigos de opinião, reportagem, notícia pura, entrevistas?

3) Que aspectos concernentes ao ambiente e ao mar aparecem nos diferentes artigos?

4) Será que podemos falar de artigos reactivos às políticas implementadas e de artigos pré-activos face a essas mesmas políticas?

5) Poderemos falar de agendamento jornalístico dos assuntos relativos ao ambiente ou, pelo contrário, estamos na presença de um campo mais cinzento e mais desinteressante para a comunicação social?

6- Que uso fazem as instituições estatais, e a própria tutela associada ao campo ambiental, do espaço jornalístico para veicular a sua palavra?

7- Que tipo de imagem ambiental é criada, a partir dos artigos jornalísticos, na opinião pública?

O espaço dedicado pelos jornais à temática do ambiente pauta-se por uma grande diversidade. Há peças jornalísticas que ocupam uma página, outras meia página, e até notícias que ocupam o espaço equivalente a um pequeno anúncio publicitário.

O "Mar" aparece em algumas notícias, quase sempre trazido a propósito de algo externo a ele mas que interfere com ele. No período em questão não encontrámos uma notícia em que o "Mar" fosse tratado em si mesmo, como um ser vivo.

Das várias notícias que focam a categoria "Mar", salientam-se as seguintes:

• O mar é referido a propósito da descoberta científica de uma nova espécie de peixe.

• O mar é referido a propósito da qualidade da alimentação, questionada pelas explorações de aquacultura. A questão da segurança alimentar é um dos temas permanentes da procura de sustentabilidade numa sociedade tecnocientífica.

• Ainda dentro do âmbito alimentar, há notícias que referenciam o mar a propósito dos problemas com a pesca intensiva, o patrulhamento e fiscalização da actividade piscatória na nossa zona económica exclusiva.

• O mar é referenciado ainda aquando de acidentes com embarcações de pesca.

• Os desastres ambientais causados pelo transporte marítimo de cargas perigosas, nomeadamente nucleares, ou naufrágios de petroleiros colocam, nesses momentos, o mar como categoria informativa de interesse.

• Problemas relativos ao normal funcionamento da época balnear trazem ciclicamente o mar à ribalta noticiosa.

• As questões militares, nomeadamente as que requerem a participação de meios navais, são normalmente tratadas.

• O mar aparece ainda como notícia aquando da realização de provas desportivas de cariz náutico.

Estes são os exemplos mais frequentes de notícias que têm o mar como pano de fundo. Que concluir a partir daqui? Veremos a seguir.

Em primeiro lugar, de todas as notícias que nos apareceram, nem todas são passíveis de integração nas denominadas "preocupações ambientais".

O ambiente, de uma forma geral, merece mais atenção, em termos espaciais, na maioria dos jornais, sobressaindo as notícias que envolvem a reciclagem de resíduos sólidos urbanos (papel, plástico e vidro), a poluição dos rios e ribeiros ou a preservação de zonas de protecção ambiental.

Salvo cadernos especiais dedicados ao ambiente – normalmente integrados em datas comemorativas - a informação contida nos jornais é esparsa e avulsa. Corroboramos as palavras de Viriato Soromenho Marques, quando sustenta que "temos dados sobre a crise ambiental, mas não temos informação. Os dados chegam-nos de forma fragmentária, *'entorpecidos'* num caudal quase infinito de outros elementos, com sinais contraditórios".

Na verdade não encontramos nenhuma secção com carácter permanente dedicada ao ambiente, pelo que as notícias são integradas em secções tão díspares quanto "Desporto", "Sociedade", "Opinião", "Local", "Nacional", etc.

Daqui se infere que não há o cuidado, por parte de diversos jornais, em atribuir uma maior coordenação às diferentes notícias que veiculam. Estamos certos de que uma maior coordenação evitaria algumas das contradições que se podem encontrar a propósito de um mesmo tema em secções diferentes do jornal.

Raramente, exceptuando a dimensão de catástrofe, podemos encontrar um tema ambiental numa primeira página de um jornal. Contudo já é mais frequente encontrar notícias sobre temas ambientais nas "Últimas páginas".

O tipo de artigos cujo número é maior diz respeito à notícia propriamente dita. Encontram-se muito poucos artigos de opinião, bem como entrevistas.

Face ao papel que os jornais, como meios de comunicação social que são, devem desempenhar na sociedade actual, não deixa de causar alguma apreensão e até uma certa estranheza o relativo afastamento que de uma forma genérica denotam face às questões ambientais, nomeadamente aquelas que dizem respeito de uma forma mais directa ao mar.

É óbvio que a impressão que prevalece na opinião pública, face ao teor da maioria das notícias, onde prevalece a "notícia catástrofe", é uma impressão negativa das questões ambientais.

Ora, face a este estado de coisas, a maioria das pessoas fica arredada, prematuramente, de poder lançar mão a uma ferramenta imprescindível da formação ambiental. As pessoas não detêm as ferramentas necessárias que lhes permitam justificar, articular, compreender, e até criticar, com um mínimo de conhecimento dos problemas.

Significa isto que não se encontra visível uma política editorial perfeitamente explícita e articulada de formação ambiental dos cidadãos.

As capacidades de educar as pessoas – ainda que de um modo informal – continuam em aberto nos diversos jornais portugueses.

Pensamos que a inclusão de uma secção dedicada ao ambiente, com carácter sistemático, seria um bom início e um bom pronúncio dessa revolução que urge fazer, quer na população, quer nos próprios órgãos de comunicação social escrita.

Pois no fim de tudo parece haver uma contradição entre os dados de consciência e os dados da experiência.

BIBLIOGRAFIA

• BERNARD, Jean, *Bioética*, Ed. Instituto Piaget, Lisboa, s.d.

• CALLON, Michel, "A democracia técnica", in *Science et Avenir,* n.° 130, Paris, 2002.

• COSTA, A. F., Ávila, P., Machado, F., "Políticas científicas", in Correia Jesuíno (org.), *A Comunidade Científica Portuguesa nos Finais do Século XX,* Lisboa, Celta Ed., 1995.

• JORGE, M., *As Ciências e Nós,* Lisboa, Ed. Instituto Piaget, 2001.

• LADRIÈRE, J., *L`Ethique dans l`univers de la rationalité,* Montréal, Ed. Artel.

• MATURANA, Humberto, *El Sentido de lo Humano,* Santiago do Chile, Ed. Dolmen/Mundo Abierto, 1996.

• MORIN, Edgar, *Ciência com Consciência,* Publicações Europa-América, Lisboa, s.d.

• SILVA, João Ribeiro, *Bioética Contemporânea,* Ed. Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2002.

Notas

[1] MORIN, Edgar, *Ciência com Consciência*, Publicações Europa-América, Lisboa, s.d., p. 103.

[2] MATURANA, Humberto, *El Sentido de lo Humano*, Santiago do Chile, Ed. Dolmen/Mundo Abierto, 1996, p. 248.

[3] A partir dos finais do século passado, começa-se a pôr em causa a razão moderna. O movimento contestatário tem sido apelidado pela maioria dos pensadores de pós-modernismo. Ao mundo totalmente transparente e racionalizado, o pós-modernismo oferece uma racionalidade fragmentada e volúvel. A suspeita contra a racionalidade é a fonte da ênfase pós-modernista na alteridade, heterogeneidade, pluralidade. O ideal moderno de subordinação do individual às regras racionais colectivas foi pulverizado. O processo de personalização promoveu e encarnou maciçamente um valor fundamental, o da racionalização pessoal, do respeito pela singularidade subjectiva. O direito de o indivíduo ser absolutamente ele próprio, de fruir ao máximo a vida, é inseparável de uma sociedade que erigiu o indivíduo livre em valor principal. O direito à liberdade, em teoria ilimitado, mas antes circunscrito à economia, à política, ao saber, conquista agora os costumes e o quotidiano.

[4] CALLON, Michel, "A democracia técnica", in *Science et Avenir*, n.° 130, Março/Abril, Paris, 2002, pp. 66-71.

[5] Idem, *ibidem.*

[6] Juan L. Cebrian é fundador e o primeiro director do jornal *El Pais*, de Espanha.

O MAR(avilhoso) da Literatura Infantil Uma Homenagem a Sophia

Trabalho realizado por:

• ***Paula Eduarda de Carvalho Mesquita Guimarães***

Instituto Politécnico da Guarda, ESE
Línguas e Cultura

Lá vem a Nau Catrineta
Que tem muito que contar,
Ouvide agora senhores
Uma história de pasmar.

Almeida Garrett, *Romanceiro III*

Será que a história que a célebre *Nau Catrineta* tem para nos contar é realmente de "pasmar"? Com certeza que as aventuras e desventuras de um povo que viu a sua história ditada e escrita pelos desígnios do oceano será maravilhosa e arrebatadora. Ou melhor, será realmente de pasmar, como assegura a sabedoria popular.

Com efeito, a *Nau Catrineta*, como nos é relatado nos versos acima apresentados, cumpre agora a última etapa que uma viagem implica – o **regresso**, depois de cumpridas as outras duas: a **partida** e a **descoberta/encontro**. Esta nau, como tantas outras, empreendeu viagens por um oceano que, outrora desconhecido, permitiu desvendar novos mundos. Muitas partiram, muitas também descobriram, mas nem todas regressaram. Foi o preço de tamanha ousadia, pois esta era uma viagem sem roteiro feito. Não se procurava, encontrava-se.

Proponho com este trabalho uma viagem pelo mundo da literatura para aí encontrar o mar. O objectivo centra-se, portanto, na temática do mar, tanto pelos aspectos positivos como negativos, e sua influência na literatura portuguesa, principalmente na literatura infanto-juvenil. Aproveito também esta oportunidade para homenagear Sophia de Mello Breyner Andresen, olhando para o mar através da sua obra dirigida ao público mais jovem.

Pretendo empreender uma viagem pelos oceanos da história, da tradição e da cultura.

Situado na zona mediterrânica da Europa, a oeste da Península Ibérica, Portugal encontra toda a sua costa ocidental banhada pelo oceano Atlântico – que oportunidade para olhar o mar!

Ao longo dos tempos foi o Atlântico que fez navegar a história de um povo de marinheiros. Uma cultura marcada pela força do mar, que proporcionou a sabedoria e o conhecimento do mundo aos portugueses. Foi a entidade promotora de contacto entre os povos, através da qual o nosso povo traçou a sua aspiração de poder, sonho, conhecimento e aventura, que se reflectiu na construção da nossa cultura. Mas o preço que os portugueses pagaram por tal ousadia foi elevado: lágrimas, naufrágios, mortes, famílias destroçadas…

Quantas mães choraram?
Quantos filhos em vão rezaram?
Quantas noivas ficaram por casar?

Fernando Pessoa, *Mar Português*

Mas a valentia dos portugueses era maior do que todos os medos e desgostos, e até o próprio mar se rendeu à sua audácia:

– Seja a bem ou seja a mal
eu juro que hei-de passar,
porque as naus de Portugal
não são naus de recuar.
Eu sou Bartolomeu Dias,
nada me pode parar.

Calaram-se as ventanias
e até as fúrias do Mar.

Manuel Alegre, *As Naus de Verde Pinho*

Também o povo, com a sabedoria que o caracteriza, fez nascer e circular quadras que se situam no âmbito da literatura oral, e que são o espelho da sua alma e das suas vivências.

Pelos seguintes exemplos, podemos constatar que o mar é então visto com diferentes perspectivas. Tanto é considerado um aliado do amor…

Menina, o teu cabelo,
O teu cabelo é o mar,
Nas ondas do teu cabelo
Aprendi a navegar.

Maria Isabel Soares, *O Mar na Cultura Portuguesa*

como um perigo difícil de vencer:

Ó mar, tu és um leão
Que a todos queres comer;
Não sei como os homens podem
As ondas do mar vencer.

Maria Isabel Soares, *O Mar na Cultura Portuguesa*

Com efeito, eram inúmeros os perigos que o mar apresentava aos portugueses. As terríveis tempestades e os ataques dos corsários, aliados às pestes e à fome, dizimavam as tripulações dos navios.

Passavam mais de ano e dia
Que iam na volta do mar,
Já não tinham que comer,
Já não tinham que manjar.

Almeida Garrett*, Romanceiro III*

Porém, perante tais perigos, os marinheiros, na voz da sabedoria popular, apresentam plena consciência daquilo que os pode esperar:

Não chores, amor, não chores,
Eu ainda aqui estou contigo,
Chorarás, quando me vires
No mar largo e em perigo.

A sorte do marinheiro
É uma verdade pura:
Anda sempre a trabalhar
Em cima da sepultura.

No meio daquele mar
Há uma laje comprida;
Tem um letreiro que diz:
"Quem lá for arrisca a vida".

Maria Isabel Soares, *O Mar na Cultura Portuguesa*

Mas a vontade firme e a fé inabalável deste povo, numa luta travada contra o próprio demónio, acabou por trazê-lo a bom porto:

Renego de ti, Demónio,
Que me estavas a tentar:
A minha alma é só de Deus;
O meu corpo é para o Mar.
Pegou-lhe um anjo nos braços
Não o deixou afogar;
Deu um estouro o Demónio
Acalmaram vento e mar;
E à noite a Nau Catrineta
Estava em terra a varar.

Almeida Garrett, *Romanceiro III*

Os relatos dos sobreviventes vêm contribuir para o aparecimento de obras literárias e diversas quadras, romances, adivinhas, lendas e provérbios de origem popular. Das obras literárias destacam-se a *Peregrinação* de Fernão Mendes Pinto, que narra as suas aventuras por terras do Oriente, e a *História Trágico-Marítima*, compilada por Bernardo Gomes de Brito, que relata as desventuras e dores que os naufrágios provocaram àqueles que sempre quiseram passar além do Bojador.

Aliás, a *História Trágico-Marítima* representa um legado de crónicas e relatos que nos ajudam a compreender as dificuldades que os portugueses ultrapassaram na ânsia de desvendarem os segredos que o mar encerrava. No fundo Portugal era, tal como disse Manuel Alegre, "um país à procura de caminhos por achar", perdidos nesse mar desconhecido, dominado por medos e gigantes, que nunca nenhum outro povo tinha então ousado enfrentar.

Já não era doce rio
com seu canto de encantar.
Era o mar desconhecido
com seus medos e gigantes
onde ninguém tinha ido
nunca dantes, nunca dantes.

Era longe e a aventura
até onde o olhar se perde
era um país à procura
de caminhos por achar,
era um barco verde, verde,
era um barco sobre o mar.

Manuel Alegre, *As Naus de Verde Pinho*

Enquanto a cultura portuguesa reflecte a influência do mar, entidade coberta de encantamento, literatura infanto-juvenil vê também, nas suas produções, a expressão da beleza desse mesmo mar, fonte inesgotável de imaginação.

É, portanto, no saber do povo que passou de geração em geração que esta literatura se inspira para criar ou recriar histórias. A prova disso é a existência de inúmeros autores portugueses, como Alexandre Parafita, António Torrado, Luísa Ducla Soares, entre outros, que recontam às crianças aqueles episódios de tempos passados que a todos nos fascinam.

Na verdade, a literatura abrange arte e engenho de quem a produz. Neste âmbito, o termo "infantil" associado à literatura não significa que ela seja despojada de sentido e qualidade. Aliás, quantas histórias escritas para crianças e jovens fascinam o público mais velho? Quem não se deixa encantar pelo Pinóquio de Collodi, a quem cresce o nariz a cada mentira que diz? Quem não sonha voar com o Aladino no seu tapete mágico em busca do mundo ideal? Quantas vezes deixámos a janela do nosso quarto aberta na esperança que o Peter Pan nos levasse até à Terra do Nunca e aí defrontar o temível capitão Gancho?

Ogres, fadas, feiticeiras, bruxas maldosas, seres poderosos, animais que falam ou vassouras que trespassam os céus a grande velocidade povoam, desde sempre, o imaginário de muitas crianças. Algumas histórias são de tal forma empolgantes e encantadoras que os pequenos leitores se envolvem nelas; vivem-nas tal como se fossem uma das suas personagens, tomando muitas vezes o papel do herói, solitário, esperto, que vence todas as provas e obstáculos e que no final obtém a merecida recompensa. Quando tal aconte-

ce é porque a história despertou a curiosidade da criança e a prendeu verdadeiramente.

Tal facto é fundamental para que a criança desenvolva a sensibilidade e se interesse pela actividade de leitura, promovendo assim a sua futura competência literária. Tal como diz Alexandre Parafita, "enquanto a literatura infantil provocar prazer e despertar interesse terá sempre sucesso".

O contacto com estes textos maravilhosos e recheados de fantasia conduz-nos à necessidade de admitir o valor desta literatura para os leitores mais jovens e desmistificar a ideia de uma literatura pueril e inadequada. Aliás, é frequente notarmos o anseio de vários autores em revisitar este mundo maravilhoso:

Minha velha aia, conta-me essa história
que principiava, tenho na memória,
"era uma vez...".

António Nobre, *Só*

Ao passar em revista a literatura infantil que se produziu em Portugal durante o século xx, chega-se à conclusão que, embora se tenha assistido a inúmeras modificações, houve também temas e características que se mantiveram. As fontes continuam a ser, muitas das vezes, a tradição oral e os contos que perduram na memória do povo, e o mar continua sempre presente.

A presença do mar na nossa cultura é tão forte que não podemos falar de Portugal sem falarmos de mar. O mar é o pano de fundo da nossa identidade nacional. Por conseguinte, é natural que também a nossa literatura, nomeadamente a dirigida ao público mais jovem, reflicta esse poder que o mar exerce sobre o nosso povo e que tanto marca a nossa história, cultura e identidade.

Aliás, o mar serve também de pano de fundo a grandes obras literárias mundiais e é nele que ocorrem fantásticas e marcantes narrativas de viagem. Não nos lembraremos logo de alguns títulos que na nossa adolescência foram leitura de referência? Quem nunca sonhou atravessar os mares com o capitão Gulliver, que rumou a Lilliput ou à terra dos gigantes, tendo mesmo passado por Lisboa? Não será o oceano uma estrada onde se cruzam navios que trazem histórias e lendas de viagens realizadas, de vidas que se perderam, de tragédias, encontros e reencontros em busca da baleia branca? Será que o capitão Ahab, Ismael e Queequeg perseguem sozinhos a lendária Moby Dick? Quem não se deixou emocionar pela história de Robinson Crusoe, um jovem inglês que decide embarcar na aventura da travessia dos mares, que o leva a viver anos sem conta numa ilha deserta na companhia de Sexta-Feira? Será possível ler *A Ilha do Tesouro,* de Robert Stevenson, sem vestir a pele de Jim Hawkins, sem tremer perante as ameaças dos temíveis piratas ou mesmo sem sentir o cheiro a mar no convés do *Hispaniola*, enquanto se navegava em busca do tesouro enterrado do maldoso capitão Flint?

A literatura de viagens, rica em fantasia, é um apetitoso convite a viajar pelo mundo, não só da imaginação, mas também dos segredos e mistérios do mar. Este universo fantástico encerra belas histórias de piratas, gigantes, anões e monstros, ao mesmo tempo que nos dá conta de relatos e episódios reais que marcaram a história de tantos povos.

Muitos são os autores portugueses que se baseiam em factos da nossa história para criarem textos que cativem as crianças e lhes desenvolvam o gosto não só pela leitura, mas também por aquilo que é certamente nosso.

De um lado o chão e a raiz,
do outro o mar e seu cântico.

Era uma vez um país
entre a Espanha e o Atlântico.

Tinha por rei D. Dinis,
que gostava de cantar.
Mas o reino era tão pouco
que se pôs a perguntar:
– E se o mar fosse um caminho
deste lado para o outro?

Manuel Alegre, *As Naus de Verde Pinho*

De facto, D. Dinis sonha no mar um oceano de oportunidades.

Tendo sido grande parte da nossa história conduzida pelos desejos e desígnios do mar, é fundamental transmitir às crianças a beleza das histórias que sobre ele se contam. E a literatura infantil transporta a criança para um mundo de fantasia, onde o maravilhoso reino de Neptuno ganha uma nova vida e onde quase tudo é permitido.

Sophia de Mello Breyner Andresen, um marco da literatura portuguesa, dedicou também a sua escrita às crianças, e as suas obras são hoje referência na literatura infantil em Portugal. E é pela mão dela que faremos uma pequena viagem por este mar maravilhoso onde poderemos navegar ao lado da imaginação, do sonho e da fantasia.

A sua proximidade ao mar, fruto de uma infância e adolescência vividas perto da praia, foi transportada para os seus textos. Assim, a natureza marítima, conotada de mistério, exerceu um fascínio especial na autora, que escreveu:

De todos os cantos do mundo,
Amo com um amor mais forte e mais profundo
Aquela praia extasiada e nua
Onde me uni ao mar, ao vento e à lua.

Sophia de Mello Breyner Andresen, *Poesia*

A sua obra *A Menina do Mar*, publicada pela primeira vez em 1958, encerra uma bela história de amizade entre dois seres de mundos, à primeira vista, tão distantes como são o mar e a terra. A descrição tão pormenorizada e sensível que Sophia realiza da praia e do mar, aliás, elementos essenciais que compõem a história, transporta o leitor para um lugar paradisíaco, recheado de magia.

"Só se viam as ondas que vinham crescendo do longe até quebrarem na areia com um barulho de palmas. (…) Adorava o verde das algas, o cheiro da maresia, a frescura transparente das águas." (Andresen; 2004a:5.)

A Menina do Mar conta a história de um rapazito que morava numa casa à beira-mar e "passava os dias a brincar na praia" *(id.)*.

O mar retratado nesta obra de Sophia espelha, uma vez mais, o mistério e segredo que sempre lhe estiveram associados. O fascínio do homem pelo desconhecido, pela aventura e pelo sonho é, nesta obra, vivido pela personagem do rapazito que morava junto a uma praia onde o mar parecia chamar por ele. Quem nunca sentiu o apelo do mar e sonhou descobrir o que o seu silêncio nos tem para contar?

Encantado por todo este ambiente maravilhoso, o sonho do rapazito era poder viajar até ao fundo do mar sem se afogar.

Certa manhã, enquanto brincava nas rochas, encontrou uma menina, muito pequenina, que "devia medir um palmo de altura, tinha cabelos verdes, olhos roxos e um vestido feito de algas encarnadas" (Andresen; 2004a:8) e que brincava na praia com os seus três companheiros: um polvo, um peixe e um caranguejo. Uma personagem maravilhosa e muito, muito especial, que vive no mar e se deixa encantar pela terra e, especialmente, pelo rapazito, também ele muito especial. O medo e o terror da menina sentidos no início da narrativa vão-se perdendo para dar lugar a uma cumplicidade e amizade entre as duas personagens. Esta amizade torna-se tão forte e consistente que os dois amigos trocam entre si conhecimentos sobre os seus dois mundos tão distintos.

A menina, desvendando o mistério ao rapazito, apresenta-lhe o mar como um espaço onde "há grutas misteriosas, azuis-escuras, roxas, verdes, e há planícies sem fim de areia fina, branca e lisa" (Andresen; 2004a:13).

A leitura deste livro representa, pois, a dicotomia entre estes dois mundos tão diferentes: a terra e o mar, e seus encantos.

Uma outra obra referencial da mesma autora, que julgamos situar-se ao mesmo nível de qualquer das quatro obras de narrativa de viagem atrás referidas, é *O Cavaleiro da Dinamarca.*

A obra relata a viagem de um "cavaleiro" até à Terra Santa, acabando por correr parte do mundo, no qual conhece povos, culturas e histórias que jamais julgou conhecer. É durante uma das suas viagens que o cavaleiro encontra um certo capitão de um navio que lhe narra um acontecimento. Dizia o tal capitão ao cavaleiro que foi um dia a Lisboa com o desejo de "ir às terras desconhecidas que surgiam do mar". Era este o cenário que se vivia numa época que abria as portas à expansão pelos oceanos.

Conta a história que embarcou o tal capitão numa caravela que partia para a exploração da costa africana. Quando aportaram a terra e ancoraram o navio, "homens de pele sombria" apareceram para negociar com os portugueses. O entendimento era difícil e os africanos fugiam com medo. Um português, de seu nome Pêro Dias, pediu aos seus companheiros que o deixassem sozinho, pois ele tentaria estabelecer contacto com aquele estranho povo. Assim se fez, mas a comunicação não era tarefa fácil. Pêro Dias tentou, por gestos, comunicar com o homem, e no meio daquela agitação, quando tudo parecia bem encaminhado para o entendimento civilizacional, a lâmina da espada do português brilhou ao sol e assustou demasiadamente o africano. Ambos tentavam defender-se do desconhecido, pela falta de contacto, mas a morte era inevitável. Quando os companheiros de Pêro Dias chegaram à praia, encontraram dois corpos caídos e trespassados na areia. De ambos os peitos escorria um fio de sangue.

"Olhem – disse um moço –, o sangue deles é exactamente da mesma cor." (Andresen; 2004b:41.)

Este episódio relatado n'*O Cavaleiro da Dinamarca* demonstra as dificuldades e perigos que se fizeram sentir na época dos Descobrimentos portugueses. Porém, a trágica morte do português Pêro Dias e do negro trouxe uma nova realidade: que o sangue de ambos era da mesma cor. Numa época em que certos comportamentos racistas e xenófobos parecem tornar a ganhar forma, *O Cavaleiro da Dinamarca* desmistifica de uma forma brutalmente simples todo este tipo de preconceitos.

Além das obras referidas anteriormente, o conto "A Saga", presente nas *Histórias da Terra e do Mar,* de Sophia, constitui também um marco na literatura para jovens. Tal como as outras, "A saga" está intimamente relacionada com o mar e toda a sua acção se desenrola neste cenário.

A história fala do pequeno Hans, um rapaz que "*vivia no interior da ilha onde o rumor marítimo só em dias de temporal, através da floresta longínqua, se ouvia"* (Andresen; 2002:76).

Contudo, o apelo constante do mar fazia que Hans se deslocasse até à vila para ali se encontrar com o seu verdadeiro sonho: ser marinheiro, tal como os seus tios e avós.

A vontade de Hans de ser marinheiro não se limitava apenas em navegar entre as ilhas e as costas do Norte, mas o seu sonho conduzia-o até ao Sul.

"Queria navegar para o Sul. Imaginava as grandes solidões do oceano, o surgir solene dos promontórios, as praias onde baloiçam coqueiros e onde chega até ao mar a respiração dos desertos. Imaginava o (…) cheiro a canela e laranja das terras meridionais." (Id., 79.)

Todavia, o sonho de Hans não era partilhado pelo seu pai, Sören, que tudo fazia para que o seu filho não se entregasse à vida de marinheiro, uma vez que o mar fora cruel para ele. Mas o desejo de Hans de comandar um navio era mais forte que a vontade de Sören:

"Não hás-de ser marinheiro, Hans. Escolhe outro ofício. (…) Promete-me que nunca serás homem do mar. Dá-me a tua palavra.

Hans fitou a toalha. Baixo e devagar, respondeu:

– Não posso." (Id., 83.)

Assim, Hans embarcou no *Angus*, fugindo de Vig, ilha onde vivia, cumprindo a sua vontade. Nunca mais voltaria. Esta seria uma viagem sem regresso.

No fundo, "A saga" relata as aventuras de Hans desde a sua partida de Vig até à sua derradeira viagem – a morte. Apesar de correr mundo, de fazer fortuna e de ter o seu próprio navio, Hans fica para sempre prisioneiro de uma viagem que nunca realizou – a viagem de regresso a casa e o perdão do pai.

O mar neste conto funciona como elemento de separação. Ao mesmo tempo que fascina e chama pelo pequeno Hans, separa-o definitivamente de todos os que gostavam de si, principalmente de seu pai.

O último pedido de Hans foi que construíssem um navio naufragado em cima da sua sepultura. Apesar de estranho, o seu pedido foi cumprido. E ainda hoje Hans navega pelo mar, de regresso a Vig e, quem sabe, ao perdão de Sören.

"É nesse navio que, nas noites de temporal, Hans sai da barra e navega para o Norte, para Vig, a ilha." (Id., 111.)

O enredo cativante, as histórias maravilhosas e as personagens fantásticas que as narrativas infantis nos contam sob a influência do mar obrigam-nos a navegar neste oceano de oportunidades que a literatura infantil nos oferece.

Urge conhecer a nossa história tal como ela é. Uma história escrita por caravelas, marinheiros, descobertas, mortes, tragédias, encontros e desencontros, partidas e alguns regressos. Uma história escrita essencialmente por coragem, sonho e coração. Uma história que levou ao mundo as cinco quinas e a força dos portugueses. Uma história que se escreve em português.

De ilha em ilha e onda em onda
viram que a terra é redonda
e que o mar não é medonho.
Caravelas, caravelas,
feitas de trova e de sonho,
cascas de noz pequeninas,
levavam nas brancas velas
o pendão das cinco quinas.

Manuel Alegre, *As Naus de Verde Pinho*

E tantas são as histórias infantis e juvenis que nos dão a conhecer a nossa história.

Tantas são as histórias que reflectem a influência desse mar mágico na nossa literatura infantil.

Sem desprezar as obras de todos aqueles autores que tão bem se dedicam à escrita para crianças, é merecido o especial destaque a Sophia de Mello Breyner ao longo deste trabalho.

Falar de Sophia implica falar de mar, e as suas obras referidas são prova viva dos seus sentimentos. Realmente, Sophia nunca viveu distante do mar. Pensando um dia na sua derradeira partida, disse a autora:

"Quando eu morrer voltarei para buscar os instantes que não vivi junto do mar."

Sophia de Mello Breyner, *Inscrição*

A Menina do Mar, *O Cavaleiro da Dinamarca* e "A saga", e outras que poderiam configurar nesta lista, constituem obras de referência para o público mais jovem e transmitem o fascínio de Sophia pelo mar.

É ao ler as suas obras que podemos conversar baixinho com o mar…

E é por estes oceanos que temos de navegar…

BIBLIOGRAFIA

ALEGRE, Manuel (1996), *As Naus de Verde Pinho – A viagem de Bartolomeu Dias Contada à Minha Filha Joana*, Lisboa, Caminho.

ANDRESEN, Sophia de Mello Breyner (2004a), *A Menina do Mar*, Lisboa, Figueirinhas.

ANDRESEN, Sophia de Mello Breyner (2004b), *O Cavaleiro da Dinamarca*, Lisboa, Figueirinhas.

ANDRESEN, Sophia de Mello Breyner (2002), *Histórias da Terra e do Mar,* Lisboa, Texto Editora.

ANDRESEN, Sophia de Mello Breyner (2003), *Livro Sexto*, Lisboa, Editorial Caminho.

BRAVO-VILLASANTE, Carmen (1977), *História da Literatura Infantil Mundial* (2 vols.), Lisboa, Vega.

BRITO, Bernardo Gomes de (1981), *A História Trágico-Marítima*, Lisboa, Europa-América.

DEFOE, Daniel (1989), *Robinson Crusoe*, Lisboa, Dom Quixote.

GARRETT, Almeida (1997), *Romanceiro*, Lisboa, Ulisseia.

GOMES, José António (1997), *Para Uma História da Literatura para a Infância e Juventude*, Lisboa, IPLB.

MELVILLE, Herman (1967), *Moby Dick*, Nova Iorque, A Norton Critical Edition.

NOBRE, António (1997), *Só*, Lisboa, Europa-América.

PESSOA, Fernando (1997), *A Mensagem*, Lisboa, Editorial Presença.

PINTO, Fernão Mendes (1997), *A Peregrinação*, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora.

SOARES, Maria Isabel Mendonça (1998), *O Mar na Cultura Portuguesa*, Lisboa, Terramar.

STEVENSON, R. L. (1997), *A Ilha do Tesouro*, Lisboa, Verbo.

SWIFT, Jonathan (1967), *Gulliver's Travels*, Inglaterra, Penguin Classics.

As Profundezas

Trabalho realizado por:
• ***Joana Branco***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

Introdução

Desde o início dos tempos que os homens se aventuram nos mares. Inicialmente, a sua extensão e os animais que neles habitavam eram completamente desconhecidos. Na época dos Descobrimentos, a superfície do mar foi em grande parte descoberta e cartografada, sendo os limites desse conhecimento considerados áreas onde habitavam monstros temíveis.

No entanto, embora a superfície fosse lentamente compreendida, o fundo do mar foi encarado durante séculos como um lugar frio e sem vida que só trazia a morte. Do fundo surgiam de tempos a tempos estranhas criaturas, e o fundo era capaz de fazer desaparecer frotas inteiras, homens e mercadorias. O mar profundo era então conhecido como "o Abismo".

O percurso histórico da oceanografia profunda

Durante os séculos XVIII e XIX os cientistas de todo o mundo dedicaram-se a estudar intensamente o mundo natural. Ao longo desses anos foram feitas algumas descobertas nas praias, como por exemplo estranhos peixes nunca antes vistos. Essas descobertas foram consideradas extremamente importantes, pois representavam pistas para as espécies que poderiam habitar os abismos. No entanto, contra o peso da teoria azoica, que defendia que o fundo do mar era uma região absolutamente estéril e desprovida de vida, estas descobertas foram rapidamente esquecidas.

À medida que alguns cientistas tentavam medir a profundidade do mar recorrendo a cabos, içando nas suas extremidades novas criaturas, muitos outros sustentavam a ideia de que, à medida que a profundidade aumentava, o número de criaturas encontradas diminuía, até atingir um ponto crítico em que deixava de existir qualquer tipo de vida.

No entanto, pouco tempo depois, uma série de acontecimentos levou a uma época de grande exploração subaquática, que acabou por provar quão errada estava a teoria azoica.

Na primeira metade do século XIX, o telégrafo revolucionou o mundo das comunicações. Depressa se tentaram instalar cabos telegráficos no mar, sendo que o primeiro ligava a Irlanda à Terra Nova. Os trabalhos necessários à instalação desses cabos iniciaram a exploração de grandes zonas oceânicas e começaram a demonstrar que no fundo do mar também existia vida, especialmente através da quantidade assombrosa de seres vivos que surgiam agarrados aos cabos quando estes eram içados para reparação.

Em 1859, Darwin publicou *A Origem das Espécies*. Defendendo que as mudanças ambientais eram a principal força evolutiva, conduziu à ideia de que, se se mantivessem em ambientes extremamente estáveis, os animais não sofreriam mudanças evolutivas. Sendo que na época os fundos oceânicos eram considerados como um ambiente sem qualquer tipo de alterações, a ideia deu início a uma busca desenfreada de fósseis vivos nos fundos do mar. Ao longo dos anos foram descobertas várias espécies, como os *lírios-do-mar*, que até à data só tinham sido observadas em fósseis do Período Cretáceo. E foram também descobertas centenas de espécies novas para a ciência.

As viagens efectuadas não só demonstraram que no fundo do mar também havia vida, como provaram que nas águas profundas ocorriam alterações de temperatura, o que implicava grandes movimentações de massas de água. Acabou assim toda a credibilidade da teoria azoica.

Durante o século XIX, a viagem de três anos e meio do *Challenger*, um navio inglês financiado pela Royal Society de Londres e pelo almirantado inglês, recolheu centenas de espécies novas e informações preciosas sobre as profundezas. Entre 1872 e 1876, o *Challenger* circum-navegou o globo, com o objectivo de instalar cabos telegráficos e descobrir o tipo de terreno onde estes eram instalados, as temperaturas que tinham que enfrentar e os tipos de vida que os podiam danificar. Recorrendo a dragas e redes de arrasto, a expedição descobriu milhares de novas espécies, nódulos de óxido de manganés e de outros metais em vastas áreas do fundo oceânico e suspeitou da existência de uma vasta cadeia montanhosa a meio do Atlântico. As informações recolhidas pela expedição e o seu estudo deram origem a uma nova ciência: a oceanografia.

Nos anos 30 do século XX, William Beebe inventou a batisfera. Uma esfera capaz de levar dois homens até uma profundidade de meia milha, revelando um mundo nunca antes visto, repleto de seres vivos bioluminescentes.

Entretanto, mais expedições descobriram novos fósseis vivos e continuaram a demonstrar que o mar contém seres vivos em todo o seu volume. A meio do século XX, as profundezas do mar começavam a ser encaradas não como um local morto e frio, mas como a principal morada do planeta.

Na década de 50 foi inventado o batíscafo, que podia descer às profundezas sem necessitar de um cabo a uni-lo ao navio. Auguste Piccard foi o homem responsável pela invenção desse instrumento que, ao fim de alguns melhoramentos, foi baptizado de *Trieste*.

Ao longo dos anos foram vários os melhoramentos feitos no *Trieste* e, durante a guerra fria, todo o tipo de veículos de exploração subaquática foram desenvolvidos pela marinha e pelos serviços secretos norte-americanos.

Com a crescente necessidade de monitorizar as actividades da União Soviética, foram desenvolvidos, no mais completo segredo, veículos de salvação de submersão em profundidade, novos submarinos concebidos para vigilância, recuperação e manipulação de materiais no fundo do mar, submergíveis como o *Alvin*, embarcações de superfície, incluindo docas secas flutuantes, e *lasers* submarinos, que permitem iluminar grandes áreas do fundo.

Com toda esta tecnologia e o desenvolvimento dos sonares e sistemas de satélites, os Estados Unidos monitorizavam as actividades dos submarinos soviéticos, colocavam escutas nas suas linhas de comunicação submarinas e recuperavam todo o tipo de materiais perdidos pelos russos no mar, desde mísseis a submarinos afundados.

Os serviços secretos investiam cada vez mais no desenvolvimento de técnicas para pesquisar as profundezas que, para além de cumprirem os seus objectivos e tarefas de guerra, traziam para a superfície novas informações sobre as profundidades oceânicas.

Todos estes avanços tecnológicos envolveram milhões e milhões de dólares e no fim da guerra fria havia um gigantesco arsenal de material de pesquisa, muito dele desconhecido para o mundo, parado nas docas da marinha. Aos poucos, muitos dos equipamentos foram sendo revelados, demonstrando o seu enorme potencial para campos de aplicação civis e, ao longo dos anos, foram também reveladas muitas das informações recolhidas pela marinha e pelos serviços secretos, entre elas mapas detalhados do fundo do mar.

Recorrendo aos materiais herdados da guerra-fria foi possível provar que existem longas cadeias montanhosas no fundo do mar, cujas cristas são cortadas longitudinalmente por estreitos *rifts,* levando a comunidade científica a admitir que o fundo do mar está geologicamente vivo e conduzindo ao desenvolvimento da teoria das placas tectónicas.

Recorrendo aos inovadores barcos de perfuração que foram construídos nos anos 60, descobriu-se que o fundo oceânico é constituído por basalto e abriu-se a hipótese da exploração mineira submarina.

No início dos anos 90, a Rússia, enfrentando uma grave crise económica, começou a vender equipamentos e a alugar frotas inteiras, entre eles o navio *Akademik Keldysh*, com os seus submarinos gémeos *Mir.* A partir daí, muito do equipamento herdado da guerra fria começou a ser utilizado por empresas privadas, vendido e alugado para os mais diversos fins.

A busca de metais

Os primeiros esforços no sentido de extrair minerais do fundo do mar foram feitos tendo em vista os nódulos de manganés, que há muito se sabia existirem no fundo do mar em gigantescas quantidades. Esses nódulos formam-se através de um processo semelhante ao das pérolas, à medida que os metais dissolvidos na água caem nas profundezas. São maioritariamente constituídos por manganés mas possuem também uma grande quantidade de cobalto, cobre e níquel, sendo por isso uma fonte potencial de grande riqueza.

Durante os anos 70, muitos foram os países que desenvolveram meios e reivindicaram minas submarinas. Mesmo com os países pobres pedindo uma lei do mar que regulamentasse as explorações, os Estados ricos e as suas grandes empresas mineiras continuaram a tentar recolher os nódulos. No entanto, depressa se percebeu que os trabalhos no mar eram muito mais complicados do que se tinha esperado. O investimento nos materiais e o tempo necessário para recolher os nódulos eram simplesmente incomportáveis, e o projecto acabou por ser abandonado.

Apesar disso, pouco tempo depois outra fonte de metais começou a atrair o interesse das empresas mineiras. As chaminés quentes (das quais falarei em pormenor mais à frente), emitindo águas muito acima da temperatura de ebulição, dissolviam os minerais que se encontravam espalhados pelas águas, encontrando-se revestidas por grandes depósitos de sulfuretos polimetálicos. Um estudo feito numa zona do *rift* das Galápagos concluiu que um campo de chaminés extintas tinha, só em cobre, um depósito no valor de dois mil milhões de dólares.

Devido à pressão exercida pelos países pobres, que também queriam ter direito aos metais do fundo do mar, as Nações Unidas criaram uma Lei do Mar, que prevê um elevado imposto para os mineiros e uma grande percentagem da exploração para uma empresa a seu cargo, em nome dos países pobres.

No entanto, embora as chaminés sejam um gigante depósito de minerais, poucos foram os esforços feitos para os tentar recuperar. As grandes empresas ainda estavam ressentidas dos gastos que tinham feito quando tentavam recolher nódulos de manganés e começaram a surgir todo o tipo de protestos acerca do impacte ambiental da exploração mineira subaquática.

À medida que os preços dos mercados de metais caíam, as suas fontes exóticas deixaram de ser rentáveis, pois muitas vezes os riscos eram excessivamente elevados e não comportavam os benefícios.

Recentemente foram também descobertos, especialmente ao largo da costa do Japão, vastos depósitos de hidratos de metano. Muitas vezes chamados "gelo inflamável", estes compostos são combinações de moléculas de metano, rodeadas por moléculas de gelo.

O metano, componente do gás natural, liberta quantidades pequenas de gases poluentes quando queimado, sendo por isso uma fonte de energia mais limpa. As reservas destes hidratos estão estimadas como sendo o dobro das de petróleo e, como existem perto da costa, tornam mais fáceis os trabalhos de recolha.

Hoje em dia, devido aos avanços tecnológicos, tanto os nódulos como os sulfuretos polimetálicos das chaminés estão novamente a ser investigados. No Japão, a Japan National Oil Corporation e outras organizações estão a estudar

métodos para instalar minas subaquáticas e contam começar a recolher hidratos de metano em 2010.

As delicadas questões ecológicas mostram que o impacte da exploração desses depósitos seria provavelmente incomportável, destruindo vastas áreas do fundo e poluindo as águas muitos quilómetros ao redor das minas. No entanto, com os avanços tecnológicos, novas respostas surgem todos os anos, fazendo que a exploração mineira subaquática seja cada vez mais uma hipótese plausível e altamente rentável. São necessários estudos que determinem os limites que têm que ser impostos a este tipo de exploração, não tornando os minerais inacessíveis, mas salvaguardando as áreas em redor das minas.

As fontes hidrotermais e a procura de bactérias extremófilas

Em 1977, cientistas a mergulhar no *rift* das Galápagos com o *Alvin* fizeram uma descoberta completamente inesperada. Descobriram enormes concentrações de vida em fontes hidrotermais, a profundidades onde antes se pensava ser impossível existir qualquer tipo de vida. Num ambiente ácido e cheio de químicos, junto às chaminés vulcânicas, microrganismos, vermes tubulares, camarões, caranguejos, peixes, centenas de espécies nunca antes vistas.

Estas comunidades demonstraram que a energia do sol, o oxigénio, a matéria orgânica e a fotossíntese não são factores essenciais para a existência de vida. Nestes ecossistemas, a base da cadeia alimentar são os microrganismos quimiossintéticos, que utilizam a energia química (hidrogénio; sulfureto de hidrogénio) presente nos fluidos hidrotermais para obterem energia, oxidando compostos que são venenos para a maioria das espécies.

Nestas zonas a água entra nas fissuras da crosta, criadas pelo magma em ascensão, saindo de lá enriquecida em minerais e a temperaturas que podem atingir os 400°C. Os minerais que vêm dissolvidos na água precipitam, depositando-se no fundo e formando as chaminés. Descobriu-se que as chaminés são constituídas por sulfuretos e um novo composto químico: o hidrato de hidrossulfato de magnésio (caminite). Em terra, os sulfuretos são fontes de metais como o cobre, o zinco e o níquel. Algumas chaminés são ainda revestidas por camadas de minerais precipitados, entre eles zinco, ouro e prata. Mais tarde, ao estudar as montanhas vulcânicas do Pacífico, descobriu-se que estas são revestidas por metais raros, entre eles o cobalto.

As bactérias que vivem nas fontes hidrotermais são aquilo a que se chama "bactérias extremófilas", ou seja, que necessitam de ambientes extremos para sobreviver. Existem vários tipos de extremófilas nas profundezas, e todas possuem características únicas que as tornam importantes para muitos processos industriais. Para além de serem responsáveis pela bioluminescência dos animais das planícies abissais, elas desenvolveram uma série de especializações para conseguirem sobreviver nos ambientes mais extremos do oceano.

As bactérias hipertermófilas vivem nas fontes hidrotermais, tendo uma temperatura óptima de crescimento à volta dos 100°C. Para viverem a tais temperaturas e suportarem as elevadas pressões das profundezas tiveram que desenvolver um grande número de mecanismos para conseguirem garantir a sua estabilidade e o bom funcionamento de todas as vias metabólicas.

À medida que as membranas celulares aquecem, a estabilidade e a fluidez essencial ao bom funcionamento ficam comprometidas. Para evitar essa situação, as bactérias modificaram a estrutura dos fosfolípidos constituintes das suas membranas, aumentando o tamanho das caudas de ácidos gordos e aumentando a sua saturação (removendo as ligações múltiplas). Desse modo, os fosfolípidos ficam compactados, mantendo a estabilidade das membranas a temperaturas e pressões mais elevadas.

Outro dos problemas que estes organismos enfrentam é manter funcionais as suas proteínas e ácidos nucleicos. Nestas condições, as proteínas e os ácidos nucleicos ficam extremamente susceptíveis à desnaturação, sendo necessário desenvolver estratégias para diminuir a sua flexibilidade, aumentando e fortificando as ligações. Para evitar a desnaturação e, consequente inactivação, as proteínas destas bactérias têm pontes iónicas, um maior número de ligações de Van Der Walls e outras ligações não covalentes, que lhes permitem manterem-se funcionais a temperaturas para as quais a maioria das proteínas já desnaturou. Têm ainda modificações em alguns aminoácidos que, embora não causem mudanças na sua função, aumentam a termoestabilidade. Nestas bactérias existe um grande número de um tipo de proteínas denominadas "chaperones" (ou termossomas, nas bactérias termófilas), que são responsáveis por manter todas as outras proteínas nas suas estruturas funcionais correctas.

À medida que a temperatura aumenta, a força das pontes de hidrogénio que mantêm a dupla hélice de DNA unida começa também a diminuir. De modo a aumentar a estabilidade das moléculas de DNA, os organismos hipertermófilos possuem maior quantidade do conjunto G-C (guanina--citosina), que é mais estável, pois as bases encontram-se ligadas por três pontes de hidrogénio, do que o conjunto de bases T-A (timina-adenina), em que as bases estão ligadas por duas pontes de hidrogénio. Têm ainda proteínas semelhantes às histonas que se encontram no nosso DNA (que mantêm o DNA compactado) e uma enzima, a DNA girase reversa, que promove o enrolamento positivo da molécula, levando à compactação da molécula em glóbulos pequenos e muito resistentes à degradação.

Devido a essas características, microrganismos capazes de suportar temperaturas elevadíssimas são preciosos para a engenharia genética. As suas enzimas conseguem catalisar reacções bioquímicas a temperaturas muito elevadas, acelerando os processos e permitindo que se atinjam níveis de pureza nunca antes conseguidos, aniquilando pela temperatura a maioria dos contaminadores terrestres. Para além disso, estas enzimas sobrevivem a todos esses processos sem necessitarem de ser substituídas, o que permite poupar bastante dinheiro, já que as enzimas convencionais precisam de ser substituídas várias vezes ao longo dos processos.

Actualmente, muitas enzimas de organismos hipertermófilos das profundezas ajudam os cientistas a realizar reacções como a PCR *(polymerase chain reaction),* que permite duplicar artificialmente o DNA.

Para além de serem hipertermófilas, as bactérias das fontes hidrotermais mais profundas podem ainda ser consideradas como baróphilas, pois suportam pressões que matariam a maioria dos seres vivos. No entanto, como as técnicas para manter culturas destes organismos em laboratório só agora começaram a ser desenvolvidas, pouco se sabe sobre os mecanismos que eles possuem para sobreviver às elevadas pressões.

Podemos nunca vir a saber onde e como surgiu a vida na terra mas, ao longo de vários anos de estudos, a hipótese de a vida ter tido origem nestes ambientes extremos há cerca de quatro mil milhões de anos começou a ganhar adeptos. Com condições semelhantes àquelas que existiriam no início da terra, as fontes hidrotermais do oceano profundo reúnem tudo o que é necessário à formação de moléculas essenciais à vida, como os aminoácidos ou os ácidos nucleicos, e, posteriormente, à formação de células. Longe da radiação ultravioleta do sol, que pode destruir moléculas complexas, estas poderiam interagir, congregar-se e talvez combinarem-se com uma membrana.

A maioria dos microrganismos extremófilos que se encontram no fundo dos oceanos pertencem a um grupo denominado *Archaea*. Este grupo primitivo é hoje visto como tendo mais proximidade com os eucariotas do que com as bactérias, sendo encarados como os precursores de todas as formas de vida.

São inúmeras as aplicações que hoje se procuram desenvolver através das bactérias das profundezas. As hipertermófilas, tal como já referi, têm enzimas resistentes que podem ser aplicadas em importantes processos bioquímicos e industriais. As bactérias metanogénicas (um grupo de hipertermófilas) que utilizam o dióxido de carbono e o hidrogénio para produzir metano estão a ser investigadas como meio para limpar lixos tóxicos, produzindo biogás. As vesículas de lípidos que estas bactérias formam a elevadas temperaturas estão a ser estudadas como um meio resistente e estável para transportar medicamentos para o interior do corpo humano.

Há evidências recentes de que um pequeno número de microrganismos das profundezas têm a capacidade de degradar alguns dos poluentes mais perigosos dos oceanos. Embora as investigações nesta área estejam ainda a começar, existem já alguns poluentes, como os hidrocarbonetos aromáticos polinucleados, que são degradados por *archaea* encontrados, por exemplo, nos fundos oceânicos do Árctico. Com o estudo continuado das potencialidades destes microrganismos, no futuro eles poderão apresentar soluções para muitos dos problemas que afectam o nosso planeta, permitir-nos desenvolver as biotecnologias e fazer avanços em várias áreas das ciências médicas.

Para além da caça aos microrganismos, a pesca de seres vivos das profundezas tem vindo também a ganhar importância. Com o colapso da pesca em águas superficiais, e com a ajuda dos meios tecnológicos, que facilitam bastante o processo de manipulação das redes, os pescadores começaram a apostar em redes cada vez mais fundas, que voltam carregadas de peixe em grande quantidade. Permitindo a manutenção de muitos barcos de pesca, este tipo de pesca surge muitas vezes como uma solução para os problemas económicos que assolam as famílias de pescadores.

Este campo está tão pouco investigado e tão descoordenado que não existem números fiáveis sobre o total global da captura nas profundezas. Os peixes de profundidade crescem e reproduzem-se a um ritmo muito lento, facto que torna as suas populações particularmente vulneráveis à acção do homem. Embora se tentem compreender os impactes da pesca na ecologia do meio profundo, só daqui a várias décadas saberemos avaliar com precisão os problemas por ela causados.

Descargas de CO_2 na planície abissal

Nos Estados Unidos, na baía de Monterey, existe um desfiladeiro que corta a plataforma continental em dois, trazendo a água profunda muito perto de terra. Essa fissura, o Monterey Canyon, é a maior fissura submarina ao longo da linha de costa continental dos Estados Unidos. Os seus contornos fazem dele uma intersecção de ventos complexos, correntes e fluxos de nutrientes. Só na baía de Monterey existem mais de uma dúzia de instituições que se dedicam à oceanografia e a explorar o desfiladeiro. Esta zona é uma das mais bem estudadas de todo o mundo. A sua proximidade diminui muito o tempo de viagem e permite que se realizem estudos exaustivos.

As características deste local fazem dele o sítio ideal para estudar os efeitos de uma nova técnica, cujo objectivo é diminuir o efeito de estufa.

O mundo está a aquecer e, nos últimos anos, tem-se assistido a um esforço continuado para arranjar maneiras de combater o efeito de estufa. No entanto, embora os países mais desenvolvidos tentem diminuir as emissões de gases poluentes, estas continuam a ser excessivamente grandes.

Tendo em conta que o oceano absorve CO_2 naturalmente, uma das hipóteses que surgiu para diminuirmos as emissões de CO_2 para a atmosfera, estabilizando a sua concentração e diminuindo o efeito de estufa, é levá-lo directamente para o fundo do mar, sem passar pela atmosfera.

As experiências laboratoriais feitas inicialmente revelaram que, a baixas profundidades, o CO_2 sobe até à superfície e dissipa-se na atmosfera, mas, a baixas temperaturas e pressões elevadas, o CO_2 reage com a água e forma um composto sólido (hidrato) que, teoricamente, ficaria armazenado nas profundezas por tempo indefinido.

Embora esta técnica pareça promissora, muitas foram as vozes que se levantaram em contestação. Sendo que os hidratos que se formam no fundo do oceano são muito difíceis de estudar à superfície (decompõem-se em água e gás), é necessário levar a cabo experiências no fundo do mar. Quando se realizaram as primeiras experiências, a cerca de 3600 metros, descobriu-se que, a grandes profundidades, o CO_2 é altamente reactivo com a água, sendo que os hidratos por ele formados aumentaram consideravelmente de volume na primeira hora de experiência. À medida que o tempo passava e a água se combinava com as moléculas de CO_2,

os hidratos em expansão juntamente com o CO_2 que permanecia líquido formavam glóbulos, facilmente arrastados pela corrente. Sendo impossível manter o CO_2 no mesmo local, o risco de espalhar a poluição pelo oceano torna-se consideravelmente maior.

Supostamente, a quantidade de CO_2 que iria duplicar a sobrecarga na atmosfera aumentaria a concentração de dióxido de carbono no oceano profundo em apenas 2%. No entanto, embora o oceano absorva $^1/_3$ do CO_2 produzido pelo homem, à medida que o absorve a água acidifica, devido à diminuição do pH. Como é que animais extremamente sensíveis, como os que habitam as profundezas oceânicas, reagiriam ao *stress* fisiológico causado pelo aumento da concentração de CO_2 e pela consequente diminuição do pH? Vários estudos têm revelado que os peixes e invertebrados das profundidades têm uma taxa metabólica muito baixa. Desse modo, não possuíem os mecanismos fisiológicos necessários para compensar a mudança de pH nos fluidos corporais. Estando o metabolismo comprometido, é provável que muitos animais tenham problemas de crescimento e reprodução e dificuldades em transportar O_2 no sangue, morrendo por asfixia. Sabe-se também que elevadas concentrações de CO_2 fazem que o esqueleto dos corais se dissolva, impedem muitos moluscos de formar as suas conchas e diminuem a taxa de crescimento do fitoplâncton calcário.

Recentemente, surgiu a ideia de que o carbono não devia ser armazenado no fundo, mas sim deitado na superfície, provocando assim *blooms* de fitoplâncton que, supostamente, iriam fazer aumentar a quantidade de peixe. No entanto, ainda não foram realizados estudos continuados nesta área e não se sabe para onde vai o excesso de carbono que é introduzido na cadeia alimentar.

Hoje em dia, são cada vez mais os cientistas que acreditam que a injecção de CO_2 nas profundezas oceânicas mataria qualquer animal que não conseguisse fugir da zona, pois em elevadas concentrações o CO_2 é extremamente tóxico. Embora continue a ter muitos apoiantes, especialmente os governos dos países cujas emissões de CO_2 são mais elevadas, esta técnica é vista cada vez mais como um modo de ganhar tempo do que como uma possível solução. Mais cedo ou mais tarde o CO_2 virá para a superfície e dissipar-se-á na atmosfera. O que se procura saber agora é se valerá a pena adoptar este método e poluir zonas do mar ainda mal estudadas ou continuar a tentar encontrar novos métodos para armazenar o carbono e soluções para diminuir as emissões de gases potenciadores do efeito de estufa.

Características de algumas espécies que habitam o "Abismo"

Na década de 1770, um naturalista dinamarquês encontrou aquilo que descreveu como sendo um tipo bizarro de peixe. Actualmente, esse peixe é conhecido como o *peixe-remador*. Sabemos que pode atingir os 16 metros de comprimento e pesar mais de 300 kg. É um espécime bastante raro, que poucas vezes foi observado e que vive em profundidades à volta dos 180 metros. O seu nome deriva do movimento das barbatanas peitorais à medida que nada (rodam como remos).

Na década de 1830, foi a vez de um capitão-de-mar-e-guerra de um navio dinamarquês descobrir aquilo a que hoje chamamos *ceratióides*. Esses peixes possuem enormes bocas, repletas de pequenos dentes afiados. Em redor da boca possuem filamentos cujas pontas carnudas brilham, de modo a atrair as presas. Vivendo a profundidades de cerca de 3 km, estes peixes têm hoje nomes como *diabo-marinho*, ou *diabo-de-três-bossas*. Uma das características mais impressionantes do ciclo de vida destas espécies é a presença de um tipo de monogamia extrema: o macho funde-se com a fêmea, perdendo a maioria dos seus órgãos e tornando-se meramente num órgão reprodutivo.

Em 1853 foi descoberta a famosa *Architeuthis*, a lula-gigante. Pouco se sabe sobre a vida e o *habitat* da lula-gigante. Pode atingir os 18 metros, o que é praticamente o comprimento de dois autocarros. Anatomicamente, já que alguns espécimes foram capturados por barcos de pesca, sabe-se que é muito semelhante às outras lulas. Ao contrário de muitas das espécies de pequenas lulas, que têm que nadar continuamente para não irem ao fundo, a lula-gigante tem a capacidade de permanecer parada na coluna de água, pois produz um químico *(ammonium chloride)* que é menos denso do que a água do mar. A lula possui várias cavidades corporais cheias desse químico, o que leva os cientistas a presumir que consegue atingir flutuabilidade neutra na coluna de água.

As medusas estão entre as formas mais fantásticas que encontramos nas profundezas. Muitas delas têm os corpos repletos de fotóforos que fazem belíssimos jogos de luzes.

Uma das espécies que menos vezes foi observada é a estranha *enguia-pelicano*. Este peixe possui uma cauda muito sensível com cerca de um metro, sendo que a cabeça ocupa ¼ do tamanho do corpo. Os seus olhos são extremamente pequenos mas, em contrapartida, a boca é gigantesca, permitindo-lhe não só manter-se imóvel, apanhando os animais que passam nas redondezas, como também engolir presas do seu próprio tamanho, uma característica muito útil num *habitat* onde a comida é escassa.

Várias espécies de *ctenóforos* habitam exclusivamente as profundidades oceânicas. Estes animais lançam dois filamentos pegajosos, com os quais apanham os copépodes que passam. Estes, em contrapartida, são responsáveis por muita da bioluminescência da zona profunda, já que piscam em intervalos regulares, possivelmente para comunicarem uns com os outros.

Os *sifonóforos* são colónias flutuantes, muitas vezes com mais de 40 metros, como se fossem uma enorme rede de pesca.

Muitos animais utilizam a bioluminescência como camuflagem. Num meio onde a sobrevivência depende muito de ver e não ser visto, alguns peixes possuem fotóforos na barriga. Assim, enquanto os seus corpos, achatados e prateados, são praticamente invisíveis de frente e reflectem a luz

nas laterais, os fotóforos na barriga são usados para simular a pouca luz que vem da superfície, esbatendo a silhueta do peixe e fazendo que os predadores que se encontrem por baixo não o consigam ver contra a luz.

Como a luz vermelha é absorvida pela água, não chegando às profundezas, muitos dos animais que habitam este meio são vermelhos, parecendo assim completamente negros. No entanto, alguns predadores têm fotóforos que emitem luz vermelha, que só eles conseguem ver, e que lhes revela onde se encontram a maioria das presas.

Nas profundezas, a única hipótese que os animais têm de fugir aos predadores é confundi-los ou assustá-los com descargas bioluminescentes. Alguns animais, quando atacados, libertam colas que, para além de assustarem o predador, aderem ao seu corpo, tornando-o vulnerável a todos os predadores que se encontrem nas redondezas. Outros, ainda, libertam cargas de líquidos que se espalham a alguma distância, fazendo que o predador, iludido, persiga as cargas luminosas, dando tempo ao animal de fugir.

A maioria dos predadores abissais tem adaptações notáveis para capturar as suas presas, como mandíbulas grandes e flexíveis, que permitem que a boca abra com grande amplitude. Existem ainda várias espécies que podem ter maxilas soltas e dentes protuberantes. Quando as mandíbulas destes peixes se afastam, órgãos como o coração e as brânquias são empurrados para trás e para baixo, permitindo a passagem dos alimentos.

Conclusão

As profundidades abissais são um meio que só agora começamos a compreender. Repleto de hipóteses lucrativas para o futuro mas, como todos os outros *habitats* na terra, a sofrer cada vez mais investidas nefastas por parte do homem.

Sabemos agora que os poluentes das águas costeiras se infiltram lentamente nas profundezas, que o lixo radioactivo afecta áreas enormes e provoca estranhas doenças nos animais que se abrigam perto dele.

A superfície, da qual dependem grande parte dos animais das profundezas, sofre quebras enormes de produtividade todos os anos. Os cientistas presumem que as grandes descidas de produtividade da superfície afectarão os residentes das profundezas.

A zona abissal é tão vasta e tão influente na regulação do equilíbrio do calor global e de vários ciclos importantes da matéria que mesmo pequenas alterações de temperatura ou produtividade têm potencial para perturbar todos os *habitats* do planeta.

Sem conhecermos as interacções entre a flora e a fauna profunda e, também, desconhecendo com certeza muitos dos animais que vivem escondidos na escuridão, estamos actualmente a pôr em risco muito desse grande mundo. À medida que se criam novos meios de pesquisa, as investigações tornam-se cada vez mais caras, investindo-se mais no desenvolvimento dos meios de extracção de minerais, de microrganismos ou de pescado do que nos meios necessários para compreender o frágil ecossistema das profundezas.

Ao longo de todos estes anos, a lista de espécies das profundezas que conhecemos é imensa e, embora pouco ou nada se saiba sobre os seus hábitos, podemos analisar as especializações que muitas delas desenvolveram para sobreviver na escuridão total dos abismos.

Longe dos mitos da Antiguidade, as profundezas estão actualmente cada vez mais ao nosso alcance. Embora a maioria dos fundos oceânicos continuem por explorar, os últimos avanços tecnológicos contribuíram para importantes descobertas. A cada dia novas janelas de oportunidade surgem, conduzindo a fascinantes pesquisas.

Esperemos que seja possível continuar a preservar este mundo desconhecido, do qual depende e, provavelmente, do qual veio, toda a vida do nosso planeta.

Bibliografia

GEISTDOERFER, Patrick. *A Vida nos Mares*. Colecções Saber n.º 242. Publicações Europa-América. Fevereiro de 2003.

A Vida nos Mares – Uma Visita Guiada ao Mundo Submarino. Edição do jornal *Público* e do Oceanário de Lisboa. (Obra editada em fascículos semanais, publicados com o jornal *Público* entre Outubro de 2000 e Fevereiro de 2001).

Grande Enciclopédia Animal. Dorling Kindersley. Civilização Editores. Porto. Agosto de 2002.

ATTENBOROUGH, David. *O Mar É Azul, a História Natural dos Oceanos (DVD)*. BBC worldwide. 2001.

Oceanos – Enciclopédia Visual. Colecção Enciclopédia Visual, n.º 39. Editorial Verbo. Lisboa. 1995.

SILVA, Joaquim Ferreira. *Oceanos. Glossário Anotado de Termos Correntes*. Edição Expo 98. Lisboa. 1998.

MINSTER, Jean-François. *Os Oceanos*. Biblioteca Básica de Ciência e Cultura. Instituto Piaget. 1994.

Pesquisa na Internet

www.thesecondlayer.com/marine/intro.html
ww.mbari.org/seminars/1998/oct28_baross.html
www.science-frontiers.com/sf065/sf065b08.htm
http://hvo.wr.usgs.gov/volcanowatch/2003/03_11_13.html
www.mcsuk.org/marineworld/deep.htm
http://pubs.usgs.gov/publications/text/exploring.html
www.mbari.org/news/news_release/2001/AGU/CO2_and_hydrates/dec10_CO2
www.sciencenews.org/pages/sn_arc99/6_19_99/bob1.htm

Metodologia de Detecção de Falhas Estruturais em Estruturas Navais de Aço

Trabalho realizado por:
• ***Célia Espírito Santo***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1 – Objectivo

Sabe-se que não existem peças perfeitas, estas contêm defeitos. Os defeitos podem ser devido à matéria-prima, podem ser induzidos durante o fabrico da peça, durante a sua montagem ou por degradação durante o serviço. Embora nem todos os defeitos sejam imediatamente prejudiciais à *performance* da peça, é essencial conseguir detectar e caracterizar os defeitos por forma a decidir se serão significativos para o desempenho da peça.

Assim, e com vista a prevenir eventuais falhas das peças com repercussões por vezes graves, foi desenvolvido um conjunto de técnicas que visam a identificação dos defeitos presentes nestas, sem afectar quaisquer danos nas mesmas, genericamente denominados "ensaios não destrutivos". Os ensaios não destrutivos que se estudaram neste trabalho foram: *inspecção visual, partículas magnéticas, ultra-sons, líquidos penetrantes e inspecção radiográfica industrial de raio X.*

Uma vez que cada técnica possui as suas particularidades de funcionamento, cada uma delas tem, naturalmente, um campo de aplicação dirigido. Com a realização deste trabalho pretende-se estudar uma selecção de peças com geometrias em aço, idênticas às que se encontram numa estrutura naval, com o objectivo de concluir sobre a informação possível de obter por cada técnica e ainda sobre a utilidade e vantagens da sua aplicação.

Em suma, pretende-se com este trabalho optimizar a metodologia de detecção de falhas estruturais/defeitos em estruturas navais em aço macio.

2 – Introdução teórica

2.1 – Aço

Neste trabalho falar-se-á apenas dos aços macios de grau D, uma vez que se trata do aço mais usualmente utilizado na construção naval. Estes aços são aços carbonos com teores na ordem de 0,20% em carbono, com alguns elementos de liga em pequenas quantidades: manganés, 0,60 (mín.), silício, 0,10-0,35, fósforo, 0,035 (máx.), enxofre, 0,035 (máx.). São as percentagens dos elementos de liga que fazem a diferença entre os graus (A, B, C e D). Estes elementos de liga garantem ao aço a elevação da sua resistência mecânica, permitindo ainda uma boa soldabilidade.

2.2 – Ensaios não destrutivos

Os ensaios não destrutivos são definidos como testes de controlo de qualidade, realizados sobre peças acabadas ou semiacabadas, para a detecção de falta de homogeneidade ou defeitos, através de princípios físicos definidos, sem prejudicar *a posteriori* a utilização dos produtos inspeccionados.

Os ensaios não destrutivos que serão abordados neste trabalho com maior profundidade são:

- Inspecção visual;
- Partículas magnéticas;
- Ultra-sons;
- Líquidos penetrantes;
- Inspecção radiográfica industrial de raio X.

2.2.1 – Inspecção visual

A inspecção visual é a primeira forma de controlo a realizar na inspecção de materiais, antes de iniciar qualquer outro meio de controlo não destrutivo. Permite detectar grandes quantidades de defeitos e observar o estado da superfície.

O princípio em que se baseia é muito simples, consistindo apenas em iluminar a peça a inspeccionar com uma fonte de luz incidente e de seguida examiná-la[10]. Esta observação pode ser efectuada quer a "olho nu", quer com o auxílio de lentes amplificadoras. Estas lentes podem ser de diferente poder de amplificação, de acordo com o critério instituído para a avaliação e a zona a avaliar [10]. O processo de limpeza a utilizar depende do estado da superfície da peça, e pode limitar-se à simples operação de limpeza com um trapo.

Com este método é possível obter resultados imediatos com o mínimo de preparação da peça e trata-se de um ensaio de baixo custo. Contudo, é uma técnica pouco precisa, apenas detecta defeitos que se encontrem expostos à superfície e exige experiência do operador[11].

2.2.2 – Partículas magnéticas

O ensaio por partículas magnéticas consiste em submeter a peça, ou parte desta, a um campo magnético com intensidade e direcção conhecidas. Na região magnetizada da peça, as descontinuidades existentes irão causar um campo de fuga de fluxo magnético, que surge devido à formação de um dipolo magnético, que provocará o agrupamento das partículas, ou seja, as partículas acumulam-se no contorno do campo de fuga. Desta forma, poderia dizer-se que o ensaio por partículas magnéticas é um "detector" de campos de fuga, que são "evidenciados" pela presença de acumulação de partículas [2]. A aglomeração indicará o contorno do campo de fuga, fornecendo a visualização do formato e da extensão da descontinuidade [2].

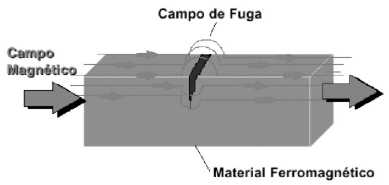
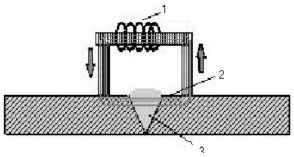


Figura 1 – Representação de uma peça com uma falha superficial, que dá origem a um campo de fuga [2].

O ensaio por partículas magnéticas é utilizado na localização de descontinuidades superficiais e subsuperficiais (até 4 mm de profundidade da superfície) em materiais ferromagnéticos. É aplicável tanto em peças acabadas quanto semiacabadas e durante as etapas de fabricação pode ser realizado em peças com geometrias complexas e produz indicações directamente na superfície das peças. Contudo, esta técnica só pode ser utilizada em materiais ferromagnéticos, e em algumas situações é necessário fazer uma operação de desmagnetização[10].

Existem para este ensaio várias técnicas de magnetização; utilizar-se-ão neste trabalho apenas as técnicas de magnetização de ***Yoke*** e a de ***equipamento fixo***.

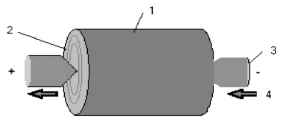
O ***yoke*** utiliza a magnetização longitudinal. Nesta técnica o campo magnético é gerado por um electroíman em forma de "U" invertido, que é apoiado na peça a ser examinada[2].



Legenda:
1- Bobine
2- Campo magnético longitudinal
3- Soldadura

Figura 2 – Técnica de inspecção por yoke electromagnético [2].

Com o **equipamento fixo** magnetiza-se a peça por contacto directo, ou seja, é uma técnica de magnetização pela passagem de corrente de extremidade a extremidade.



Legenda:
1- Peça
2- Campo magnético
3- Polos de contacto
4- Corrente eléctrica

Figura 3 – Técnica por inspecção de contacto directo [2].

Existem duas técnicas de aplicação dos pós-ferromagnéticos; estas são: aplicação das partículas por *via seca* e por *via húmida*, sendo esta última a utilizada neste trabalho.

Aplicação de partículas por via húmida – utiliza partículas coloridas e partículas fluorescentes, em suspensão em água ou em produtos derivados do petróleo[10].

Há que ter em conta que alguns materiais, devido às suas propriedades magnéticas, são capazes de reter parte do magnetismo após a interrupção da força magnetizante. Conforme a aplicação subsequente destes materiais, o magnetismo residual ou remanescente poderá criar problemas, sendo necessário a desmagnetização da peça [2, 10].

São várias as técnicas de desmagnetização, mas todas se baseiam no mesmo princípio: este consiste em submeter a peça a um campo magnético que é continuamente invertido e gradualmente reduzido a zero; depois de sujeito a um determinado período e um número de ciclos, a peça será desmagnetizada. Isto pode ser obtido fazendo a peça passar pelo interior de bobinas percorridas por corrente alterna [2, 10].

2.3.3 – Ultra-sons

A utilização de ultra-sons como método de ensaios não destrutivos baseia-se na transmissão de ondas sonoras de elevada frequência num material que constitui a peça a ensaiar, as quais se reflectem ao incidirem numa superfície de separação de dois meios com características diferentes (interface) [10]. Assim, uma onda sonora reflecte, ao incidir numa descontinuidade qualquer; a vibração ou onda ultra-sonora, ao percorrer um meio elástico, reflectirá, ao incidir numa descontinuidade, ou falha interna ao meio. Através de aparelhos especiais, detectamos as reflexões provenientes do interior da peça examinada, localizando e interpretando as descontinuidades [2].

Este feixe sonoro, se for introduzido numa direcção favorável em relação a descontinuidades (interface) e for reflectido por esta descontinuidade, é identificado no ecrã do aparelho como um pico (eco), como se pode ver na figura 4. Algumas descontinuidades superficiais também podem ser detectadas com este ensaio não destrutivo [2].

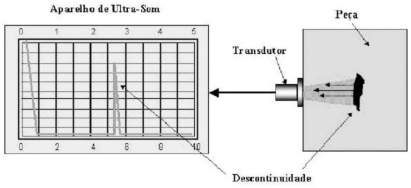


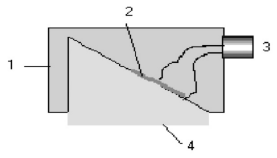
Figura 4 – Princípio básico de inspecção do sistema de eco pulsado [2].

O dispositivo que introduz essa vibração é denominado "transdutor da sonda" e transforma energia eléctrica, na forma de corrente alterna proveniente de um aparelho electrónico, em energia mecânica de vibração. O transdutor é justaposto ao corpo de prova com uma substância acoplante intermediária de natureza viscosa (por exemplo, vaselina) para poder transmitir a vibração mecânica [10, 11].

Existe uma grande variedade de sondas disponíveis para realizar este tipo de ensaio. Podem agrupar-se em sondas direitas e sondas angulares. Esta classificação tem por base o ângulo com que o som é introduzido na peça [10, 11]. Neste trabalho, falar-se-á apenas na sonda angular, pois foi esta que foi utilizada na realização deste trabalho.

Sondas angulares

As sondas angulares são sondas que introduzem o som nas peças com um ângulo que o cristal forma com a superfície do material. O ângulo é obtido inserindo um bloco rígido (calço) entre o cristal piezoeléctrico e a superfície, como se pode ver na figura 5 [2, 10].



Legenda:
1- Invólucro
2- Cristal
3- Ficha
4- Calço

Figura 5 – Esquema de uma sonda angular [2].

O cristal, ou transdutor, é um material piezoeléctrico e é suportado pelo calço. O transdutor emite um impulso ultra-sónico que atravessa o material a inspeccionar e reflecte nas interfaces, originando ecos. Estes ecos retornam ao transdutor e geram, no mesmo o sinal eléctrico correspondente [2, 10]. O cristal piezoeléctrico recebe apenas as ondas ou impulsos ultra-sónicos que penetram o calço paralelamente à direcção de emissão, mas no sentido contrário [2, 10].

A detecção de descontinuidades internas ou superficiais decorre da verificação da intensidade do feixe que atinge a extremidade do corpo de prova oposta àquela em que se coloca o transdutor; as descontinuidades contribuem para acentuar o efeito de atenuação da intensidade do feixe sonoro que ocorre quando este se propaga através de um corpo. A detecção de descontinuidades pode ser realizada, ainda, pela verificação de reflexões do feixe nas descontinuidades do mesmo [10, 11].

Esta técnica é aplicável em inspecções de manutenção. É possível com esta técnica detectar descontinuidades existentes no interior da peça devido ao seu elevado poder de penetração. O equipamento utilizado é normalmente portátil e para a interpretação das indicações dispensa processos intermediários, o que agiliza as inspecções. Contudo, requer grande conhecimento teórico e experiência por parte do inspector, é difícil de aplicar em peças de geometria complexa e/ou de espessura muito baixa e em materiais de grande atenuação acústica e apresenta por vezes dificuldades na interpretação de defeitos superficiais devido à posição dos ecos [10].

2.3.4 – Líquidos penetrantes

O ensaio por líquidos penetrantes é um ensaio não destrutivo, que permite essencialmente a detecção de defeitos superficiais que ainda estejam abertos na superfície dos materiais sólidos não porosos [2].

O ensaio baseia-se na utilização de um líquido penetrante que é aplicado sobre a superfície previamente limpa da peça a inspeccionar e que, por capilaridade, preenche as descontinuidades existentes na superfície tais como fendas, fissuras ou porosidades [10].

A velocidade de penetração e quantidade de líquido absorvido pelo defeito dependem de certas condições, tais como a tensão superficial, a coesão, a aderência e a viscosidade. Estas condições são alteráveis por outros factores, tais como o tempo de aplicação, a temperatura, o estado da superfície da peça e o estado do interior da descontinuidade [15].

Este método é simples, de fácil execução e interpretação de resultados, de baixo custo, detecta descontinuidades muito pequenas, trata-se de um dos ensaios mais sensíveis para detectar descontinuidades superficiais e é aplicável em todos os materiais não porosos. Contudo, com esta técnica só é possível detectar descontinuidades abertas à superfície; a existência de descontinuidades subsuperficiais exige a aplicação de outro método de ensaio. Este método exige que a superfície a inspeccionar bem como o interior das descontinuidades estejam absolutamente limpos e isentos de contaminantes; os materiais penetrantes, emulsificadores e reveladores são tóxicos e não é um método aplicável a materiais porosos.

Este ensaio não destrutivo pode ser descrito em cinco etapas importantes.

1) Preparação da superfície: limpeza inicial

Antes de se iniciar o ensaio, a superfície deve ser limpa e seca. Por limpeza entende-se a remoção de ferrugem, óxidos, fluxos ou projecção de metal, gordura, óleo, água e outras sujidades.

O bom resultado do ensaio com líquidos penetrantes depende em grande parte da inexistência de sujidade na superfície a examinar, de elementos que interfiram com o normal desenrolar do processo, como se pode ver representado na figura 6 o acumular de sujidade [2, 15].

Figura 6 – Preparação da superfície inicial.

É indispensável proceder a uma secagem cuidadosa da peça ou superfície a ensaiar de modo que nenhum resto de água ou solvente subsista no interior ou à superfície das descontinuidades, impedindo a penetração dos líquidos. Um ligeiro aquecimento da peça ou uma insuflação de ar quente possibilitam a redução do tempo de secagem [2, 15].

2) Aplicação do líquido penetrante

A superfície ou peça a ensaiar deve ser uniformemente molhada pelo líquido penetrante. Pode aplicar-se o líquido penetrante com um pincel, com um pulverizador, regando a peça ou imergindo-a num recipiente contendo o líquido penetrante [2, 10].

O tempo de penetração da superfície não deve ser inferior ao recomendado pelo fabricante do líquido; normalmente, quanto mais finas e estreitas são as descontinuidades, maior deve ser o tempo de penetração. Na figura 7 pretende-se mostrar a acção do líquido penetrante [2,10].

Figura 7 – Acção de capilaridade sofrida pelo líquido e tempo de penetração.

3) Remoção do excesso de penetrante

Consiste na remoção do excesso do líquido penetrante da superfície através de produtos adequados, de acordo com o tipo de líquido penetrante utilizado.

Figura 8 – Remoção do excesso de líquido da superfície.

Após a remoção do excesso de líquido penetrante e antes de aplicar o revelador, deve proceder-se de novo à secagem da peça [2, 15].

4) Aplicação do revelador

Esta etapa consiste na aplicação de um filme uniforme de revelador compatível com o líquido penetrante sobre a superfície, imediatamente após a secagem desta.

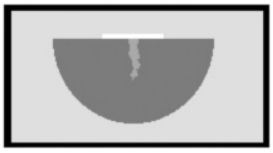


Figura 9 – Aplicação do revelador e observação da indicação.

Um tempo de revelação excessivo pode provocar o escoamento do líquido penetrante para fora das descontinuidades largas e profundas, originando um resultado de ensaio confuso.

5) Limpeza após ensaio

Depois do ensaio, e obtidos os resultados, só é necessário a eliminação do líquido penetrante ou do revelador se a sua presença influenciar qualquer operação posterior ou as exigências em serviço. Esta é particularmente importante quando os resíduos são susceptíveis de se combinarem com os produtos utilizados em serviço e originar corrosão. Após a remoção do revelador e do líquido penetrante deve secar-se a peça [2, 15].

2.3.5 – Inspecção radiográfica industrial de raio X

O ensaio não destrutivo por inspecção radiográfica industrial de raio X é baseado na absorção diferencial de uma radiação penetrante. A absorção diferencial decorre da presença de defeitos, de variações de composições ou de variações dimensionais que criam condições diversas para absorção da radiação penetrante. Assim, a produção de uma radiografia consiste em fazer que um feixe de raios X atravesse a peça. Ao atravessar as peças, as radiações são absorvidas, estando essa absorção em relação directa com a espessura e a massa específica dos materiais em causa. A intensidade das radiações emergentes é variável e esta variação é detectada e/ou registada usando uma película foto-sensível (película radiográfica).

Uma descontinuidade num material, tal como um vazio ou uma mudança de geometria, alteram a espessura do material, e essa mudança causa diferenças no grau de absorção da radiação [11]. A diferença de intensidade de radiação que atinge o detector, de um ponto para outro da peça, permite verificar a presença de descontinuidade. Estas descontinuidades são registadas numa radiografia, como se pode ver na figura 10 [11].

Quando um feixe de radiação incide num material, parte é absorvida ou dissipada e outra parte transmitida. A parte da radiação que é transmitida vai variar com a mudança de espessura no material. Logo, é esta a parte do feixe que é utilizada para a detecção de descontinuidades.

Uma descontinuidade, sendo uma inclusão ou um vazio, irá ocasionar uma diferença da radiação transmitida. O grau da diferença de transmissão varia com a diferença entre o material e as descontinuidades existentes. Algumas descontinuidades não são facilmente detectáveis, seja pelo seu tamanho, orientação ou localização em relação ao feixe de radiação [11].

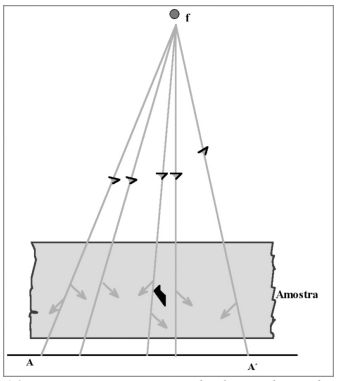


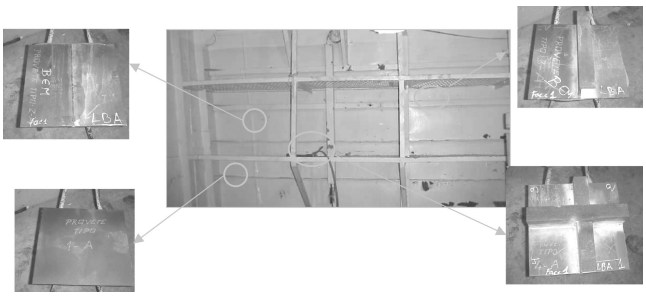
Figura 10 – Comportamento do feixe de radiação [10].

A radiografia pode ser arquivada e posteriormente consultada, quer com o objectivo de acompanhar um defeito conhecido para estudar a sua evolução e comportamento em serviço, quer como contraprova para a análise de eventuais colapsos ou falhas [10].

Com este método é possível inspeccionar defeitos internos e superficiais; permite ainda a inspecção de peças cobertas ou escondidas, obtendo-se registos permanentes do ensaio. Enquanto esta represente bidimensionalmente um defeito tridimensional, a área tem de estar livre de outras pessoas para evitar exposição aos raios X. Exige muita experiência do operador para interpretação da radiografia e com apenas uma exposição não é possível localizar um defeito em profundidade.

3 – Parte experimental
3.1 – Escolha da geometria das peças

O conjunto de ensaios não destrutivos em estudo tiveram em consideração a realidade da empresa (técnicas disponíveis) bem como a estrutura que se deseja reproduzir para realizar os ensaios. Assim, a escolha da geometria das peças trata de reproduzir partes constituintes estruturais do navio, como se pode ver nas fotografias abaixo.

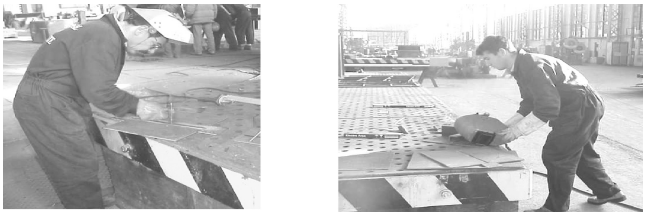


Fotografia 1 – Comparação entre a amurada de um navio em aço e as peças em aço.

3.2 – Indução de defeitos

Para este trabalho, produziram-se peças aos pares com igual geometria, com 5 mm de espessura. Uma das peças foi construída o mais perfeitamente possível. Na outra induziram-se defeitos de produção.

A indução de defeitos no aço foi feita no processo de soldadura por arco eléctrico revestido. Foi garantida a indução destes, tendo como variável o grau de experiência do operador, como pode observar-se nas fotografias em baixo.



Fotografia 2 – Na imagem da esquerda vê-se o operador com mais experiência, que ficou responsável por uma classe de peças. Na imagem da direita vê-se o operador com menos experiência, responsável pela outra classe de peças.

3.3.1 – Inspecção visual

Para realizar a inspecção visual utiliza-se uma fita métrica, um marcador para marcar localmente o defeito e máquina fotográfica.

Iniciou-se a inspecção verificando se as peças a inspeccionar estão limpas, isentas de matérias estranhas, pinturas, produtos gordurosos.

De seguida, fez-se a observação directa da peça, e assim que se detectou algum defeito assinalou-se no local e fez-se a medição com a fita métrica para registar a sua localização na peça ou no croqui.

Fotografia 3 – Ensaio de inspecção visual.

3.3.2 - Partículas magnéticas

Este ensaio realizou-se com dois tipos de equipamentos diferentes, o que obriga a dois procedimentos diferentes, que se passam a descrever.

Procedimento do equipamento de magnetoscopia tipo *yoke*

Para realizar este ensaio utilizou-se um *yoke* com poder de elevação de pelo menos 18 kg com as pontas na sua amplitude máxima em corrente contínua, um transformador de 220/240 V e dois pares de pontas articuladas, como se pode observar na fotografia 4.

Legenda:
1- Transformador
2- yoke
3- Pontas articuladas

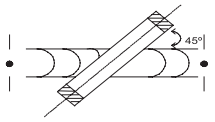
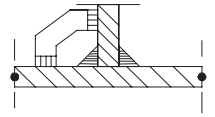
Fotografia 4 – Imagem do yoke *e do transformador.*

Inspeccionou-se visualmente a peça, verificando que esta se encontrava isenta de massa consistente, areias, oxidações, pingos de soldadura. De seguida, inclinou-se a peça por forma a facilitar o ensaio, que neste caso foi realizado por via húmida.

Ligou-se o transformador à corrente contínua; de seguida colocaram-se no *yoke* as pontas articuladas, ligou-se o *yoke* e fez-se passar na porção a examinar um campo magnético com um raio de acção de aproximadamente 250 mm de magnetização.

Colocou-se o *yoke* perpendicularmente ao eixo da soldadura durante cerca de três segundos, fazendo-se de seguida uma inversão de pólos. Fizeram-se três perpendiculares em cada zona a inspeccionar, verificando-se, assim, a adequabilidade ou direcção do campo magnético colocando o indicador do campo magnético na superfície a ser examinada.

As diferentes posições que se deram ao *yoke* para o controlo das juntas, devido à geometria das peças, estão indicadas no quadro seguinte:

O yoke foi colocado a 45º em relação ao eixo da junta.	
Num primeiro controlo, efectuado com um yoke de ângulo, permitiu pôr em evidência eventuais fissuras longitudinais.	

Quadro 1 – Posições do yoke *para inspecção das diferentes geometrias das soldaduras.*

Depois, aplicou-se o contraste, que neste caso foi branco, e as partículas magnéticas estão no *spray* negro. Esta pulverização é realizada durante a passagem do campo magnético, e seguidamente faz-se a leitura dos resultados.

Procedimento do equipamento de magnetoscopia tipo fixo

Para realizar este ensaio utilizou-se o equipamento de magnetoscópio fixo, um gabinete em material plástico para escurecimento da luz, completo com armadura para iluminação com luz natural e um reflector portátil de luz negra tipo *spot*, montado num braço articulado para inspecção com partículas fluorescentes, como se pode ver na fotografia 5.

Legenda:
1- Gabinete de plástico
2- Reflector de luz negra
3- Painel de comandos
4- Bobine para magnetização
5- Cabeçotes para fixação das peças

Fotografia 5 – Equipamento fixo.

Iniciou-se o ensaio com a medição do comprimento das peças; de seguida moveram-se os cabeçotes em direcção um ao outro como roquetes, excedendo em 20 mm o comprimento total da peça, e apertou-se o manípulo de fixação.

De seguida, fez-se a inspecção longitudinal, que detecta defeitos longitudinais, e depois fez-se a inspecção transversal, que detecta os defeitos transversais. Seguidamente, pulverizaram-se as peças através da pistola e iniciou-se o ciclo de magnetização. Depois de este processo estar concluído e as descontinuidades identificadas, iniciou-se a desmagnetização.

3.3.3 – Ultra-sons

Neste caso, utilizou-se uma sonda angular de 70° para detecção de defeitos na soldadura do aço, para as chapas de aço calibrada para este tipo de material.

Procedimento para a sonda angular: soldadura

Para realizar este ensaio foi necessário um equipamento de ultra-sons *Kraukramer USD10* (que é composto por um osciloscópio e sonda) com uma potência de emissão de 72 dB; a sonda tem a dimensão de 8×9 mm, com frequência de 4 MHz e com uma ampliação de 8 dB. Esta foi calibrada a partir do bloco de referência V2, que se pode ver na figura em baixo, e o acoplante utilizado neste caso foi óleo.

Fotografia 6 – À esquerda o bloco de referência V2 e à direita o equipamento de ultra-sons Kraukramer.

Os controlos compreendem obrigatoriamente um ecrã de visualização osciloscópico que permita conhecer a aferição conveniente e a distância percorrida pelas ondas ultra-sónicas.

O técnico de ultra-sons, após efectuar uma inspecção visual à peça, limpou-a com solvente. De seguida, ligou o aparelho e escolheu o padrão de acordo com o material da peça; escolheu também o tipo de sonda em função do tipo de material e da geometria da peça, registando os valores.

A sonda de 70° foi deslizada sobre a superfície com o feixe ultra-sónico perpendicularmente à soldadura, por forma que as ondas atravessassem totalmente o volume da soldadura, como se pode ver na figura 11.

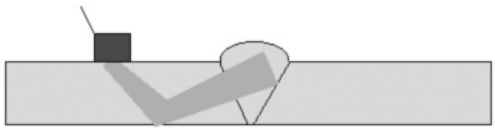
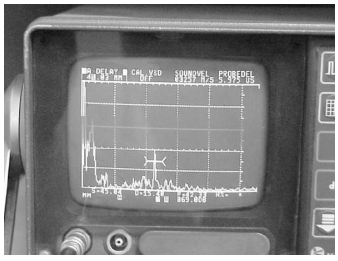


Figura 11 – Técnica geral de inspecção de soldadura.

Se existir uma descontinuidade no volume da soldadura, haverá reflexão nesta interface, voltando à sonda parte da energia ultra-sónica, e consequentemente aparecerá a indicação no ecrã do osciloscópio, como se pode ver na fotografia 7.



Fotografia 7 – Ecrã do osciloscópio com indicação de descontinuidade em A-Scan.

Através da análise da posição do eco no ecrã do aparelho, pôde localizar-se a descontinuidade no volume da soldadura, assim como avaliar a sua dimensão. Ao detectar os defeitos gravou-se no equipamento.

3.3.4 – Líquidos penetrantes

Para realizar este ensaio utilizou-se um removedor R2.60, o líquido penetrante *Rotvel Aviob-R2.72* e o revelador *Withe WR2.82* (na fotografia 8).

Fotografia 8 – Na fotografia o spray *vermelho é o líquido penetrante, o* spray *preto é o revelador e o verde é o removedor.*

Iniciou-se o ensaio por uma breve inspecção visual à peça, com vista a verificar se estava desengordurada, sem vestígios de tinta, verniz ou defeitos visíveis. De seguida, limpou-se a superfície com um removedor, aplicado através de trincha, e aguardou-se o tempo de secagem.

Fotografia 9 – Aplicação do removedor.

Depois aplicou-se o líquido penetrante através de *spray*, evitando a sua utilização em excesso, e deixou-se o penetrante actuar entre 5 e 10 minutos, como se pode observar na fotografia 10.

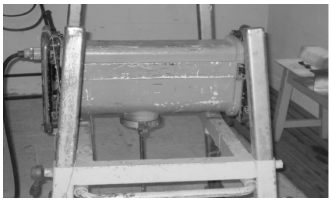
Fotografia 10 – Aplicação do líquido penetrante.

Aplicou-se novamente o removedor por forma a eliminar o excesso de penetrante, e depois aplicou-se o revelador *Rotrivol u withe w-R2.82* por *spray* a uma distância de aproximadamente 25 cm, e aguardaram-se uns minutos para ver as indicações.

Fotografia 11 – Aplicação do revelador.

3.3.5 – Inspecção radiográfica industrial de raio X

Para realizar este ensaio utilizou-se uma máquina de raio X *Eresco* (fotografia 12) com tensão 50 a 200 kV, corrente máxima 8.0 mA, focalização 3×3 mm, alimentação 220 V, peso 57 kg, penetração 34 mm.



Fotografia 12 – A fotografia da esquerda mostra a máquina de raio X e a da direita o controlador onde são inseridos os parâmetros.

Ao iniciar o ensaio o controlador levou o equipamento e acessórios necessários para o local do ensaio, verificando a protecção e segurança contra radiações ionizantes. De seguida, fez-se uma breve inspecção visual à peça a radiografar.

Depois, determinou-se o número de exposições requeridas (que neste caso variou de acordo com o tipo de geometria da peça), como se pode ver na figura 12; escolheu-se a película em função da espessura, para o aço foi a AA 400, e colocou-se a identificação da peça com letras e números em chumbo.

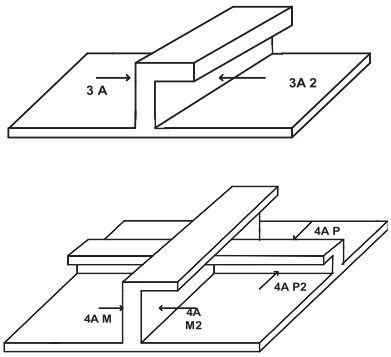


Figura 12 – As setas indicam o número e o nome dado às exposições para este tipo de geometria; neste caso foram feitas duas exposições no caso da peça da esquerda e quatro exposições no caso da peça da direita.

Como se vê na figura 12, para a peça com apenas um perfil foram necessárias duas exposições, no caso da peça com cruzamento de perfis foi necessário realizar quatro exposições e nas soldaduras de topo a topo foi somente necessário fazer uma exposição.

Após posicionar o equipamento de raio X o operador mediu a distância do foco à peça, como se pode ver na fotografia 13.

Fotografia 13 – Medição da distância foco-filme.

Determinaram-se os parâmetros (tensão, corrente, tempo de exposição) para introduzir na máquina de raio X de acordo com o tipo de material, espessura, distância foco-filme, o equipamento usado e o tipo de filme.

Para uma dada espessura e tipo de material, foram seleccionadas a tensão e a intensidade de corrente adequadas, e usando o gráfico apropriado (anexo A), para o tipo de filme e distância foco-filme obteve-se o tempo de exposição, tendo o cuidado de minimizar o tempo de exposição às radiações.

De seguida, colocou-se a película debaixo da peça, com a face virada para a fonte, e após a introdução dos parâmetros previamente calculados accionou-se o equipamento. Depois, fez-se a revelação da película tendo em atenção que os banhos se encontravam à temperatura adequada: 24°C. Iniciou-se a revelação com a introdução da película no revelador durante 5 minutos; de seguida passou-se a película pelo banho de paragem durante breves segundos, e depois seguiu-se o banho no fixador durante aproximadamente 10 minutos. No final dos banhos colocaram-se as películas na estufa para a secagem.

Após a revelação e a secagem da película, colocou-se a película no densitómetro e controlou-se o valor da densidade com o densitómetro, que foi previamente calibrado. A análise de resultado foi efectuada no negatoscópio consoante o tipo de peça e o grau de segurança exigido.

Fotografia 14 – Na esquerda tem-se o negatoscópio e na direita o densitómetro.

4 – Resultados

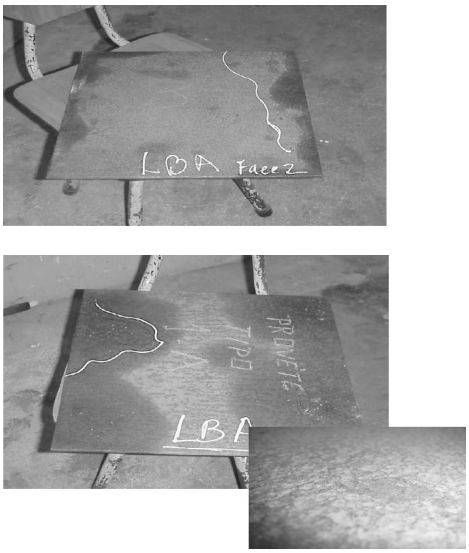
Neste ponto são apresentados os resultados obtidos, de acordo com a geometria da peça e o tipo de soldadura presente, nos ensaios de inspecção visual, partículas magnéticas, ultra-sons, líquidos penetrantes, inspecção radiográfica industrial de raio X.

4.1.1.1 – Chapa simples
4.1.1.1.A – Peça 1 AB
Inspecção visual

Fotografia 15 – Resultados da inspecção visual da peça 1 AB.

Usando a inspecção visual observou-se que neste caso nada há a registar, como se pode ver na fotografia 15.

4.1.1.1.B – Peça 1 A
Inspecção visual



Fotografia 16 – Resultados da inspecção visual da peça 1 A

Por inspecção visual verificou-se que existe corrosão generalizada (uniforme) nas duas faces e em toda a sua superfície, sendo mais acentuada na zona marcada, como se pode observar na fotografia 16.

4.1.1.2 – Soldadura topo a topo
4.1.1.2.A – Peça 2 AB

Na peça **2 AB**, verificou-se que os **bordos queimados a 20 mm** foram identificados por *inspecção visual* e por *inspecção radiográfica industrial de raio X* (como se pode ver nas figuras 13 e 16). Já a **falta de fusão a 170 mm** foi identificada por *inspecção visual, partículas magnéticas, ultrasons e inspecção radiográfica industrial de raio X* (como se vê nas figuras 13, 14, 15 e 16). Os **dois poros isolados a 142 mm** foram detectados apenas por *inspecção radiográfica industrial de raio X* (como se pode ver na figura 16). Não se identificou qualquer descontinuidade por ensaio de *líquidos penetrantes.*

Inspecção visual

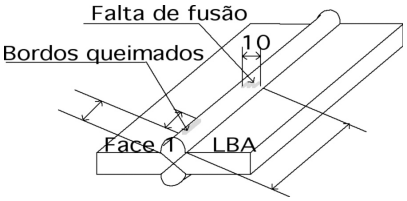


Figura 13 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção visual da peça 2 AB.

Na face 1 observou-se falta de fusão e bordos queimados; no anexo B apresentam-se as fotografias destes defeitos.

Partículas magnéticas

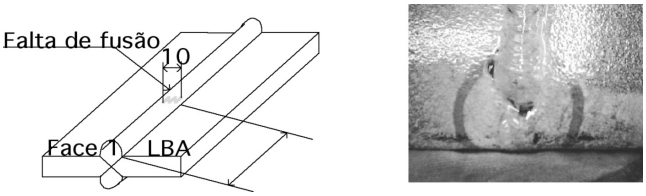


Figura 14 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por partículas magnéticas da peça 2 AB. À direita uma ampliação da descontinuidade.

Por este ensaio observou-se na face 1 falta de fusão, como se pode ver na figura 14.

Ultra-sons
• Sonda angular

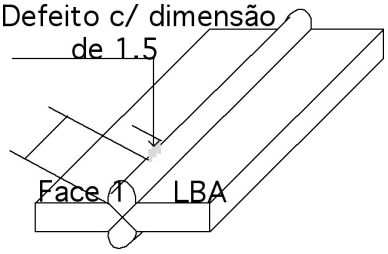


Figura 15 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por ultra-sons da peça 2 AB.

Pelo ensaio de ultra-sons detectou-se um defeito de pequenas dimensões.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

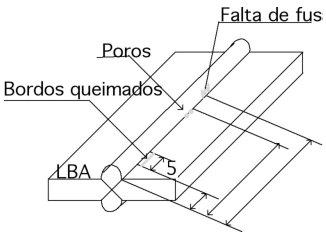


Figura 16 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção radiográfica industrial de raio X da peça 2 AB.

Utilizando a inspecção radiográfica industrial de raio X identificaram-se bordos queimados, poros isolados e falta de fusão. No anexo C apresentam-se as fotografias das películas radiográficas.

4.1.1.2.B – Peça 2A

Na peça **2 A** identificaram-se vários defeitos, entre eles a **falta de fusão** a aproximadamente **20 mm,** que foi identificada por *inspecção visual, por partículas magnéticas e por inspecção radiográfica industrial de raio X* (como se vê nas figuras 17, 18 e 20). Os **abatimentos** foram apenas detectados por *inspecção visual* (figura 17), e os **bordos queimados a 360 mm**, aproximadamente, foram identificados por *inspeccão visual e radiográfica industrial de raio X* (figuras 17 e 20). Os **dois poros a 51 e a 157 mm** foram somente identificados por *líquidos penetrantes* (figura 19). Os **ninhos de poros a 150 e 178 mm e o poro isolado a 330 mm** foram detectados por *inspecção radiográfica industrial de raio X* (figura 20). Não se detectou nenhuma descontinuidade pelo ensaio de *ultra-sons.*

Inspecção visual

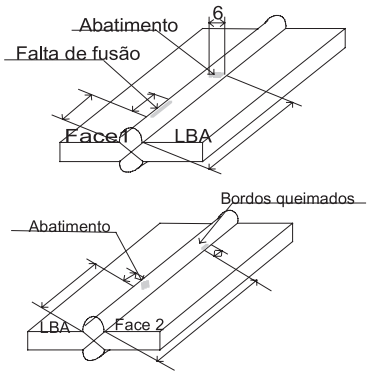


Figura 17 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção visual da peça 2 A da face 1 no lado esquerdo e da face 2 no lado direito.

Na face 1 observou-se abatimento e falta de fusão, visíveis na figura 17 no lado esquerdo. Na face 2 identificaram-se bordos queimados e abatimento (lado direito da figura 17).

Partículas magnéticas

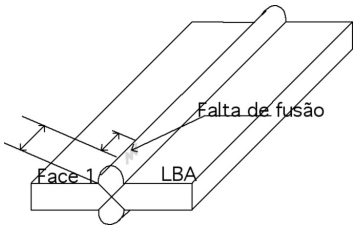


Figura 18 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por partículas magnéticas da peça 2 A.

Através da técnica de partículas magnéticas na face 1 identificou-se uma falta de fusão.

Líquidos penetrantes

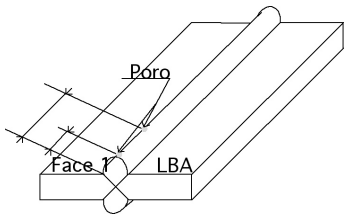


Figura 19 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por líquidos penetrantes da peça 2 A.

Por líquidos penetrantes identificaram-se dois poros isolados.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

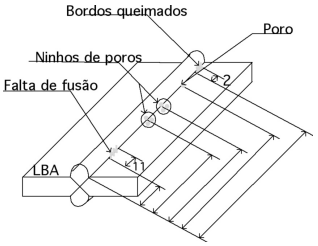


Figura 20 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção radiográfica industrial de raio X da peça 2 A.

Na inspecção radiográfica industrial de raio X verificou-se falta de fusão, ninhos de poros e poro isolado. As fotografias das películas radiográficas encontram-se no anexo C.

4.1.1.3 – Soldaduras de canto
4.1.1.3.A – Peça 3 AB

Nesta peça identificou-se na **soldadura 3 AB$_1$ falta de fusão a 15mm** por *inspecção visual e inspecção radiográfica industrial de raio X* (como se pode ver nas figuras 21 e 22), na mesma soldadura identificou-se um **abatimento a 170 mm** por *inspecção visual* (figura 21). No lado **3 AB$_2$** detectaram-se **bordos queimados e abatimento** por *inspecção visual* (figura 21). Não se registaram defeitos por *partículas magnéticas, ultra-sons e líquidos penetrantes.*

Inspecção visual

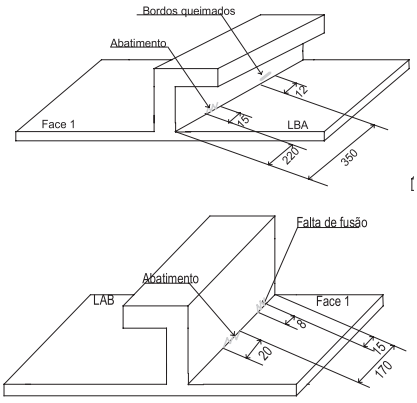


Figura 21 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção visual da peça 3 AB. No lado esquerdo destaca-se a soldadura 3 AB$_2$ e do outro lado a soldadura 3 AB$_1$.

Neste ensaio detectaram-se abatimentos, falta de fusão e bordos queimados.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

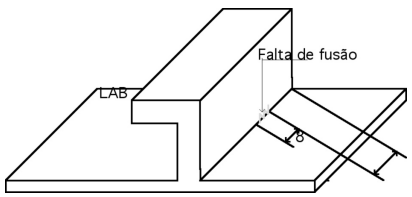


Figura 22 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção radiográfica industrial de raio X no lado 3 AB$_1$ da soldadura.

Por inspecção radiográfica industrial de raio X identificou-se uma falta de fusão. As fotografias das películas radiográficas encontram-se no anexo C.

4.1.1.3.B – Peça 3 A

Nesta peça foram detectados **bordos queimados** em toda a extensão da soldadura em ambos os lados do perfil por *inspecção visual.* Também por esta técnica se detectaram no lado **3 A_2 falta de fusão a 300 mm e abatimento a 200 mm** (como se pode observar na figura 23). No lado **3 A_1** detectou-se uma **falta de fusão a 90 mm. Um ninho de poros a 85 mm no lado 3 A_1** foi detectado por *líquidos penetrantes e inspecção radiográfica industrial de raio X* (figuras 24 e 25). Identificaram-se **poros isolados no lado 3 A_1** por *líquidos penetrantes* (figura 24). Identificou-se um **ninho de poros a 320 mm no lado 3 A_2** por *inspecção radiográfica industrial de raio X* (figura 25). Não se detectaram defeitos por *partículas magnéticas e ultra-sons.*

Inspecção visual

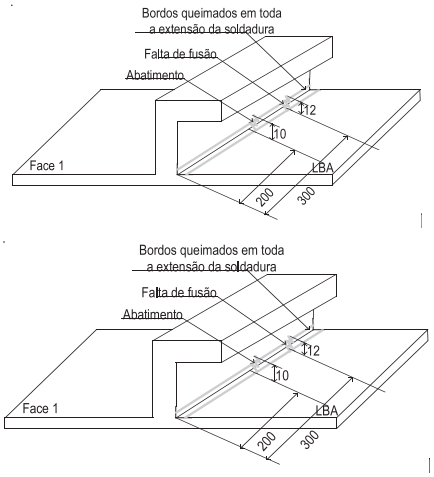


Figura 23 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção visual da peça 3 A. No lado esquerdo destaca-se a soldadura 3 AB_2 e do outro lado a soldadura 3 AB_1.

Observaram-se por este ensaio bordos queimados em toda a extensão da soldadura, faltas de fusão e um abatimento, como se observa na figura 23.

Líquidos penetrantes

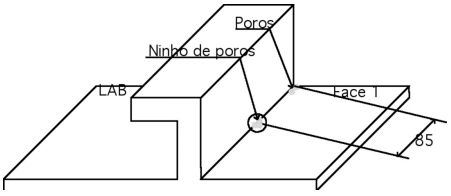


Figura 24 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por líquidos penetrantes da peça 3A no lado 3 A_1 do perfil.

Neste ensaio detectaram-se dois poros isolados no início do cordão e um ninho de poros a 85 mm, como se observa na figura 24.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

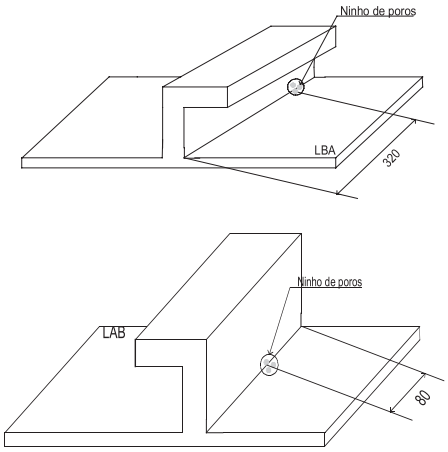


Figura 25 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção radiográfica industrial de raio X da peça 3 A. No lado esquerdo destaca-se a soldadura 3 A_2 e do outro lado a soldadura 3 A_1.

Detectou-se um ninho de poros em cada uma das exposições feitas. As fotografias das radiografias estão apresentadas no anexo C.

4.1.1.3.C – Peça 4 AB

Nesta peça identificaram-se vários defeitos no cruzamento dos perfis por *inspecção visual*. No cruzamento α detectaram-se **bordos queimados** e **abatimento** (como se pode ver na figura 27), no cruzamento β identificaram-se **bordos queimados** e **falta de fusão** também por *inspecção visual* (figura 27). Detectou-se um **poro** a **160 mm** na soldadura **4 ABM** no **quadrante 4** por inspecção radiográfica industrial de raio X (figura 28). Por *partículas magnéticas, ultra-sons e líquidos penetrantes* nada se registou.

Inspecção visual

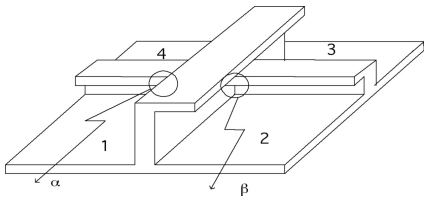


Figura 26 – Croqui dos resultados da inspecção visual na peça 4 AB.

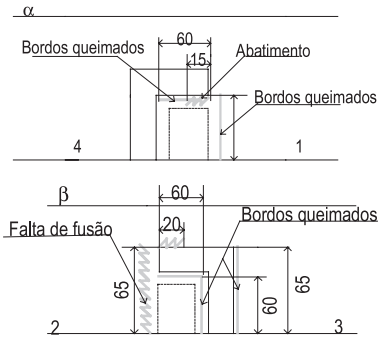


Figura 27 – No lado esquerdo o croqui do cruzamento dos perfis α e do lado direito o croqui do cruzamento dos perfis β da peça 4 AB.

Por inspecção visual verificou-se que as zonas com maior número de descontinuidades são as zonas de cruzamento dos dois perfis. Na zona α observaram-se bordos queimados em toda a extensão da soldadura e um abatimento. Na zona β verificou-se a presença de bordos queimados em toda a extensão da soldadura e falta de fusão em toda a extensão do quadrante 2. No resto da peça não se registaram descontinuidades.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

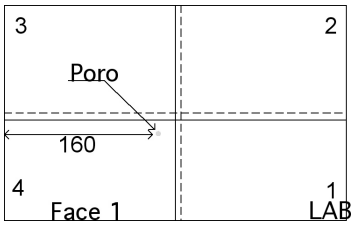


Figura 28 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura da inspecção radiográfica industrial de raio X (imagem vista de cima).

Usando a inspecção radiográfica industrial de raio X verificou-se na exposição 4 ABM_2 a presença de um poro de pequenas dimensões.

4.1.1.3.D – Peça 4 A

Nesta peça os defeitos identificados por *inspecção visual* nos cruzamentos dos perfis α foram: **bordos queimados, falta de fusão e a cavidade 1** (como se pode ver na figura 30). No cruzamento de perfis β foram: **bordos queimados, poros e falta de fusão** (figura 30). Também pela mesma técnica na soldadura **4 AM_2** identificaram-se **bordos queimados** em toda a extensão da soldadura, na soldadura **4 AM** apenas no **quadrante 4** se detectaram **bordos queimados** em toda a extensão da soldadura e um **poro**, na soldadura **4 AP** no **quadrante 4** identificaram-se **bordos queimados** em toda a extensão da soldadura (como se vê na figura 31). As **cavidades 2, 3, 5**, a **falta de fusão** no cruzamento de perfis α e a **escória** no cruzamento de perfis β foram detectadas por *inspecção visual e partículas magnéticas* (figuras 30 e 32). Já a **cavidade 5** foi detectada por *inspecção visual, partículas magnéticas e inspecção radiográfica industrial de raio X* (figuras 31, 33 e 34) . Por *inspecção radiográfica industrial de raio X* detectou-se na soldadura **4 M_2** no **quadrante 2 cavidade 7** e uma **falta de fusão** foi identificada na soldadura **4 AM_1** no **quadrante 4** (figura 34). Não se detectaram defeitos por *ultra-sons e líquidos penetrantes.*

Inspecção visual

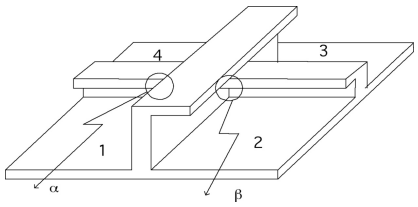


Figura 29 – Croqui dos resultados da inspecção visual na peça 4 AB.

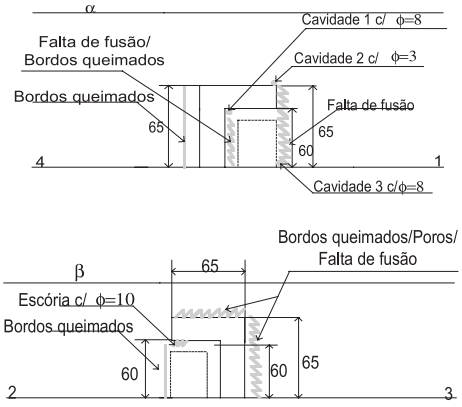


Figura 30 – Do lado esquerdo o croqui do cruzamento dos perfis α e do lado direito o croqui do cruzamento dos perfis β da peça 4 A.

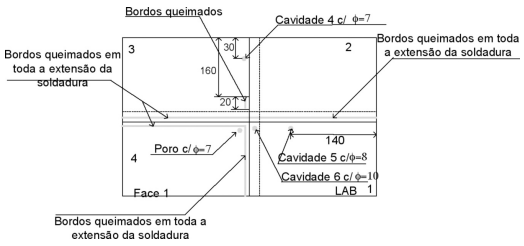


Figura 31 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção visual. Vista de cima da peça 4 A.

Por inspecção visual detectou-se na zona de cruzamento de perfis α as cavidades 1, 2, 3, falta de fusão e bordos queimados. Na zona de cruzamento β identificaram-se bordos queimados, falta de fusão e escória. No resto da peça, na soldadura 4 AM_2 identificaram-se bordos queimados em toda a extensão da soldadura, na 4 AM_1 reconheceram-se no quadrante 4 bordos queimados um poro, no quadrante 1 na mesma soldadura identificaram-se as cavidades 5 e 6. No caso da soldadura 4 AP_1 identificaram-se no quadrante 3 a cavidade 4 e bordos queimados.

Partículas magnéticas

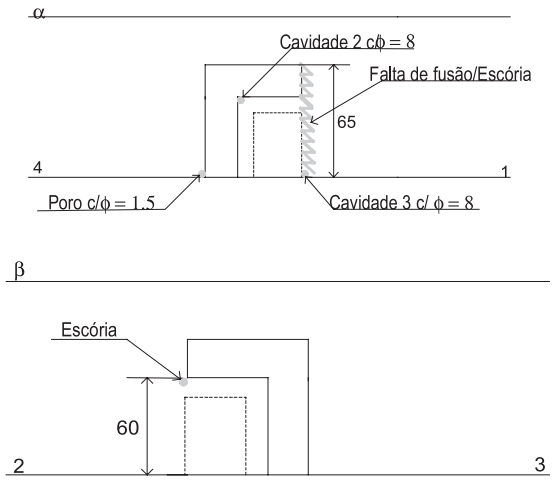


Figura 32 – No lado esquerdo croqui do cruzamento dos perfis α e do lado direito croqui do cruzamento dos perfis β da peça 4 A.

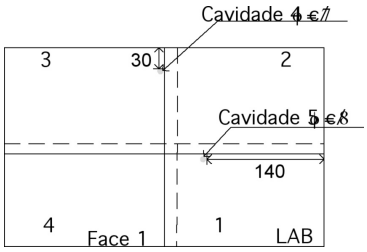


Figura 33 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por partículas magnéticas. Vista de cima da peça 4 A.

Identificou-se por este ensaio na zona α falta de fusão e as cavidades 2 e 3 e um poro. Na zona β reconheceu-se uma escória, nas restantes soldaduras detectaram-se as cavidades 4 e 5.

Inspecção radiográfica industrial de raio X

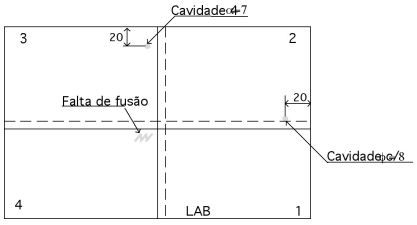


Figura 34 – Croqui com os defeitos detectados na soldadura por inspecção radiográfica industrial de raio X da peça 4 A.

A figura 34 mostra o resultado do conjunto de exposições que se realizaram para esta peça, que neste caso foram quatro exposições, sendo detectados na exposição 4 AM_1 uma falta de fusão, na 4 AP_1 e na 4 AM_2 poros isolados, respectivamente.

5 – Discussão

Por uma questão de sintetização optou-se por realizar a discussão dos resultados segundo os defeitos comuns identificados em várias peças.

5.1.1.1 – Chapa simples
5.1.1.1.A – Peças 1 A e 1 AB

A comparação das duas peças evidencia a **corrosão generalizada** presente na peça 1 A. Como este defeito foi detectado essencialmente por inspecção visual, não se realizaram outros ensaios nas peças com esta geometria.

5.1.1.2 – Soldadura topo a topo
5.1.1.2.A – Peças 2 AB e 2 A

Por apreciação dos resultados obtidos verificou-se que os **bordos queimados e falta de fusão** que se encontram **junto à periferia do cordão de soldadura** não são identificados por:

• *Partículas magnéticas* – porque a soldadura não foi arrasada e as partículas acumularam-se entre o cordão de soldadura e o material base, formando assim uma falsa indicação.

• *Ultra-sons* – estes defeitos não foram detectados por dois motivos: ou devido à dimensão da peça e quantidade de ecos de ruído observados durante o ensaio (estes defeitos poderão ter sido ignorados), ou por ser uma descontinuidade de muito pequena quando comparada com o feixe sonoro e por isso não foi detectada.

• *Líquidos penetrantes* – porque estes defeitos não têm profundidade suficiente para que exista o efeito de capilaridade em que se baseia o ensaio.

A **falta de fusão** a 170 mm na peça 2 AB é, no entanto, identificada em todos os ensaios referidos anteriormente, excepto por *líquidos penetrantes,* atendendo a que se trata de uma **falta de fusão** evidente e se encontra localizada no centro do cordão de soldadura.

No caso do defeito de **abatimento** identificado na peça **2 A** não foi detectado por:

• *Partículas magnéticas* – atendendo a que se trata de uma diferença de espessura do cordão da soldadura e não é detectável pelo princípio físico em que se baseia este ensaio (criação de um campo de fuga devido às diferentes características magnéticas do material).

• *Ultra-sons* – não foi identificado este defeito porque a diferença de espessura é muito pequena. Este ensaio pode, no entanto, identificar estas descontinuidades desde que os abatimentos sejam muito acentuados.

• *Líquidos penetrantes* – não foram identificados por este ensaio porque não é possível fazê-lo segundo o princípio físico em que este se baseia.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – não se detectaram os **abatimentos** devido à diferença de espessuras ser muito pequena. No entanto, este tipo de defeito pode ser detectado desde que tenha uma diferença de espessura razoável.

No caso dos defeitos de **ninhos de poros e poros isolados** identificados na peça **2 A** não foram detectados por:

• *Inspecção visual* – por serem muito pequenos (no caso dos poros detectados por líquidos penetrantes na peça 2 A), e os ninhos de poros por se tratarem de descontinuidades subsuperficiais.

• *Partículas magnéticas* – visto tratar-se de uma indicação provocada por uma descontinuidade subsuperficial, e por isso as partículas apresentarem um padrão menos nítido, uma vez que os campos de fuga eram mais fracos; também podem ter sido ignoradas por se encontrarem a uma profundidade superior àquela a que o ensaio é capaz de se induzir na peça.

• *Ultra-sons* – porque a sua identificação é feita pelo aparecimento de ecos múltiplos de pequena amplitude e quanto mais pequenas forem as dimensões dos **ninhos de poros** mais pequenas serão as amplitudes dos ecos múltiplos. Assim, e atendendo ao tamanho da peça, estas identificações devem ter sido confundidas por ecos de ruído e não foram detectadas.

• *Líquidos penetrantes* – estes defeitos só são detectados por este ensaio se forem defeitos subsuperficiais com abertura para a superfície (tratando-se do caso da peça 2 A). Verificou-se, no entanto, que um dos ninhos de poros foi identificado como sendo um poro isolado a 157 mm, pois apenas um dos poros tinha abertura para a superfície.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – no caso da peça 2 A não se identificaram os **poros** detectados a 51 e 157 mm por estes terem dimensões muito pequenas.

5.1.1.2 – Soldadura de canto
5.1.1.2.A – Peças 3 AB e 3 A

Verificou-se pela observação dos resultados que *por ultra-sons e inspecção radiográfica industrial de raio X* não se revelaram boas técnicas de detecção de defeitos para soldaduras de canto, pelos seguintes motivos:

• *Ultra-sons* – não se detectaram nenhuns dos defeitos. Ao realizar o ensaio, o feixe sonoro propagou-se ao longo do perfil, dando origem a uma série de ecos muito juntos e de difícil análise.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – como nesta peça a soldadura é de canto, devido ao controlo de geometria com os ângulos de exposição, pôde ser realizado o ensaio, mas conduz sempre a uma má visibilidade dos defeitos, o que implica uma pobre sensibilidade de detecção.

Pelo estudo dos resultados obtidos verificou-se que os **bordos queimados e a falta de fusão** que se encontraram na **periferia do cordão** de soldadura não foram identificados por:

• *Partículas magnéticas* – atendendo à diferença de espessura que existia entre o cordão de soldadura e o material base onde se acumularam partículas magnéticas. Como neste caso a **falta de fusão** se encontrava nesta zona também foi considerada, como os bordos queimados, uma falsa indicação.

• *Líquidos penetrantes* – porque este tipo de defeitos não apresentavam profundidade suficiente para que existisse o efeito de capilaridade.

No caso da peça **3 AB** na soldadura **3 AB$_1$** detectou-se com alguma dificuldade a **falta de fusão** por *inspecção radiográfica industrial de raio X,* devido aos motivos referidos anteriormente.

Verificou-se pela observação dos resultados que os **abatimentos** não foram detectados pelas seguintes técnicas:

• *Partículas magnéticas* – visto que este tipo de defeito não é detectado pelo princípio físico em que se baseia este ensaio, isto é, a descontinuidade tem de ter características magnéticas diferentes do material que se está a ensaiar e o **abatimento** trata-se apenas da diminuição da espessura do mesmo material.

• *Líquidos penetrantes* – porque não é detectável pelo princípio físico em que se baseia este ensaio.

No caso dos **ninhos de poros e dos poros isolados** identificados na peça 3 A as técnicas pelas quais não foram detectados são as seguintes:

• *Inspecção visual* – porque se tratava de defeitos de muito pequenas dimensões ou sem abertura para a superfície.

• *Partículas magnéticas* – atendendo a que se tratava de descontinuidades subsuperficiais e pequenas (**ninho de poros** a 320 mm na soldadura 3 A$_2$), podem não ter sido detectadas por se encontrarem a uma profundidade superior àquela que a técnica é capaz de detectar, ou como se tratava de defeitos muito pequenos (o **ninho de poros** a 85 mm e os **poros isolados** por *líquidos penetrantes*), os seus campos de fuga eram fracos e as partículas magnéticas organizaram-se de forma menos nítida e foram, por isso, facilmente ignoradas.

• *Líquidos penetrantes* – o ninho de poros a 320 mm na soldadura 3 A$_2$ não foi identificado porque não tem abertura para a superfície.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – como foi referido anteriormente, detectou-se o **ninho de poros** a 80 mm na soldadura 3 A$_2$.

5.1.1.2.B – Peças 4 AB e 4 A

Pela análise dos resultados verificou-se que nestas peças com cruzamento de perfis, para além das restrições já comentadas nos ensaios de *ultra-sons* e *inspecção radiográfica industrial de raio X*, neste caso também nenhum dos defeitos detectados nestas peças foi detectado pelo ensaio de *líquidos penetrantes,* visto que nenhuma das descontinuidades identificadas é passível de ser identificada pelo princípio físico em que se baseia este ensaio, ou seja, a existência do efeito de capilaridade e/ou abertura das descontinuidades para a superfície.

Por observação dos resultados verificou-se que não se detectaram **bordos queimados** e **falta de fusão** por:

• *Partículas magnéticas* – nas peças 4 AB e 4 A, atendendo a que os bordos queimados e a falta de fusão identificados na inspecção visual se encontravam na periferia do cordão de soldadura. Como esta zona é uma zona de acumulação de partículas magnéticas devido à diferença de espessura entre o cordão e o material base, as indicações terão sido ignoradas. Na peça 4 A detectou-se a falta de fusão no cruzamento α por este ensaio por se tratar de uma falta de fusão evidente.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – pelos motivos referidos anteriormente detectou-se uma falta de fusão no quadrante 4 da peça 4 A.

Pela análise dos resultados verificou-se que não se detectou o **abatimento** na peça 4 AB no cruzamento dos perfis por:

• *Partículas magnéticas* – atendendo ao princípio físico em que se baseia este ensaio.

Analisando os resultados identificaram-se alguns **poros** e **cavidades** que não foram detectados por:

• *Partículas magnéticas* – porque possivelmente estes defeitos eram pequenos e formaram campos de fuga pouco nítidos.

• *Inspecção radiográfica industrial de raio X* – foram detectados alguns dos **poros**, mas a maioria dos defeitos não eram identificados devido à geometria da peça, atendendo a que os ângulos de exposição que foram necessários realizar para efectuar as radiografias proporcionam películas com má visibilidade dos defeitos.

5.2 – Discussão da aplicação das técnicas estudadas

Após a análise e discussão dos resultados obtidos da aplicação das técnicas de análise aos revestimentos pré-seleccionados foi possível tirar as conclusões apresentadas sucintamente nas tabelas 1 e 2.

Material estrutural	Defeitos	Inspecção visual	Partículas magnéticas	Ultra-sons	Líquidos penetrantes	Inspecção radiográfica industrial
Aço	Bordos queimados	✔✔✔	×	×	×	(✔✔✔)
	Falta de fusão	✔✔✔	✔✔✔	✔✔✔	✔✔	(✔✔✔)
	Abatimento	✔✔✔	×	×	×	(✔✔)
	Ninhos de poros	✔	✔✔	✔✔✔	✔✔✔	(✔✔✔)
	Poros	✔	✔✔	✔✔	✔✔✔	(✔✔✔)
	Fissuras	✔	✔✔	✔✔	✔✔	(✔✔)
	Inclusões	✔✔	✔✔	✔✔	×	(✔✔)
	Falta de penetração	–	×	✔✔✔	×	(✔✔)
	Corrosão	✔✔✔	×	×	×	(×)

Tabela 1 – Quadro resumo com a apresentação das técnicas de análise possíveis de aplicar ao estudo de cada defeito.

Legenda:
✔✔✔ - detectado neste trabalho.
✔✔ - possível de detectar segundo a bibliografia.
✔ - desde que se encontrem à superfície e com dimensões suficientes para serem detectados.
× - não é possível detectar.
( ) - difícil devido à geometria da peça (soldadura de canto).

6 – Conclusões

As técnicas de ensaios não destrutivos possuem as suas particularidades, que por vezes não permitem que sejam aplicadas em todo o tipo de material ou para a detecção de todos os tipos de defeitos.

Concluiu-se que para a detecção dos defeitos em soldaduras, a técnica de *inspecção visual* é a primeira operação a realizar ao examinar qualquer peça, por mais complexos que sejam os ensaios subsequentes. Por esta técnica, é possível detectar qualquer defeito que se encontre à superfície e para o qual o operador tenha sensibilidade.

Concluiu-se que é possível detectar por *partículas magnéticas* falta de fusão. Embora na literatura especializada se defenda que é possível detectar fissuras, porosidades e inclusões, estas não foram detectadas no presente estudo por não se conseguirem induzir (fissuras e inclusões). No caso das porosidades, não foram identificadas possivelmente por se tratar de defeitos subsuperficiais que se encontravam a profundidades superiores àquelas que o ensaio tem capacidade para detectar.

Pelo ensaio de *ultra-sons com sonda angular* para controlo de soldaduras foi uma situação complexa, dado que a natureza do defeito nem sempre foi claramente identificada.

Do ensaio de *líquidos penetrantes* pôde concluir-se que é possível aplicá-lo em peças com geometria complexa. Detectaram-se porosidades e não se detectaram inclusões, fissuras e folheamento porque não se conseguiu induzir estes defeitos, embora na literatura especializada se defenda que é possível detectá-los por este ensaio. A falta de fusão que foi identificada em várias peças nunca foi detectada por este ensaio, possivelmente por nenhuma delas ter profundidade suficiente para que existisse o efeito de capilaridade.

Pelo ensaio da *inspecção radiográfica industrial de raio X* para controlo de soldadura **topo a topo** concluiu-se que é o ensaio mais completo, pois foi aquele que detectou maior número de defeitos e através do qual se conseguiu identificar com alguma facilidade a natureza dos mesmos.

Para a soldadura de **canto** concluiu-se que o ensaio de *inspecção radiográfica industrial de raio X* tem pouca sensibilidade de detecção, o que equivale a uma má visibilidade dos defeitos.

Após este estudo é possível estabelecer uma metodologia de análise adequada ao aço. No geral esta metodologia inicia o estudo através da técnica de *inspecção visual*, que se considera imprescindível, sendo complementada com informações obtidas por outras técnicas. A escolha das técnicas complementares depende do tipo de material e da geometria da peça em estudo.

Para uma soldadura do tipo **topo a topo** uma boa *inspecção visual* pode ser complementada por *inspecção radiográfica industrial* e *líquidos penetrantes*.

Na soldadura de **canto** a *inspecção visual* deve ser complementada por *líquidos penetrantes* e *partículas magnéticas.*

Bibliografia

1 - MATTHEWS, F. L. e RAWLINGS, R. D., *Composite materials: Engineering and science*, Woodhead Publishing Limited.
2 - www.infomet.com.br
3 - http://www.cesec.ufpr.br/~metalica/03/03.htm
4 - DIAS LOPES, E. M., e MIRANDA, R. M., *Metalurgia da Soldadura*, ISQ.
5 - SMITH, W. F., *Princípios de Ciência e Engenharia dos Materiais*, 3ª ed., McGraw-Hill, 1998.
6 - ISQ, "Formação de Juntas Soldadas".
7 - BRANCO, Victor, *Poliéster Reforçado a Fibra de Vidro Outras Aplicações dos Poliésteres Guia prático*, edição de Luís Falcão Simões de Carvalho, 1ª edição, 1981.
8 - http://www.silatex.com.br/conteudo.htm
9 - http://www.fe.up.pt/~cdm/TECE/compositos.pdf
10 - PINTO, Filomena, BARATA, João, e BARROS, Pedro, *Ensaios não Destrutivos*, ISQ, 1992.
11 - http://www.fem.unicamp.br/~gps/PDF/apostils_6_Ensaio_Nao_destrutivo.pdf
12 - www.qualidadede aeorautica.com.br
13 - *Noções Básicas sobre Projecto de Construção Soldada. Guia do Formando,* IEFP, ISQ.
14 - Ficha técnica n.° 05.1/010, "Defeitos característicos das soldaduras. Critério de aceitação de defeitos detectados por raio X".
15 - Norma Portuguesa NP-1578 (1978).
16 - Ficha técnica n.° 05.1/071, "Indicadores de partículas magnéticas".
17 - http://www.abende.org.br/ensaios/
18 - CASADO, Fernando Herenz, *Termografia Infrarroja MRA Instrumentação*.
19 - Curso de inspecção e análise por temografia ⇒ PREDITEC=>departamento de formación.
20 - Manual da maq.
21 - BRANCO, C. Moura, FERNANDES, A. Augustos, e TAVARES DE CASTRO, Paulo M. S., *Fadiga de Estruturas Soldadas*, Fundação Calouste Gulbenkian, 1ª edição, 1986.
22 - SHIGLEY, Joseph, E., CHARLES, R. Mischek, RICHARD, G. Budynas, *Mechanical Engineering Design*, McGraw-Hill, 7ª edição, New York, 2004.
23 - www.metalmat.urfrj.br/pemm/shisto.htm
24 - www.bibirt.futuro.usp.br/textos/tem_outros/eursprofisoinlizante/Ta2000/ensaios/ensa21.pdf
25 - www.qualidadeaeronautica.com.br/PRINVIPAL%20PARA%20ensaio.htm
26 - www.colpolmil.com.br/downloads/pesquisa/quimica/trabalhos/liq_penetrantes.doc
27 - Norma Portuguesa NP-1494 (1977).
28 - Norma Portuguesa NP-737 (1969).
29 - Norma Portuguesa NP-EN-1714 (2000).
30 - Norma Portuguesa NP- EN-1435 (2000).
31 - ALIPPI, A., e MAYER, W. G., *Ultrasonic Methods in Evaluation of Inhomogeneous Materials,* published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, 1987, Martinus Nijhoff Published.

O Potencial Económico do Mar Português

Trabalho realizado por:
- *António Nunes Cardoso*
- *Ana Barbosa Queirós*

Escola Naval

INTRODUÇÃO

Portugal tem com o mar uma relação secular; este tem sido, ao longo de mais de oito séculos, denominador comum da identidade portuguesa. O mar e o litoral, por diversas razões, tornaram-se numa referência económica e cultural para os portugueses, atraindo os homens, as actividades e os recursos; além de uma importante fonte de vida, os portugueses habituaram-se a olhá-lo como um horizonte de esperança.

Nos últimos anos, Portugal tem dado extrema importância às suas relações no seio da União Europeia e da Europa. Não querendo a esta estratégia tirar valor, na nossa opinião, Portugal deveria, simultaneamente, virar-se para a Europa olhando estrategicamente o mar.

Com este trabalho, pretendemos, sem ser de uma forma exaustiva, fazer uma reflexão sobre a importância do mar no passado e no presente, percepcionando, desta forma, o potencial económico do Mar português. E, numa perspectiva de futuro, reflectir sobre algumas das estratégias que deverão ser seguidas para o aproveitamento deste extraordinário potencial.

1. O PAPEL DO MAR NO PASSADO DE PORTUGAL

"A história portuguesa pode resumir-se numa série de esforços para o aproveitamento das possibilidades atlânticas do território: o primeiro, de arranjo interior sobre o anfiteatro longitudinal voltado para o mar; o segundo, para utilizar as vantagens da sua posição no sudoeste da Europa e à esquina de dois mares; o terceiro, para explorar todas as possibilidades da sua posição em relação à parte restante do planeta, conhecida e por conhecer (...) na realização destes esforços, forjou a sua identidade nacional; e, com ela, influiu na História da Humanidade."

Jaime Cortesão[1]

1.1. A formação de Portugal

Portugal surge como território independente no século XII, contudo é a precoce definição de um território estável e de um poder político autónomo no extremo ocidental da Península Ibérica que irá conduzir à formação da identidade portuguesa.

Em 1139, na luta contra os muçulmanos, Afonso Henriques, filho de Henrique de Borgonha e D. Teresa, encontra o poder e autoridade necessários para se intitular rei do território português, tentando quebrar os laços de dependência face a Leão e Castela. No entanto, só em 1143 Afonso VII de Leão e Castela vai reconhecer D. Afonso Henriques como rei dos portugueses, não lhe reconhecendo, contudo, a independência do território face à tutela do Império Hispânico.

As primeiras escolhas que se colocaram ao novo reino foram entre a expansão do território para norte ou para sul. Rei guerreiro por excelência, D. Afonso Henriques organizou e chefiou operações militares que se desenrolaram de norte para sul numa faixa territorial que acompanhava a costa ocidental da Península Ibérica. O momento fulcral da definição do território português passa pela conquista de Lisboa, em 1147, e consequente domínio da linha do Tejo, que permitiu o desenvolvimento de actividades económicas, bem como o abrandamento da pressão da pirataria muçulmana.

Paralelamente a este processo de expansão para sul, desenvolve-se um movimento migratório da população em direcção à costa, motivada essencialmente pelas vantagens concedidas aos povoadores, pela redução da pirataria e pela garantia de subsistência que advinha dos recursos do mar. As principais actividades desenvolvidas pela população que vivia junto ao litoral passaram a ser a pesca, a extracção de sal e a navegação de cabotagem[2]. O modo de vida litoral vai proporcionar a sustentabilidade económica que permitirá a Portugal diferenciar-se do modo de vida peninsular, que continuava a ser predominantemente agro-pastoril.

Da autoproclamação de Afonso Henriques até ao seu reconhecimento inquestionável por parte da Cristandade, em 1179, através da bula *Manisfestis probatum,* do papa Alexandre III, percorreu-se um longo caminho que permitiu a consolidação do reino e a confirmação de uma nova dinastia.

A expansão para sul, com os avanços e recuos da Reconquista cristã, atinge em 1249 o limite meridional do Ocidente peninsular. Em 1297, com o Tratado de Alcanises, fixavam-se com os reinos vizinhos de Leão e Castela as fronteiras terrestres de Portugal, que se mantêm praticamente em definitivo até aos nossos dias. "Assim puderam longamente amadurecer, ao abrigo de fronteiras que são as mais velhas da Europa, os traços próprios da alma portuguesa e que a individualizam tão nitidamente em relação aos vizinhos peninsulares[3]."

1.2. A criação e desenvolvimento das relações comerciais de Portugal

Formada a monarquia portuguesa e definidos os limites do seu território, acentuou-se o processo de desenvolvimento económico português. Existe um alargamento das actividades produtivas e mercantis internas, iniciando-se

também um processo que se pode denominar de atlantização[4].

A pesca torna-se a actividade por excelência que favorece as relações com o mar e com mercadores de outros países. Antes do século XIV os pescadores portugueses frequentavam já a costa da Galiza; em meados do século seguinte são autorizados a pescar na costa da Bretanha e da Inglaterra, desenvolvendo desta forma a actividade quer no avanço tecnológico quer na área geográfica em que operam.

É, portanto, a partir do século XIII, derivado ao crescimento das cidades e do seu consumo, que o comércio português com o exterior se expande. Este desenvolvimento passou essencialmente pelo facto de o litoral português servir como entreposto comercial das rotas marítimas que faziam a ligação entre o Norte da Europa e o Mediterrâneo.

A partir deste ponto foi crucial a acção de D. Dinis; no seu reinado implementou uma série de medidas estratégicas que ainda hoje são reconhecidas como de grande valor: promoveu o desenvolvimento de estudos universitários, implementou o desenvolvimento da Marinha, tanto mercante, como de guerra, e promoveu a construção naval, que viria a ser importantíssima no futuro de Portugal.

Contudo, após dois séculos de relativa prosperidade e em resultado da crise social que percorreu toda a Europa no final do século XIV, no início do século XV Portugal deparava-se ainda com grandes dificuldades económico-financeiras. Face à carência de ouro, de cereais, de mão-de-obra e de matéria-prima para a produção manufactureira, tornava-se necessário procurar alternativas através de outras vias. Tal situação agravou-se no nosso país no reinado de D. Fernando pelas guerras em que o monarca se envolveu com Castela. A crise terminou com a vitória de um novo rei, com o reforço dos poderes dos concelhos e a aliança entre Portugal e Inglaterra. Uma vez resolvida a crise e estabilizado o País, Portugal, beneficiando da sua localização geográfica, como local de passagem de mercadores e viajantes estrangeiros, da sua tradição marítima, sendo esta anterior à fundação do Estado, e do seu desenvolvimento nas técnicas de navegar, lança-se na expansão para sul e para oeste através do oceano Atlântico.

A expedição a Ceuta, realizada em 1415, marcou o arranque da nossa expansão. Para além de constituir um importante ponto estratégico no controlo da navegação entre o Mediterrâneo e o Atlântico, Ceuta era uma importante base de pirataria muçulmana. Por outro lado, a esta cidade marroquina chegavam, através das rotas caravaneiras e marítimas, valiosas mercadorias provenientes do Oriente (especiarias) e do interior africano (ouro e escravos). Embora Portugal não tenha beneficiado directamente da passagem destas rotas por Ceuta, uma vez que foram desviadas, este não deixou de constituir um importante ponto estratégico da área triangular que viria a formar-se mais tarde com a Madeira e o Algarve; uma área de controlo exclusivamente português, que permitia o domínio do comércio que aí circulava.

Ao longo de todo o século XV a expansão marítima continua, ganhando uma importância económica, política, intelectual e espiritual cada vez maior. Entre 1418 e 1419 os navegadores João Gonçalves Zarco, Tristão Vaz Teixeira e Bartolomeu Perestrelo redescobriram o arquipélago da Madeira. Entre 1427 e 1452 ocorreu o reconhecimento oficial do arquipélago dos Açores. Para além da sua importância económica, quer como fonte de recursos, quer como "campo de experiências" de novas culturas, as ilhas atlânticas constituíram também importantes pontos de apoio à navegação portuguesa.

A exploração ao longo da costa ocidental africana teve o seu grande êxito quando, em 1434, Gil Eanes passou o cabo Bojador. Alguns anos depois, os navegadores portugueses chegaram a Arguim e, em seguida, descobriram a ilha de Cabo Verde. Em 1460, aquando da morte do infante D. Henrique, a costa ocidental africana era já conhecida pelos portugueses até à Serra Leoa.

À medida que os navegadores portugueses vão descobrindo a costa ocidental africana, e mais tarde a costa oriental, Portugal estabelece feitorias comerciais e relações políticas com os Estados que encontra, mantendo com as zonas onde estas não existem contactos esporádicos.

Com a morte do infante D. Henrique a iniciativa das viagens de exploração marítima passa para as mãos de particulares, através de contratos de arrendamento. É neste contexto que, em 1469, D. Afonso V, rei de Portugal, estabelece com Fernão Gomes, por cinco anos, um contrato de arrendamento do direito de comércio na costa africana.

A partir de 1474, o príncipe D. João, filho de D. Afonso V e futuro rei de Portugal – D. João II –, assume a responsabilidade pelos destinos da expansão. Quando sobe ao trono, em 1481, essa responsabilidade passa para a coroa, a quem fica a pertencer o monopólio do comércio ultramarino. Com D. João II a expansão deixa de ter um rumo indefinido e começa-se a pensar em atingir a Índia através do Atlântico Sul. Tendo como objectivo principal a chegada à Índia, neste reinado vão acelerar-se as viagens de descoberta. Assim, após Diogo Cão ter chegado à foz do rio Zaire, em 1487 Bartolomeu Dias passou o cabo das Tormentas, posteriormente designado da Boa Esperança. A passagem do cabo das Tormentas vinha provar que existia ligação entre os oceanos Atlântico e Índico, sendo, por isso, possível chegar à Índia por via marítima.

A expedição à Índia concretizou-se no reinado de D. Manuel I, partindo de Lisboa Vasco da Gama, em 1497, à frente de uma armada de quatro embarcações que aí aporta em 1498. A descoberta do caminho marítimo para a Índia pôs em circulação uma nova rota – a rota do Cabo. Através dela, os portugueses transportavam directamente para a Europa as famosas especiarias orientais, dispensando os intermediários muçulmanos, turcos e venezianos, que o faziam através das rotas do Levante e caravaneiras. Ao mesmo tempo, lançam-se em arrojadas, mas bem planeadas, expedições de exploração do Atlântico Norte e Sul, tendo aportado no ano de 1500 Pedro Álvares Cabral ao Brasil. O continente americano passava assim a ser mais um ponto de apoio na rota do Cabo, por facilitar a manobra dos navios, mas também o local a partir do qual se explorava a cana-de-açúcar.

Prosseguindo na expansão para o Extremo Oriente, a rota do Cabo prolongava-se de Goa para Malaca, China,

nomeadamente Macau, e Japão, através da rota do Extremo Oriente.

A exploração económica do continente americano e a intensificação do comércio africano permitiram, por sua vez, a abertura de novas rotas atlânticas, através das quais se estabeleceu a interligação dos continentes africano, americano e europeu. Estas rotas intercontinentais puseram em contacto directo diferentes economias espalhadas por todo o globo terrestre, sendo que a produção era cada vez mais pensada em ordem a um mercado de consumo mais alargado. Desta forma, Lisboa torna-se o maior empório comercial do mundo, e o modo de vida de Portugal baseia-se no comércio, que é, pela primeira vez, global. Pelas diferentes rotas continentais chegavam à Europa grandes quantidades de mercadorias provenientes de toda a parte. Da Índia importávamos especiarias (pimenta, canela, cravo, noz-moscada, entre outras), perfumes e móveis; da China, porcelanas, sedas e outros tecidos de luxo; do Japão, prata; da América, ouro e prata; do Brasil e arquipélagos Atlânticos, açúcar; de África, escravos, ouro, marfim e malagueta.

Da abertura das novas rotas e da mundialização da economia beneficiaram essencialmente os comerciantes europeus. Para além dos grandes centros do comércio peninsular – Lisboa e Sevilha –, outros centros económicos europeus conheceram um grande dinamismo no século XVI. Antuérpia, na Flandres (Países Baixos), tornou-se o grande centro de distribuição dos produtos coloniais trazidos pelas embarcações portuguesas e espanholas; era aí que os portugueses e espanhóis se abasteciam dos produtos que consumiam ou que levavam para o Oriente, para a América e para África. Também as regiões italianas de Veneza, Génova e Florença conheceram grande dinamismo comercial, bem como algumas regiões da Alemanha, Inglaterra e França.

Mais do que Portugal e Espanha, foram os referidos países que beneficiaram com as riquezas provenientes do comércio colonial. Os países ibéricos limitavam-se a transportar as riquezas coloniais para a Europa, uma vez que a actividade de Portugal e Espanha se baseava essencialmente numa política de transporte.

1.3. A decadência do "Império Marítimo" português

O apogeu de Portugal, como nação marítima por vocação e como construtora de um largo império, cuja formação se inicia em 1415 com a conquista de Ceuta, vai durar, apesar da sua decadência, até 1975, baseando-se no domínio tecnológico da navegação, da guerra naval e do comércio com os seus pontos de apoio em terra espalhados por todo o mundo.

Dois factos começam a marcar a decadência deste "Império Marítimo" que, durante longos anos, fora o sustentáculo da independência e da riqueza do reino: a importação da Inquisição e a crise dinástica que surge na sequência da morte de D. Sebastião em Alcácer Quibir, no ano de 1578.

Em 1536, e na sequência da instabilidade da Igreja Católica, vai surgir em Portugal a Inquisição, que influenciou negativamente as políticas que Portugal pretendia seguir para o seu império. Influenciando mentalidades e banindo comportamentos, a Inquisição veio de certa forma influenciar de forma negativa, na perspectiva da expansão portuguesa, o futuro de Portugal.

Na sequência da morte de D. Sebastião em Alcácer Quibir, no ano de 1578, sem deixar herdeiros directos, fica o seu tio-avô cardeal D. Henrique encarregue da regência de Portugal. A tentativa de resolução do problema, a qual disputavam D. Catarina de Bragança, D. António, prior do Crato, e D. Filipe II de Espanha, fracassou com a morte do cardeal D. Henrique, em 1580. D. Filipe II de Espanha, considerando-se o legítimo herdeiro do trono, invade Portugal com um poderoso exército no ano de 1580, sendo aclamado nas Cortes com o título de D. Filipe I.

O monopólio ibérico formado pela "União das Coroas" não impediu a aceleração da decadência do reino português, arrastado pelas guerras que a Espanha travava contra a Inglaterra, a França ou a Holanda. Os inimigos de Espanha viriam a atacar o extenso território de Portugal, desmembrando-o; uma vez que possuía um reduzido número de habitantes, não lhe era possível defender o seu império. A centralização política em Castela e a falta de representação portuguesa no cenário político fizeram eclodir a restauração do domínio português em 1640.

No início do século XVIII, o império marítimo do Índico entra em grave depreciação, em grande parte devido à concorrência inglesa e holandesa que surgia neste mercado e pela perda de poderio que se verificou durante a dependência de Castela. Como alternativa, Portugal volta-se então para os seus territórios em África e para o Brasil. Se até 1530 o Brasil foi para Portugal apenas um porto de escala na rota das Índias e uma importante reserva de madeira, a partir de 1530, com a expedição de Martim Afonso de Sousa, passou a iniciar-se uma colonização sistemática deste território e a ocupação dos espaços susceptíveis de exploração estrangeira. Esta emigração para o Brasil foi impulsionada quando os recursos anteriormente utilizados da rota das Índias passaram a ser canalizados quase totalmente para esta difícil missão de conseguir povoar um imenso território, quando a população de Portugal deveria rondar os dois milhões de habitantes. As actividades económicas fundamentais passaram a ser desenvolvidas pelos escravos trazidos dos territórios portugueses em África e baseavam-se na exploração da cana-de-açúcar, das minas, do algodão, do tabaco e do cacau.

Devido às guerras napoleónicas, Portugal passa a ter o seu chefe de Estado fora da Europa, o que contribui para a independência do Brasil, que ocorre no início do século XIX. A destruição devida a estas guerras, a perda do Brasil e a falta de meios humanos para povoar os territórios que restavam a Portugal em África conduziram definitivamente a um "desaparecimento" de Portugal como potência no mundo. Para não perder o que lhe restava, Portugal vê-se obrigado a ocupar militarmente Angola e Moçambique, na esperança de através de uma união de costa a costa em África conseguir a criação de um novo Brasil. Este sonho é impedido pelas ambições imperiais inglesas através do lançamento do Ultimato, que impede esta expansão dos territórios detidos.

No início do século XX, Portugal encontra-se atrasado relativamente à Europa, crescendo a um ritmo mais lento mas segue a sua tendência, instaurando a República. Após um período de grande instabilidade, em grande parte causado pela I Guerra Mundial, o regime parlamentar foi derrubado, em 1926, por uma ditadura militar que viria a dar origem ao Estado Novo; ditadura que vigorou em Portugal até 1974. Durante este período Portugal tentou manter as suas colónias em África, contrariando as tendências da Europa, mantendo uma longa guerra que impediu o desenvolvimento do País. O fim desta longa ditadura, a maior da Europa Ocidental, ocorreu no dia 25 de Abril de 1974, quando foi instaurado novamente o regime democrático.

Após alguns anos de instabilidade, Portugal evoluiu para uma democracia plena, começou novamente a desenvolver-se cultural, económica e cientificamente, processo que continua até aos dias de hoje, até ao Portugal europeu, que mantém uma estreita ligação com os países de língua oficial portuguesa, com as suas comunidades dispersas por todo o mundo e com o mar que no passado lhe permitiu as glórias que hoje diferenciam o seu modo de vida tão característico.

2. PORTUGAL E O MAR NO PRESENTE

Actualmente, Portugal não constitui um império nem tão-pouco é um país que dê uma extraordinária importância ao seu mar, no entanto este é uma presença constante e continua a representar uma valiosa fonte de recursos. Os portugueses habituaram-se mais a frequentá-lo como destino turístico do que a observá-lo pelo seu potencial, do que a investir nele a esperança de um futuro melhor.

Neste capítulo iremos tentar analisar os dados mais relevantes relativos às actividades económicas relacionadas com o Mar português numa perspectiva da evolução que se tem feito sentir ao longo dos últimos anos, por forma a verificar as tendências para o futuro. A análise das actividades económicas mais relevantes na economia nacional, de acordo com os dados que analisámos e com a nossa sensibilidade pessoal, levou-nos a crer que a economia do mar se desenvolve neste momento em três vertentes: a pesca, o turismo e os portos e o transporte marítimo.

2.1. A pesca

Com uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) de cerca de 1 700 000 km^2, cerca de 18 vezes o tamanho da área continental, uma costa de 942 km no continente e duas vastas áreas insulares, a actividade da pesca tem sido desde sempre uma importantíssima fonte de subsistência para a população do litoral. A actividade piscatória tem estimulado outras actividades económicas, como sejam a indústria de transformação do pescado, a produção do sal marinho, bem como parte significativa da indústria de construção naval.

No entanto, nos últimos anos a tendência de crescimento neste sector tem sido negativa, pelo que se têm reforçado as acções que permitem manter a sustentabilidade neste sector invertendo esta tendência, nomeadamente no que diz respeito ao acesso às ajudas comunitárias, à definição da Política Comum de Pescas e ainda à definição das Grandes Opções de Política das Pescas para 2004, entre outras, relacionadas nomeadamente com a formação ou com o investimento privado.

Fazendo uma análise deste sector no presente, ao contrário de alguns países geograficamente parecidos, como Islândia ou Noruega, podemos concluir que, actualmente, a pesca em Portugal tem um peso reduzido no produto interno bruto (PIB). Nomeadamente no ano de 2003, o sector da pesca apresentava um VAB de cerca de 442 292 mil euros, constituindo assim uma percentagem de 0,3% do PIB[5]**.** Contudo, a importância deste sector não deverá ser analisada apenas segundo estes indicadores económicos. A importância da pesca resulta essencialmente do facto de os recursos e produtos pesqueiros serem componentes fundamentais da alimentação e do emprego.

O consumo de pescado *per capita* em Portugal, segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), no ano de 2001 aproximou-se dos 71 kg/habitante/ano, o que fez de Portugal o maior consumidor de pescado na Europa dos Quinze, com uma diferença de cerca de 50 kg/habitante/ano relativa à média comunitária[6].

Analisando a evolução da população activa com profissão e actividade económica na pesca, podemos concluir que desde os anos 50 até ao presente se tem assistido a uma redução drástica de emprego neste sector, conforme se pode verificar no gráfico I do anexo I, de 1,4% em 1950 para 0,3% em 2001. Embora estes dados possam ser influenciados pelas alterações sofridas pelas profissões, nomeadamente com a entrada de uma grande percentagem de mulheres no mercado de trabalho, não deixam de ser relevantes. Em termos brutos, a população activa com profissão aumentou neste mesmo período em 1 454 465 indivíduos; por sua vez, a população com actividade económica de pesca reduziu-se em 29 917 indivíduos, o que, em termos percentuais, corresponde a uma redução de 65% da população com profissão na pesca para um aumento de população activa com profissão de 31%[7]. É de referir ainda que, em termos de estrutura etária, 55,4% da população com actividade principal de pesca encontra-se entre os 35 e os 54 anos, sendo que a idade média ronda os 41,5 anos de idade; uma profissão envelhecida e que portanto tem tendência a uma redução cada vez maior no número de empregos.

No que concerne à produção de pescado, apesar de se verificar uma redução a partir de 1992, esta tendência inverteu-se no ano de 2000, apresentando actualmente um valor que ronda as 200 mil toneladas de pescado descarregadas nos portos nacionais. No que diz respeito ao pescado descarregado em valor, este não acompanha as tendências da quantidade, apresentando no referido período acréscimos e decréscimos; contudo, a partir de 2000 a tendência tem sido de crescimento, sendo de referir que este é mais que proporcional ao crescimento em quantidade[8].

Cumulativamente com a redução da população empregue em actividades económicas de pesca e da produção de pescado, assistiu-se a uma diminuição da frota pesqueira

nacional[9]. Se em 1992 possuíamos cerca de 14 000 embarcações de pesca, actualmente (2002) possuímos apenas cerca de 10 500. Tal facto deriva essencialmente da Política Comum de Pescas (PCP), que tem vindo a suprimir os apoios à renovação da frota e a aumentar os incentivos ao abate de embarcações. O Governo Português tem manifestado o seu descontentamento perante esta política, pois considera que já atingiu os seus objectivos relativamente ao abate de embarcações de pesca, defendendo como prioridade a renovação da frota, por forma a tornar o sector mais competitivo[10]. Por tudo isto, apesar de o mercado internacional das pescas ter vindo nos últimos anos a registar um crescimento apreciável e de as suas perspectivas de desenvolvimento serem francamente promissoras, a estratégia dos agentes económicos nacionais é a retirada.

No que diz respeito à balança comercial dos produtos da pesca, como se pode verificar no gráfico IV do anexo I, as exportações não conseguem compensar as importações, nem em volume nem em valor, apesar da dimensão da nossa ZEE. Além disso, tem-se registado um agravamento do défice da balança que variou de 46% a 117% nos anos de 1992 a 2002, respectivamente. No mesmo período, as importações de produtos da pesca registaram um aumento de 42%; para esta situação contribuiu o aumento das importações em quantidade na generalidade dos principais grupos de produtos de pesca, destacando-se do conjunto a influência do peixe fresco e refrigerado.

A tendência da exportação dos produtos de pesca tem sido a redução da quantidade exportada, acompanhada, no entanto, de um aumento em valor. Nomeadamente de 1992 a 2003 assistiu-se a um decréscimo de 27% em quantidade e a um acréscimo de 88% em valor. No entanto, à excepção do pescado congelado, das conservas e dos grupos das farinhas e óleos, todos os outros grupos apresentaram incrementos de exportação em quantidade. A diminuição da exportação de conservas traduz as dificuldades que o sector da indústria conserveira tem enfrentado nos últimos anos, as quais têm sido especialmente sentidas nas conservas de sardinha, cujas exportações, embora tenham crescido 42% em valor no decénio de 1992-2002, decresceram 11% em quantidade neste período.

O sector das pescas tem vindo a registar grandes dificuldades, apresentando, ainda assim, grandes potencialidades. Torna-se imperativo racionalizar e programar o sector, incentivar o investimento privado, preservar os recursos existentes, estimulando o desenvolvimento de indústrias derivadas e a formação profissional. São estes os requisitos do aproveitamento futuro do potencial do mar para este sector.

2.2. O turismo

Desde a década de 60, Portugal tem vindo a receber um número crescente de visitantes que o procuram como local privilegiado de descanso e essencialmente destino de sol, praia e mar. A evolução registada nos principais indicadores de turismo aponta para a importância fulcral deste sector na economia nacional. Nomeadamente, só entre 1990 e 1998 a variação média da procura turística em Portugal foi de cerca de 4,3% por ano, verificando-se igualmente no mesmo período um crescimento de 2,3% por ano na capacidade hoteleira, de acordo com o gráfico III, do anexo II. Este crescimento da oferta, no entanto, não foi homogéneo, tendo-se focalizado essencialmente na Costa de Lisboa, na Madeira e no Algarve[11].

O turismo em Portugal é actualmente uma actividade económica com um peso muito significativo na economia nacional, tanto a nível de emprego como de receitas relacionadas directa ou indirectamente com este. A nível mundial o turismo nacional situava-se, no ano de 2002, na 17.ª posição do *ranking* mundial de destinos turísticos, tendo já estado efectivamente melhor colocado no ano de 1990, na 14.ª posição[12].

"O turismo é uma das principais indústrias em crescimento na Europa e no mundo[13]." Embora desde 2000 até ao presente Portugal tenha sofrido uma quebra na procura do turismo, de acordo com estimativas recentes, verifica-se que foi uma tendência também dos outros países, relacionada com questões de insegurança mundial.

No ano de 2002[14] verificou-se a entrada de cerca de 27 milhões de estrangeiros nas fronteiras portuguesas, recebendo Portugal no mesmo ano cerca de 12 milhões de turistas[15]. Efectivamente, a entrada de estrangeiros em território nacional, de 1984 até 2002, cresceu cerca de 186%[16].

As receitas do turismo[17] perfizeram, em 2002, o valor médio de seis mil milhões de euros, representando este sector cerca de 15% do produto interno bruto (PIB) português, de acordo com João Albino Silva, principal especialista português em economia do turismo; na Europa, só a Áustria alcança valores superiores. Embora existam dificuldades na quantificação do número de pessoas empregues no turismo, variando conforme a fonte consultada, estima-se que a população activa com profissão e actividade económica no turismo seja cerca de 10% do total da população activa com profissão[18].

O turismo de mar, que se concentra essencialmente nas zonas da costa de Lisboa, Madeira e Algarve, gera aproximadamente 82% do total da receita com o turismo, o que perfaz cinco mil milhões de euros, que se subdividem em 33%, 31% e 18% para cada uma destas zonas, respectivamente.

Este turismo de certa forma concentrado tem tendência a potenciar o desenvolvimento de outras áreas com interesse neste sector, nomeadamente o vocacionado para novas áreas como o golfe, os cruzeiros ou a navegação de recreio. Embora o turismo em Portugal seja sazonal, o que constitui uma limitação em termos de exploração, a sua ligação com o nosso mar constitui hoje uma vantagem competitiva para Portugal, um elemento da identidade nacional e de diferenciação em relação a outros destinos turísticos e um substrato da nossa realidade económica, social e cultural que urge continuar a potenciar.

2.3. Os portos e o transporte marítimo

A extensa ZEE portuguesa, integrando também as águas territoriais nacionais, é, à semelhança do passado, atravessada pela rota do tráfego marítimo de e para o Norte

da Europa, o que confere ao País grandes responsabilidades, nomeadamente nas áreas da segurança da navegação e prevenção e combate à poluição marinha. Ao longo dos corredores de tráfego marítimo nacionais navegam diariamente, em média, cerca de 200 navios, transportando mais de 500 toneladas de mercadorias diversas[19]; o valor aproximado das mercadorias transitadas pelos portos nacionais ronda os 35 milhares de euros por ano, gerando, deste modo, receitas que representam cerca de 12% do PIB. Assim, Portugal é fortemente dependente das suas infra-estruturas portuárias, nomeadamente no que diz respeito ao comércio marítimo, às pescas e à navegação de recreio.

Pela análise dos valores referentes ao movimento de navios e de mercadorias nos portos nacionais[20], podemos concluir que nos últimos anos se tem assistido a um crescimento diminuto dos portos portugueses e a uma penalização da economia decorrente das trocas comerciais, uma vez que as importações são superiores às exportações.

Os dados referentes a 2003 evidenciam um movimento total de cerca de 57,5 milhões de toneladas de mercadorias, o que, em termos percentuais, significa um aumento de 3,5% em relação a 2002. Este crescimento foi acompanhado, em termos brutos, de um aumento de mercadorias carregadas de 14% e de mercadorias descarregadas de 0,2%; o crescimento, aparentemente significativo de mercadorias carregadas, em termos relativos, tem um reflexo relativamente baixo, traduzindo-se apenas num aumento de 2% relativamente ao total de mercadorias movimentadas nos portos nacionais, representando assim as mercadorias carregadas, em 2003, cerca de 25% do total das mercadorias movimentadas.

Considerando o tipo de carga[21], destacam-se os movimentos de mercadorias em "granéis líquidos" e "granéis sólidos", que, em 2003, representaram 77,8% do total da carga, verificando-se um crescimento de 3,9% e 4,2% em relação a 2002 neste tipo de mercadorias, respectivamente. É de referir ainda o acréscimo registado no movimento de contentores (13,9%) e os decréscimos de "roll-on/roll-off" e "carga geral", 11,8% e 13,8%, respectivamente.

Fazendo uma análise à movimentação de mercadorias nos portos nacionais, de acordo com o tipo de tráfego[22], podemos concluir que o tráfego internacional foi responsável por 88,7% do total das mercadorias descarregadas e 61,9% das mercadorias carregadas. Relativamente ao destino das exportações portuguesas, verificou-se que cerca de 60% das mercadorias carregadas nos portos tiveram como destino a União Europeia.

Apesar do acréscimo de actividade nos portos registado em 2003 face a 2002, verifica-se um cenário preocupante, uma vez que em relação a 1997 o movimento de navios e de mercadorias nos portos nacionais praticamente não sofreu evoluções[23]. Este cenário agrava-se ainda mais se tivermos em linha de conta que, em termos globais, o transporte de mercadorias tem vindo a crescer ao longo dos últimos anos, o que se tem verificado essencialmente ao nível do transporte rodoviário. Fazendo uma análise no movimento de mercadorias resultante do comércio internacional, a nível de importações, apesar de o transporte marítimo ser o meio pelo qual mais mercadorias entram em Portugal, tem-se assistido, nos últimos anos, a um decréscimo na sua utilização por contrapartida de um acréscimo na utilização do transporte rodoviário. Este cenário é ainda mais preocupante nas exportações, uma vez que desde 1999 saem mais mercadorias de Portugal pela via rodoviária do que pela via marítima. O crescimento do transporte rodoviário resulta, em grande parte, da intensificação das trocas comerciais com Espanha, o que nos torna dependentes da economia do país vizinho.

Uma outra vertente em expansão e que é necessário ponderar é o transporte de passageiros. De um total de 13 milhões, a Europa, segundo maior mercado de passageiros do mundo, recolhe cerca de um milhão, destacando-se os portos de Southampton e Lisboa, seguidos de Copenhaga e Estocolmo[24]. O turismo de cruzeiros em Portugal tem acompanhado o crescimento desta indústria a nível mundial. Tal como se pode observar no anexo III do gráfico I, a rubrica "Outros" teve um aumento considerável após 1998. Este aumento deve-se ao facto de o turismo de passageiros, e no caso específico de Portugal, motivado pela realização da EXPO 98, ter apresentado crescimentos anuais na ordem dos 10% a 20%. Em 2001 registou-se uma diminuição na referida rubrica, tal como anteriormente, devido ao turismo de passageiros, mas, desta vez, devido a uma redução neste sector, a qual seguiu a tendência mundial, motivada pelos acontecimentos que atingiram fortemente a economia em virtude do "11 de Setembro" nos EUA.

Em virtude do pequeno crescimento do sector nos últimos anos e do crescimento do transporte de mercadorias por via rodoviária, torna-se pouco motivador para os agentes económicos investir; tal não impede que os centros urbanos com frentes marítimas tirem partido da especificidade dos portos. Hoje em dia existem novos argumentos, os quais ajudam a minorar os efeitos das fragilidades estruturais existentes, favorecendo o desenvolvimento das economias locais e a valorização integral das cidades globais, através do aproveitamento da envolvente portuária como factor de diferenciação e dinamização.

2.4. Síntese económica do presente

Partindo do pressuposto de que a economia do mar é reflectida apenas pelos sectores das pescas do turismo, e dos portos e transporte marítimo, e de acordo com a análise dos dados estatísticos efectuada neste capítulo, elaborámos uma tabela que pretende representar o valor actual do mar para Portugal. Embora a análise seja limitada, uma vez que não considerámos muitas actividades que certamente se traduziriam num acréscimo de valor, o nosso objectivo é evidenciar de uma forma simples e directa o peso que o mar tem na nossa economia.

Tabela I – O mar na economia nacional

Actividade económica	VAB (Milhares de euros)	VAB/PIB (%)	"VAB do mar" (Milhares de euros)	O mar na economia nacional (% do VAB no PIB)
Pescas	442 292	0,3	36 267 944	24,6
Turismo	18 133 972	12,3		
Portos e transporte marítimo	17 691 680	12		

Torna-se extremamente importante evidenciar os princípios que nos conduziram na elaboração desta tabela. Relativamente às pescas, considerámos os valores disponibilizados pelo INE do ano de 2003; relativamente ao turismo, o cálculo do peso do sector no PIB teve em conta a já referenciada previsão do especialista em economia do turismo João Albino Silva, subtraída do peso do VAB que não corresponde ao turismo litoral que foi inferido a partir do peso das receitas anuais relacionadas com turismo litoral; no que diz respeito aos portos e transporte marítimo, não tendo sido possível obter a informação do VAB, devido à forma como as estatísticas estão organizadas, os dados foram calculados com base em informação disponibilizada no Seminário sobre Desenvolvimento Sustentável pelo Professor Jorge de Almeida, do Instituto Superior Técnico.

3. ESTRATÉGIAS PARA O APROVEITAMENTO DO MAR NO FUTURO

3.1. Ordenamento da orla costeira

"Considerada no conjunto de zonas terrestres e marítimas marginais [a orla costeira], por nela incidirem múltiplos interesses, por vezes antagónicos e competitivos (urbanos, portuários, industriais, do turismo, da pesca e aquicultura, da protecção da natureza, etc.), este espaço é superutilizado, perdendo todo o seu valor se não existir uma política de ordenamento do litoral[25]."

O crescimento exponencial da pressão demográfica sobre a faixa costeira, acompanhado pela explosão desordenada das actividades turísticas, bem como a erosão costeira, os incidentes de poluição marinha e uma exploração excessiva de algumas espécies capturadas, conduziram a um aumento de pressão no ambiente marinho e contribuíram para a descaracterização e degradação urbanística das zonas costeiras.

Por constituir a zona mais rica do continente em termos de recursos e apresentar enormes potencialidades tem sofrido a faixa costeira enormes pressões, que nem sempre são compatíveis com a sensibilidade, fragilidade e dinâmica do meio.

Foi a ponderação destes factores que conduziu à definição de políticas, tanto nacionais como internacionais, para protecção e desenvolvimento do litoral. Na sequência da Carta Europeia do Litoral e da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (CNUAD), a União Europeia definiu uma estratégia europeia de Gestão Integrada das Zonas Costeiras (GIZC)[26] para assegurar a sustentabilidade ambiental e económica da gestão das zonas costeiras europeias. Coube assim aos Estados-Membros elaborar uma estratégia nacional que aplicasse esses princípios de gestão.

No mesmo seguimento, Portugal definiu em 1993 no ordenamento jurídico nacional os planos de ordenamento da orla costeira (POOC)[27]. E, mais recentemente, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável 2005-2015 (ENDS). No âmbito do ordenamento da orla costeira, definem-se orientações para promover uma utilização mais eficiente dos recursos naturais e uma política integrada para as zonas costeiras.

Neste momento, o litoral português encontra-se dividido em nove troços correspondentes aos POOC para os quais foram definidas acções e intervenções a desenvolver por forma a atingir os objectivos previstos pelo Governo. E para potenciar a concretização das acções e intervenções previstas nos POOC foi criado o Programa Finisterra, que visa a actuação em zonas de risco, a requalificação das praias, a intervenção em estuários e áreas portuárias e a criação de campanhas de sensibilização ambiental ligadas à orla costeira.

A importância da requalificação e valorização da orla costeira reside na interdependência que esta tem com todas as outras actividades económicas que se desenvolvem junto ao litoral, sendo importante referir que aproximadamente 80% do PIB português é gerado junto ao litoral e que as maiores cidades nacionais se localizam nesta faixa.

Numa perspectiva de futuro, a correcta aplicação dos planos e programas mencionados permitirá o desenvolvimento sustentado da faixa costeira: dando vida às cidades portuárias; equilibrando a distribuição da procura turística nacional e melhorando a qualidade da oferta; desenvolvendo as infra-estruturas portuárias e capacitando o transporte marítimo; defendendo os recursos marinhos actualmente existentes; e, acima de tudo, valorizando Portugal pelas qualidades litorais que possui. O ordenamento da orla costeira constitui condição *sine qua non* do desenvolvimento da economia do mar e do aproveitamento do potencial económico do Mar português.

3.2. Turismo

Actualmente Portugal evidencia um turismo centrado nas zonas costeiras, mas não um turismo de mar, não um turismo oceânico. Temos a oferta e a procura turísticas vocacionadas para o turismo de sol, praia e mar, mas ainda não temos as estruturas e equipamentos necessários para potenciar as actividades de lazer relacionadas com o mar. O investimento estratégico na concepção e promoção do turismo oceânico permitiria atrair novos turistas e mais emprego, nomeadamente através da exploração de novos nichos, tais como viagens de cruzeiro, vela ligeira, mergulho subaquático, caça submarina e outros desportos como o *surf* ou o *windsurf*. Estas actividades seriam enriquecedoras e diferenciadoras da nossa oferta turística face a outros destinos concorrentes no mesmo segmento. O desenvolvi-

mento deste sector passa em grande parte pela diversificação da oferta, que se concentra apenas no Algarve, Madeira e Lisboa, estendendo-se a toda a costa, bem como ao resto do país. Existem zonas de elevado potencial que urge aproveitar, nomeadamente a costa alentejana, que dispõe de boas condições e oferta qualificada para poder receber a procura do turismo de sol, praia e mar. O aproveitamento destas zonas permitiria o desenvolvimento da região e de outras actividades económicas.

Outro ponto fundamental para o desenvolvimento do sector é a formação profissional e a qualificação das empresas do sector. É ponto assente que em Portugal a oferta turística não tem a qualidade necessária à exigência da procura. Nomeadamente no que diz respeito ao alojamento, verificamos que um grande número de habitações disponíveis não estão legalizadas, não cumprindo os padrões exigíveis. Neste domínio é de extrema importância a formação de pessoal especializado, que melhore a qualidade do serviço prestado.

3.3. Pescas

Nos últimos anos, a actividade do sector das pescas não se desenvolveu sempre de forma sustentada, como seria desejável, pela repercussão das políticas comunitárias. Nomeadamente, a perda de oportunidades de pesca em pesqueiros longínquos conduziu a uma sobreexploração de algumas espécies que evoluem na estreita plataforma continental portuguesa. Também a contínua liberalização das trocas comerciais tem conduzido a uma economia mais exigente e competitiva, em que se torna difícil conseguir alcançar os preços praticados por outros países da União Europeia com grandes capacidades pesqueiras. Assim, apesar da tendência de crescimento de consumo de peixe, o esforço de pesca nacional tem vindo a decrescer. Para Portugal, que apresenta um grande consumo de peixe, componente estratégico da alimentação nacional, é importante encontrar alternativas viáveis e delinear estratégias coerentes que permitam "aproximar o País da meta utópica da auto-suficiência"[28].

O futuro das pescas nacionais deverá promover o desenvolvimento sustentável do sector mediante "o reforço da competitividade do sector e da qualidade dos produtos da pesca, através da renovação das estruturas produtivas e dos tecidos empresarial e laboral, bem como a perenidade da actividade, a garantir mediante o equilíbrio entre o esforço de pesca praticado e os recursos disponíveis"[29]. Para a prossecução do objectivo de competitividade do sector pescas, será importante fortalecer as relações existentes entre a pesca, a aquicultura e a indústria transformadora. Neste sentido, a aquicultura é essencial para aumentar a produção e a diversificação de produtos enquanto alternativa à escassez de oferta que existe actualmente na pesca.

A renovação e modernização da frota pesqueira assumem particular relevância na sustentabilidade do sector uma vez que permitem a redução dos custos de exploração, a utilização de tecnologias que possibilitam aumentar a qualidade do pescado, nomeadamente no que diz respeito à conservação a bordo das embarcações, e melhorar as condições de segurança e trabalho a bordo.

No que respeita ao factor humano, vital para o desenvolvimento da actividade, deve promover-se a formação profissional vocacionada para as necessidades do sector e capacitar o tecido empresarial dos meios necessários ao seu crescimento, iniciativa e competitividade.

Um último factor que consideramos decisivo para a inversão da tendência actual é a fiscalização e controlo das pescas. Esta função, desenvolvida pela Marinha de Guerra Portuguesa, deverá ter um carácter cada vez mais dissuasor dos ilícitos das pescas. Só um eficaz e eficiente controlo e vigilância permitirão um correcto ordenamento da pesca e a segurança das embarcações e respectiva tripulação. Para tal será necessário o reforço da qualidade das acções de fiscalização, nomeadamente através da utilização de sistemas de informação e recursos materiais adequados. Esta fiscalização deverá também recair sobre o actual problema da poluição do espaço marítimo, evitando desastres como o que aconteceu com o *Prestige*.

Apesar de a auto-subsistência ser uma utopia, Portugal tem necessariamente que adoptar estratégias que permitam, pelo menos, um desenvolvimento sustentado no que concerne às pescas e actividades relacionadas com ela, sob pena de este se transformar num sector "fantasma" da nossa economia. Um pequeno país, a ocidente da Europa, com um extenso horizonte de mar e uma população vocacionada para este, com uma alimentação dependente dos produtos da pesca… que importa quase na totalidade por não investir neste sector estratégico da economia nacional.

3.4. Portos e transporte marítimo

Actualmente, os capitais e as empresas armadoras portuguesas não dominam quaisquer rotas ou frotas marítimas mercantes que, no contexto global, se possam considerar importantes. O porto de Lisboa, apesar de ser um dos portos de entrada da Europa, já não tem as capacidades que ostentava há alguns anos atrás. Os numerosos navios que circulam junto à nossa costa não têm motivação para aqui carregar ou descarregar mercadorias, uma vez que o sistema portuário português é caracterizado por processos administrativos burocráticos e legislação laboral desactualizada. As nossas frágeis infra-estruturas portuárias não são competitivas como as do resto da Europa.

O serviço de longo curso, sendo aquele que possibilita o maior potencial de desenvolvimento, funciona hoje com base em megaterminais; em Portugal apenas existe um megaterminal, o terminal XXI, no porto de Sines, o qual se tem deparado com grandes dificuldades no seu arranque comercial. Não temos também um sistema multimodal de transportes que permita a rápida distribuição de mercadorias para outros pontos da Europa.

Apesar de tudo, poderíamos continuar a ser um entreposto entre o Norte e o Sul. Para isso seria necessário o correcto desenvolvimento das nossas estruturas portuárias, nomeadamente no que diz respeito à profundidade dos portos e à utilização de modernos equipamentos de carga/descarga.

Portugal, através de uma estratégia de transporte marítimo de curta distância (TMCD), poderia constituir uma alternativa de distribuição para a Europa de merca-

dorias provenientes dos restantes continentes. Apesar de este sistema oferecer consideráveis vantagens económicas e ambientais, tem registado um crescimento inferior ao do transporte rodoviário. Tendo em conta que a transferência de tráfego da rodovia para a via marítima constitui um vector prioritário da política de transportes da União Europeia, torna-se fundamental promover o TMCD, uma vez que este pode ser um factor essencial de desenvolvimento de um país periférico como Portugal. Aproveitando a nossa posição geográfica, reestruturando os nossos portos e desenvolvendo uma solução intermodal com base no transporte marítimo poderemos atingir os mercados do Centro e Norte da Europa, sem estarmos dependentes do transporte rodoviário.

Posto isto, é fundamental reestruturar o modelo de gestão dos portos, de modo a obter economias de escala, redução de custos e aumento da competitividade das estruturas portuárias do País; investir na modernização das infra-estruturas, com vista a atingir maiores índices de produtividade; apostar no desenvolvimento das auto-estradas marítimas do Atlântico e no TMCD; desenvolver políticas de apoio à internacionalização e modernização das empresas de navegação nacionais; e apostar na construção e modernização das infra-estruturas rodo-ferroviárias de acesso aos portos e necessárias ao estabelecimento de intermodalidades, o que permitirá ao transporte marítimo afirmar-se como alternativa competitiva e sustentada face aos restantes modos de transporte.

Urge fomentar uma política de desenvolvimento empresarial neste sector que incentive o investimento privado e público; "um estudo recente demonstra que cada euro de investimento público nos portos portugueses gera um efeito multiplicador de oito vezes no investimento privado e cem vezes no PIB"[30].

3.5. Energias renováveis

Os oceanos constituem uma importante fonte de recursos energéticos, sendo que as tecnologias mais avançadas para o seu aproveitamento se referem às ondas, marés e gradiente térmico. Portugal apresenta condições particularmente favoráveis no que diz respeito ao aproveitamento da energia das ondas, sendo de referir que, em termos de I&D no sector, é um dos países pioneiros. Actualmente, existem três grandes projectos em desenvolvimento, dois dos quais em Portugal – ilha do Pico e Viana do Castelo.

Os investigadores acreditam nas potencialidades desta nova forma de energia que, podendo contribuir para a redução de emissões com dióxido de carbono, pode cobrir até 50% do consumo mundial de electricidade. O problema que se coloca é o facto de a tecnologia estar a dar os primeiros passos e a pesquisa ser muito cara. Ainda assim, os especialistas acreditam que será possível, com a massificação deste sistema, atingir economias de escala que possam traduzir-se em preços competitivos com o petróleo ou a energia eléctrica.

Em Portugal o recurso energético das ondas apresenta condições favoráveis para o seu aproveitamento, nomeadamente um potencial médio-alto (40 kW/km^2), possuímos conhecimentos técnico-científicos muito significativos nesta área e outras condições que favorecem a instalação de centrais energéticas. De acordo com o Centro de Energia das Ondas (WEC), uma percentagem muito expressiva da energia eléctrica consumida no País, que poderá atingir 20%, pode vir a ser produzida através das ondas do mar. Para tal, seria necessário instalar cerca de 45 parques de centrais, o que corresponderia a um investimento total na gama dos 4 500 milhões de euros.

Os promotores do projecto Wave Dragon, financiado pela União Europeia, esperam ter em 2006 uma unidade instalada no Atlântico com capacidade de produção entre quatro e sete megawatts, tendo capacidade para fornecer energia a cerca de três a seis mil casas, e perspectivam a sua instalação na costa portuguesa.

Tendo em conta o elevado grau de importação de energia em Portugal, a vantagem estratégica que uma exploração deste recurso traria é incontestável. Também os compromissos assumidos por Portugal no âmbito do Protocolo de Quioto e as directivas da União Europeia obrigam a que se reformulem as fontes energéticas por forma que 39% da energia produzida seja oriunda de fontes renováveis. É ainda importante referir a oportunidade de criação de emprego e o potencial de exportação mundial que poderão vir a ser aproveitados.

"É evidente que Portugal neste momento tem todas as condições para ser atractivo do ponto de vista da energia das ondas e, de facto, temos conhecimento que todas as empresas estrangeiras que estão a desenvolver este tipo de sistemas estão de olhos voltados para Portugal[31]."

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito do tema das Jornadas do Mar 2004, "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", e inserido na nossa área de conhecimento – Economia e Gestão –, surgiu-nos a ideia do tema deste trabalho. Efectivamente apercebemo-nos de que o Mar português é um oceano de oportunidade económicas.

Deste contexto, nasceu uma reflexão que se intitula "O Potencial Económico do Mar Português", e que pretende realçar a importância que o mar teve, tem e terá no desenvolvimento económico do País. Os objectivos que nos propusemos pensamos terem sido atingidos.

A estrutura que escolhemos, numa perspectiva de passado, presente e futuro, teve como lógica o acompanhamento da evolução que Portugal sofreu na sua relação com o Mar. Assim, partimos de uma análise histórica, desenvolvemos uma análise estatística e económica do presente e identificámos as principais estratégias para utilização dos recursos do mar no futuro.

As conclusões que retirámos desta reflexão foram efectivamente as que já esperávamos encontrar.

A importância do mar na formação e desenvolvimento económico de Portugal no passado é inquestionável.

A conjuntura económica actual não favorece a economia nacional e, como tal, também as actividades relacionadas com o aproveitamento do mar têm sentido uma tendência de crescimento negativa. Além do factor "conjuntura", também é importante considerar que as estruturas e

processos económicos nacionais não têm favorecido a economia do mar, por não considerarem factores determinantes no seu crescimento como a competitividade ou a iniciativa, os quais constituem requisitos para o desenvolvimento sustentável num contexto de globalização. As estratégias que identificámos para o futuro de algumas actividades económicas são aquelas que, segundo a nossa sensibilidade pessoal, se traduziriam num valor acrescentado para a economia nacional. O que pretendemos relevar com a indicação destas estratégias foi que, se actualmente estimamos que o mar tem um peso de 25% na economia nacional, pensamos que poderá valer muito mais que isso.

BIBLIOGRAFIA

• "Apostar no crescimento e investir no rigor", Programa do XVI Governo Constitucional, *in* www.portugal.gov.pt.

• CALDEIRA, A., KRUS, L., MATTOSO, J., e SOUSA, B. (1992), *Portugal, a Formação de Um País*, Lisboa, Comissariado de Portugal para a Exposição Universal de Sevilha.

• CARVALHO, V. (1995), *A Importância do Mar para Portugal. Passado, Presente e Futuro,* Venda Nova, Bertrand Editora/Instituto de Defesa Nacional.

• CORTESÃO, J. (s. d.), *História dos Descobrimentos Portugueses*, Lisboa, Círculo de Leitores.

• DAVID, P. (1947), *Études Historiques sur la Galice et le Portugal du VI au XII Siécle*, Paris.

• DIAS, J. (2003), *Portugal e o Mar: Importância da Oceanografia para Portugal,* Faro, Universidade do Algarve.

• "Dossier cidades portuárias" (2003), in *Metrópoles,* # 4.

• Entrevista ao Professor António Sarmento (director do Wave Energy Center) (2003), *in* www.energiasrenovaveis.com.

• FERNANDES, J. (1976), *A Exploração do Espaço Marítimo*, Lisboa, Sociedade de Geografia.

• "Investir mais, abater menos" (2002), Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, *in* www.portugal.gov.pt.

• Professor Jorge de Almeida, *in* "Mar: transportes marítimos", Seminário sobre Desenvolvimento Sustentável, Instituto Superior Técnico, www.ist.utl.pt.

• SILVA, J. (1999), "*Diálogo com interlocutores a nível internacional: turismo"*, súmula, Observatório do Emprego e Formação Profissional.

Outras fontes:

• Estatísticas da Direcção-Geral do Turismo: www.dgturismo.pt.

• Estatísticas do Instituto Nacional de Estatística: pescas, transportes, turismo e indicadores gerais: www.ine.pt.

• Estatísticas do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos: www.imarpor.pt.

• Estatísticas *EUROSTAT*: epp.eurostat.cec.eu.int.

• Unidade de Energia Eólica e dos Oceanos do INETI: www.ineti.pt.

• Centro de Energia das Ondas: www.wave-energy-centre.org.

NOTAS

[1] In *História dos Descobrimentos Portugueses*, 1.º volume, p. 118, Edição Círculo de Leitores.

[2] A navegação de cabotagem consiste no transporte marítimo em que o país de origem e destino é o mesmo.

[3] DAVID, P. (1947), *Études Historiques sur la Galice et le Portugal du VI au XII Siécle*, Paris.

[4] CARVALHO, V. (1995), *A importância do Mar para Portugal*, pp. 76-78, Lisboa, IDN.

[5] De acordo com as Estatísticas da Pesca de 2003 e o EUROSTAT.

[6] Dados do EUROSTAT de 1997.

[7] Estatísticas da Pesca de 2003 com origem no Recenseamento Geral da População, do INE.

[8] Para melhor compreensão ver gráfico II, anexo I.

[9] Para melhor compreensão consultar gráfico III, anexo I.

[10] "Investir mais, abater menos" (2002), *in* www.portugal.gov.pt.

[11] SILVA, J. (1999), "Diálogo com interlocutores a nível nacional: turismo", observatório do Emprego e Formação Profissional.

[12] Dados da Direcção-Geral do Turismo.

[13] *Op. cit.*

[14] Últimos dados disponíveis do turismo do INE.

[15] Turista é considerado o visitante que permanece mais de 24 horas no País.

[16] Para melhor compreensão ver gráfico II, anexo II.

[17] Para melhor compreensão ver gráfico I, anexo II.

[18] Dados da Direcção-Geral do Turismo e do INE.

[19] DIAS, J. (2003), *Portugal e o Mar: importância da Oceanografia para Portugal*, Universidade do Algarve.

[20] Conforme gráficos I e II, anexo III.

[21] Para melhor compreensão ver gráfico III, anexo III.

[22] Para melhor análise consultar gráfico IV, anexo III.

[23] Conforme gráficos I e II, anexo III.

[24] "Dossier cidades portuárias"(2003), *in Metrópoles,* #4.

[25] FERNANDES, J. (1976), *A Exploração do Espaço Marítimo*, p. 42, Lisboa, Sociedade de Geografia.

[26] COM/00/545, de 8 de Setembro de 2000, adoptada pelo Conselho e Parlamento Europeu em 30 de Maio de 2000.

[27] Decreto-Lei n.º 309/93, de 2 de Setembro.

[28] CARVALHO, V. (1995), *A Importância do Mar para Portugal*, Lisboa, IDN.

[29] MARE – Programa Operacional da Pesca 2000-2006.

[30] Professor Jorge de Almeida, *in* "Mar: transportes marítimos", Seminário sobre Desenvolvimento Sustentável, Instituto Superior Técnico.

[31] SARMENTO, A. (2003), entrevista, Portal das Energias Renováveis, *in* www.energiasrenovaveis.com.

O Aqueduto das Águas Livres

Trabalho realizado por:
• ***João Manuel Góis Cancela***

Escola Naval
Departamento de Marinha

"Levará mais ar do que água se insistirdes em o construir."

António Canevari

Este trabalho é proposto no domínio do conhecimento das "Relações Internacionais, do Direito e da Estratégia". O objectivo é demonstrar a importância estratégica da água, recorrendo para tal a um exemplo histórico que foi o abastecimento de água à cidade de Lisboa, obra concretizada na sua plenitude com a construção do Aqueduto das Águas Livres.

A água é um elemento vital para a sustentação da grande maioria dos organismos vivos. É um bem que já não é considerado inesgotável, e daí a sua importância estratégica. Dentro desta importância estratégica tem que se ter em conta o acesso da população à água. Um bom exemplo é o aqueduto de Lisboa.

É com base histórica que se pretende relatar como foi possível a construção do aqueduto de Lisboa, exemplo extraordinário da complexidade arquitectónica, com engenhosas soluções de hidroengenharia. Para tal contribuíram nomes como Canevari, Manuel da Maia, Custódio Vieira, entre muitos outros. Desde o século XVI que Portugal percebe que a água é um bem comum, por escasso. Desde D. João V a D. Maria II que a ideia transcende a luta político-partidária para se tornar num projecto comum com vista a dispor de uma tecnologia de ponta e eficaz que abasteça água aos portugueses e, fundamentalmente, neste caso, aos lisboetas. De norte a sul, de este a oeste, cobrindo também o centro. E tudo isto com um engenho e uma resolução, técnica e humana, admiráveis, com aquedutos subsidiários, arcos, ramais, canalizações, emissários e fontes que aliam arte e técnica para um bem comum: dar água de qualidade aos cidadãos.

O que é um aqueduto?

Um aqueduto é uma obra de engenharia em pedra, madeira ou ferro, com o objectivo de levar água proveniente de locais onde existe em abundância para lugares densamente povoados onde se sente a sua falta. Normalmente um aqueduto percorre grandes distâncias, cruzando vales e rios e perfurando colinas. O seu aspecto exterior é normalmente caracterizado por pontes, túneis e grandes arcarias.

O aqueduto mais antigo foi construído na Grécia há cerca de 2500 anos. Era um túnel com 1280 m de comprimento e situa-se próximo de Atenas. Os romanos também construíram aquedutos um pouco por todo o seu império. O maior de todos ainda existe. Foi construído em Cartago, na actual Tunísia, e tem 141 km de comprimento!

Características gerais do Aqueduto das Águas Livres

Entre as nascentes das Águas Livres (nas zonas de Belas-Carenque e de Caneças) e a Mãe-d'Água, nas Amoreiras (Lisboa), o aqueduto tem uma extensão de 18,5 km, chegando aos 48 km se contarmos com todos os seus ramais. E se lhe juntarmos os cerca de 12 km de condutas distribuidoras para os diversos chafarizes, obtemos um comprimento total de 60 km! Os canais de condução da água correm em troços subterrâneos, ventilados por 137 clarabóias, ou aéreos, sobre um total de 127 arcos. A parte mais espectacular, pela sua imponência, é a arcaria de Alcântara, composta por 35 arcos, sendo 14 ogivais e os restantes de volta inteira. O maior destes arcos tem um vão livre de 24 m e uma altura de 65 m, sendo o maior arco de pedra jamais construído em todo o mundo.

Outros aquedutos importantes em Portugal

Além do Aqueduto das Águas Livres existem outros de grande importância.

Aqueduto da Água da Prata (Évora). Mandado edificar pelo rei D. João III em 1534. É possível que ele tenha sido construído no mesmo lugar onde existiam ruínas de um aqueduto romano. Ao todo tem uma extensão de 9 km, entre a Herdade da Prata (concelho de Arraiolos) e a cidade de Évora.

Aqueduto da Amoreira (Elvas). Depois do nosso Aqueduto das Águas Livres, este é considerado o mais imponente e também o mais elegante do nosso país, sobretudo na sua parte final, junto à cidade de Elvas, em que tem quatro arcadas sobrepostas. Foi construído entre 1498 e 1622. Tem 7,5 km de comprimento. Sobre os vales de São Francisco e do Rossio, chega a atingir 31 m de altura.

Aqueduto do Convento (Vila do Conde). Destinava-se a abastecer o Convento de Santa Clara. Foi construído en-

tre 1628 e 1714. Desde a nascente da água que transporta (num lugar chamado Terroso) até ao convento, tem mais de 5 km de extensão e conta 999 arcos. Actualmente já quase só restam ruínas deste aqueduto.

Aqueduto do Convento de Cristo (Tomar). O seu verdadeiro nome é Aqueduto dos Pegões Altos. Destinava-se a abastecer o Convento de Cristo, em Tomar. As obras da sua construção começaram em 1593 e terminaram em 1614. Ao todo tem 5 km de comprimento, passando pelos vales de Falpinheira e dos Pegões. Tem 180 arcos e na zona do vale dos Pegões os seus arcos estão em duas ordens sobrepostas. Na extremidade dos seus pilares há uns pináculos rematados com a cruz de Cristo.

Aqueduto da Fonte dos Canos (Torres Vedras). Foi mandado construir em 1561 pela infanta D. Maria, filha do rei D. Manuel I, para abastecer a famosa Fonte dos Canos. Tem a forma de um pavilhão semicircular, com arcos ogivais (como o das Águas Livres, em Lisboa). Mede 2 km de comprimento, por vezes em arcaria dupla, sendo dois dos seus arcos verdadeiramente monumentais.

Aqueduto da Osseira (Óbidos). Foi mandado construir pela rainha D. Catarina em 1550, muito provavelmente no mesmo sítio onde já os romanos tinham construído um aqueduto. Mede 3 km de extensão e abastece os chafarizes da Porta da Vila e da Praça e também o chamado Chafariz Novo.

Aqueduto de São Sebastião (Coimbra). Destinava-se a abastecer a parte alta da cidade, com águas captadas na vertente sobranceira à Quinta dos Crúzios, levando-as até ao Largo do Castelo. Tem apenas 1 km de comprimento e consta de 21 arcos bastante altos. Foi construído entre 1568 e 1570, durante o reinado de D. Sebastião, também sobre as ruínas de um outro muito mais antigo.

O abastecimento de água no tempo dos romanos

É provável que os romanos tenham construído um aqueduto que traria água das nascentes nos arredores até Olisipo (Lisboa). Associada a este aqueduto estaria uma barragem para retenção das águas da ribeira de Carenque. Esta necessidade teria sido determinada pelo culto da água (banhos e termas, de que existem vestígios no subsolo da Baixa pombalina), associado à sua escassez, pois esta só existia através dos poços e cisternas.

Perto das duas mães-d'água (nova e velha), existem ruínas de uma barragem romana, datada do século III d. C., que teria sido utilizada para reter água da ribeira de Carenque, local com maior manancial de águas nos arredores de Lisboa. Esta barragem teria um comprimento máximo de 15,5 m, altura máxima de 8 m e a maior espessura é de 7 m (sem contar com os contrafortes), podendo a albufeira armazenar aproximadamente 125 000 m^3 de água. Porém esta barragem foi destruída em dois pontos, o primeiro para deixar passar o actual aqueduto e outro onde hoje passa a estrada nacional n.° 250.

Também está comprovada a existência de um aqueduto de secção rectangular com 25 cm de altura por 110 cm de largura. Está definido o seu percurso desde a barragem em Carenque até à Amadora, não se conhecendo mais nenhum vestígio a partir daqui por culpa do adensamento urbano (SALDANHA, Diogo, *Encontro com o Espaço do Fazer Fotográfico no Aqueduto das Águas Livres,* Lisboa, 2004, p. 80).

Francisco de Holanda, no seu livro *Da Fábrica que falece ha cidade de Lysboa,* faz referência à existência da barragem e do aqueduto romano.

Leonardo Turrino, arquitecto-mor de Filipe III, apresenta uma solução para a construção do novo aqueduto onde é proposto que este siga o percurso do antigo.

Idade Média e a introdução do "real da água"

Durante a Idade Média as nascentes, poços e cisternas existentes na cidade eram suficientes para as necessidades da reduzida população lisboeta. Foram introduzidos chafarizes abastecidos por água potável proveniente de nascentes. Os primeiros e mais célebres foram o Chafariz d'El-Rei e o Chafariz dos Cavalos (que se passou a designar Chafariz de Dentro após a construção da muralha fernandina). Seguiram-se outros, os existentes foram remodelados e juntaram-se chafarizes subsidiários, o que foi suficiente para satisfação das necessidades até ao final da Idade Média.

Importa referir a construção durante o reinado de D. João III do Aqueduto da Amoreira, em 1530, em Elvas, e do Aqueduto da Prata, em 1531, aproveitando o antigo aqueduto romano de Évora. Terá sido o primeiro monarca a questionar a possibilidade de trazer água de Belas a Lisboa por via de um aqueduto. Foi Francisco de Holanda que elaborou um projecto nesse sentido, tendo sido apresentado já no tempo de D. Sebastião. Mas esta ideia caiu por água abaixo com a morte prematura do rei. Durante o domínio filipino foi instaurado um imposto, o "real da água", que se destinava ao pagamento das obras relacionadas com o abastecimento de água à cidade. No entanto os fins deste imposto foram rapidamente esquecidos e o dinheiro foi empregue noutras causas, tendo a população sido enganada no que diz respeito à construção de um aqueduto.

D. João V, o rei do Aqueduto das Águas Livres

D. João V

D. João V, 24.° rei de Portugal e 11.° duque de Bragança, nasceu em 1689 e morreu em 1750. Filho de D. Pedro

II de Portugal e de D. Maria Sofia de Neuburgo, casou em 1708 com D. Maria Ana de Áustria. Foi educado pelos Jesuítas, que lhe ensinaram o castelhano, o francês, o italiano e também o gosto pela matemática. Tal como era tradição da Casa Real de Bragança, D. João V gostava muito de música e promoveu muitos serões literários e musicais na sua corte. Era galanteador, aventureiro e muito religioso (ou, pelo menos, queria dar essa impressão aos outros...). Chamaram-lhe "o Magnânimo" pelas obras grandiosas que mandou fazer e construir, e também pela riqueza e luxo com que viveu e que gostava de mostrar aos outros.

Para satisfazer um pedido feito pelo papa Clemente XI, enviou uma poderosa esquadra naval em socorro da Santa Sé, que estava ameaçada pelos turcos. A armada portuguesa, juntamente com navios de guerra de outros países, derrotou os turcos na célebre batalha de Matapan, em 1717. Anos mais tarde, o papa Benedito XIV deu a D. João V (e aos seus sucessores) o título de "Fidelíssimo" e honrou a Sé de Lisboa com o título de "patriarcal". A partir dessa data, o bispo de Lisboa passou a ter também o título de "patriarca", como ainda hoje acontece.

Fez também algumas reformas importantes no ensino. Ao "Rei Magnânimo" se devem a fundação da Academia Real de História Portuguesa, da Academia de Portugal em Roma, da imponente Biblioteca da Universidade de Coimbra, entre outras.

O Rei-Sol à portuguesa quis afirmar a sua magnificência mandando construir monumentos e outras obras que dessem nas vistas. Foi o caso do Convento de Mafra, em que chegaram a trabalhar 50 mil pessoas, para não falar do exagero dos dois carrilhões, com um total de 114 sinos, que encomendou para as torres do convento. Em toda a Europa, este é o único monumento em que há dois carrilhões! D. João V quis que Mafra desse não só nas vistas, mas também nos ouvidos. Por isso mandou compor peças musicais para serem executadas por dois carrilhões ao mesmo tempo. E, por ordem do rei, até vieram músicos de toda a Europa para as tocarem.

Outras obras vistosas que mandou construir foram a Capela de São João Baptista, o Palácio das Necessidades (onde actualmente funciona o Ministério dos Negócios Estrangeiros), a Casa da Moeda, o Palácio de Vendas Novas, a Basílica Patriarcal de Lisboa e, claro, o Aqueduto das Águas Livres.

Poderá perguntar-se onde é que D. João V foi buscar dinheiro para pagar tudo isto. A resposta passa pelo Brasil. No reinado do seu pai (D. Pedro II) tinham sido descobertas no Brasil minas de ouro e de diamantes. Foi então lançado o chamado "imposto do quinto do ouro". Quando o ouro proveniente do Brasil era desembarcado em Lisboa (ou em qualquer lugar da costa portuguesa), lá iam os fiscais da Corte arrecadar uma quinta parte do ouro e diamantes que encontrassem. Também havia um pesado imposto sobre o tabaco desembarcado.

E o mais curioso é que D. João V teve o atrevimento de dizer que a Coroa era pobre quando o povo lhe pediu que fizesse obras para melhorar a qualidade de vida da população. E até foi um dos reis que mais impostos lançou para pagar as suas muitas, exageradas e luxuosas despesas. Para o exagero de Mafra, para cabeleiras, jóias, fatos ricos, grandiosas festas, touradas, coches, cavalos, criados e banheiras prateadas nunca faltou dinheiro. Mas o Aqueduto das Águas Livres teve de ser pago pelo povo!

Construção de um enorme rio de pedra

A 2 de Dezembro de 1728 o rei dirige-se à Câmara de Lisboa por decreto régio, onde manda equacionar a proposta do procurador Gorgel do Amaral para a construção de um aqueduto.

O rei tinha que ter a certeza sobre a viabilidade de tal projecto, tendo para tal ordenado que se efectuassem medições na Fonte da Água Livre. Estas foram polémicas e as opiniões bipolarizaram-se, com Manuel da Maia, Azevedo Fortes e Silva Pais a defenderam valores muito superiores aos apresentados por António Canevari. Foram efectuadas várias medições e nunca se chegou a um consenso. Numa das medições o primeiro grupo chegou à soma de 241 anéis enquanto Canevari dava apenas 64 (o que representa uma diferença de 1 para 4). Este impasse durou dois anos, até que o rei se decidiu pela construção do aqueduto.

Para tal este teria que ser financiado através das contribuições do povo.

Vários estudos e projectos foram elaborados, até que finalmente, a 12 de Maio de 1731, por alvará real, D. João V decide nomear Canevari para dirigir as obras da construção do aqueduto. Este arquitecto já tinha provas dadas ao ter construído um aqueduto e fonte no Palácio de Santo Antão do Tojal. Contudo, este italiano ficaria pouco tempo nesse cargo. A oposição por parte de Manuel da Maia, Azevedo Fortes, Silva Pais e mais tarde Custódio Vieira era forte. Estes discordavam constantemente das soluções apresentadas por Canevari. Para além do mais, o arquitecto italiano cometeu erros no que diz respeito ao emprego de certos materiais, errou na colocação dos alicerces logo à saída da Fonte da Água Livre e ainda por cima recusava apresentar as suas plantas.

Estes factos foram suficientes para que fosse demitido e a 4 de Agosto de 1732 Manuel da Maia assume a condução das obras. Recomeçou as obras praticamente do ponto zero. Uma das principais inovações técnicas introduzidas por Manuel da Maia foi uma condução nivelada horizontalmente e não por declive contínuo, como era costume. As outras inovações prendem-se com o facto de existirem dois canos para o transporte da água, pois poderia haver necessidade da limpeza de um deles, estando o abastecimento continuamente assegurado; "o aqueduto deve ser obscuro de modo que as águas estejam protegidas do sol e do vento, pois estes elementos enfraquecem-nas"; o aqueduto deveria ser habitável, por forma a facilitar a sua manutenção (limpeza e

conservação)". A direcção de Manuel da Maia era tripartida, pois ele partilhava responsabilidades com Azevedo Fortes e Silva Pais. Desde cedo entraram em divergências, tendo este também sido um período conturbado. Manuel da Maia acaba por ficar com a responsabilidade total da obra, mas durou pouco tempo. O prior de São Nicolau, padre Manuel Antunes Monteiro, começa a intrometer-se na obra e Manuel da Maia perde o controlo da situação. Entretanto foi retirado dinheiro do real da água para consertar e limpar as ruas de Lisboa porque o Senado da Câmara estava na falência. Este facto também contribuiu para o agravamento da situação. Como consequência foi criada uma Junta de Administração, onde estavam Gorgel do Amaral e dois desembargadores. Este organismo elaborou um relatório no qual acusou a direcção do aqueduto de negligência, tendo Manuel da Maia e o prior de São Nicolau sido afastados da obra.

Em 21 de Agosto de 1736, Custódio Vieira é nomeado para a direcção do aqueduto. A partir desta data as obras passaram a ser relatadas mensalmente ao rei e Gorgel do Amaral foi nomeado superintendente da obra, o que, aliado ao facto de Custódio Vieira ser uma pessoa de talento e bastante empenhada no seu trabalho, contribuiu para um bom progresso na concretização do tão ambicionado projecto. Em Junho de 1738 o aqueduto principal estava concluído desde as nascentes até ao monte Santo. O grande desafio prendia-se com o atravessar do vale de Alcântara sem furar o monte de Campolide, conforme era exigência do rei. "A solução assentou numa travessia de 940 m com uma inflexão para aproveitar o declive mais suave, onde o aqueduto assenta sobre uma estrutura de arcos inteiros dos quais 18 são de volta inteira, e na zona de maior profundidade do vale utilizou 14 arcos quebrados, tendo o maior as dimensões de 62 m de altura e 33,7 m de largura (considerado o maior do mundo). Esta solução permitiu, sem aumentar a largura dos pilares (salvo os cinco maiores), criar uma estrutura que não recorre à sobreposição de arcos, e por uma solução técnica que utiliza o arco quebrado por este apresentar uma maior resistência e verticalidade às forças de descarga" (*ibidem,* p. 120).

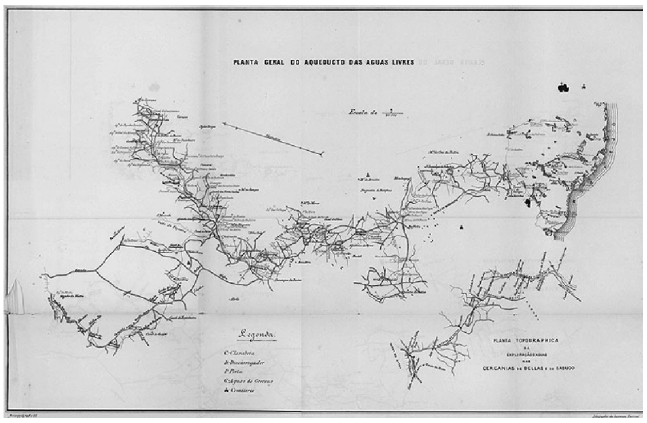
Com a morte de Custódio Vieira, o até então medidor da obra, Rodrigo Franco, assume as funções de director interino. Foi em meados de 1745 que o arquitecto Carlos Mardel assumiu as obras. Foi responsável pelas "últimas centenas de metros do aqueduto (do alto de Campolide até ao Largo do Rato), o projecto e construção do grande reservatório de água em Lisboa (Mãe-d'Água das Amoreiras), a Mãe-d'Água Nova em Carenque (ao lado da Velha), muitos aquedutos subsidiários e chafarizes da rede distribuidora de água que se espalharam pela cidade, bem como o remate superior da travessia do Vale de Alcântara, ao introduzir o passadiço público e as clarabóias".

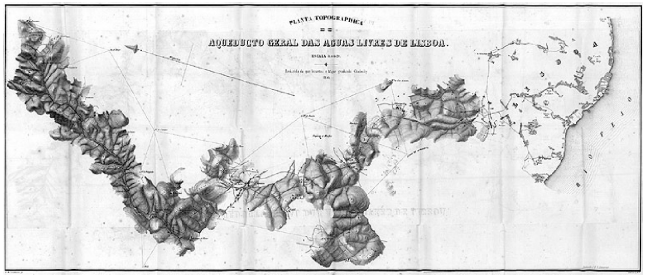
Oficialmente o Aqueduto das Águas Livres foi inaugurado em 1748. Dois anos mais tarde morre D. João V. Sem dúvida que ao aqueduto foi empregue uma boa construção, pois este sobreviveu intacto ao violento terramoto de 1755.

O marechal-de-Campo D. Miguel Ângelo Blasco assume a continuação da obra em 1763. Com a sua morte Reinaldo Manuel dos Santos assume a direcção. Morre em 1791, tendo então o segundo-arquitecto Francisco António Ferreira Cangalhas assumido a direcção das obras. Estes e outros nomes que se seguiram foram os responsáveis pela conclusão das obras no Aqueduto Geral e na Mãe-d'Água das Amoreiras, pela introdução de novos aquedutos subsidiários e pela construção de chafarizes.

A situação do abastecimento de água a Lisboa só ficaria resolvida quando, a partir de 1880, se iniciou o funcionamento da estação de captação das águas do rio Alviela (Estação dos Barbadinhos) e da sua condução para os reservatórios situados nas zonas mais altas da cidade.

O Aqueduto das Águas Livres perderia o seu papel enquanto principal sistema abastecedor de água da capital. Até 1967 chegou água a Lisboa e até 1974 à Amadora. Manteve-se no entanto a edificação, que, para além de ter sido objecto de classificação de património, é também dinamizador cultural da empresa sua proprietária.





A água como elemento estratégico

Os poços e cisternas existentes na cidade de Lisboa não eram suficientes para satisfazer as necessidades dos romanos no que diz respeito ao culto da água, manifestado através de termas e banhos. Como solução estratégica adoptaram a construção de uma barragem para retenção da água na ribeira de Carenque e o seu transporte até Lisboa foi efectuado através de um aqueduto. Os romanos eram caracterizados por terem um sistema fortemente hierarquizado e organizado, pelo que a necessidade da construção do aqueduto para fazer chegar água à cidade era razão mais do que suficiente para que a obra fosse concretizada de forma determinada e sem oposição.

Após a queda do Império Romano, o mais provável é que os povos que lhe sucederam não tivessem aproveitado o aqueduto deixado pelos romanos, pois este era em grande parte do seu percurso subterrâneo e de difícil acesso e manutenção. Os povos subsequentes também não dependiam da abundância da água como os romanos, e por isso seriam suficientes as nascentes, poços e cisternas localizados na cidade (*idem,* p. 85).

Até à Idade Média a questão do abastecimento de água a Lisboa não foi muito problemática, pois o número reduzido de habitantes não necessitava mais água que aquela obtida pelos chafarizes e poços existentes. Com o rápido crescimento da população na cidade (de 40 000 passa para 150 000 habitantes), provocado pelas consequências económicas e sociais originada pelos Descobrimentos, a cidade começou a esgotar os seus recursos naturais (*idem,* p. 86).

Esta situação de escassez de água manteve-se durante dois séculos. Com a agravante da cobrança de impostos, que abusivamente tiveram outros fins. O início da construção de um aqueduto que levasse água até Lisboa ficou adiada até ao século XVIII, altura em que surge o procurador Gorgel do Amaral, pessoa com uma visão estratégica que soube aproveitar a boa situação económica do reino e a estabilidade política então existente. A construção começa em 1731, tendo as primeiras águas conduzidas pelo aqueduto chegado à cidade em 1748. No entanto, demorou cerca de 100 anos a conclusão definitiva da construção do aqueduto e das suas condutas e chafarizes.

Até que a água chegasse a Lisboa passaram vários nomes pela direcção da obra: Canevari, Manuel da Maia, Azevedo Fortes, Silva Pais, Custódio Vieira e Carlos Mardel. Tantos directores é sinal de instabilidade. Só a partir de Custódio Vieira é que a construção começou a ter progressos significativos. Para tanta instabilidade contribuíram guerras e querelas entra os poderes régios, municipais e clericais. Não nos podemos esquecer dos fins menos próprios a que eram destinados os impostos sobre a água. Conflitos de interesses pessoais entre o padre Carbone e o prior de São Nicolau levaram a atrasos sucessivos e à demissão tanto de Canevari como de Manuel da Maia.

Foi preciso a intervenção régia para orientar definitivamente o rumo dos acontecimentos. Pessoa sempre atenta e ponderada foi o secretário de Estado Diogo de Mendonça Corte Real.

Em suma, o peso das instituições e dos vários poderes que as acompanharam (régio, municipal e clerical) em conjunto com a densidade das suas leis reduziram e retardaram a vida do aqueduto.

A água é um elemento vital para a sustentação da grande maioria dos organismos vivos. É um bem que já não é considerado inesgotável, e daí a sua importância estratégica. A necessidade de água desde sempre atraiu as pessoas para a proximidade dos rios. E desde há milhares de anos, o homem procura dominar a água e defender-se contra as faltas e os excessos (ou seja, as inundações), que tantos problemas lhe causam.

Reconhecendo esta importância estratégica, ao longo da sua história, o homem tanto ergueu barreiras para contrariar as inundações como construiu as mais diversas estruturas para que esta pudesse estar ao dispor da população.

Lisboa é uma cidade banhada por um rio com um estuário de grandes dimensões. O problema é que a água do estuário do Tejo é salgada. Lisboa nem sempre teve água potável suficiente para abastecer a sua população. Não terá sido a falta de água e as suas consequências (higiene deficiente e doenças contagiosas) a causa da rendição dos árabes quando estes se viram cercados em Lisboa, no ano de 1147, por D. Afonso Henriques? Não terá sido a falta de água, associada às mortíferas epidemias, a causa de tantas mortes no tempo do cerco castelhano em 1383-85? A água, ou melhor, a falta dela, é determinante quando duas forças estão em confronto. É, pois, um elemento de elevadíssima importância estratégica.

Apesar da monumentalidade da obra, o aqueduto surgiu tarde e nunca conseguiu acompanhar a necessidade de água da população lisboeta. Nunca chegou a todos os pontos da cidade e a quantidade de água transportada nunca foi suficiente para o aumento demográfico.

Faltou visão estratégica na realização de tão grande obra, pois esta deveria ter surgido muito mais cedo e talvez tivesse sido decisiva para o aumento do poder estratégico da cidade de Lisboa.

Bibliografia

- SALDANHA, Diogo, *Encontro com o Espaço do Fazer Fotográfico no Aqueduto das Águas Livres,* Lisboa, 2004.
- MOITA, Irisalva, *D. João V e o Abastecimento de Água a Lisboa,* Câmara Municipal de Lisboa, 1990.
- VIEIRA, Pedro Miguel, *Nove Mil Passos,* Dom Quixote, 2004.
- CARMO, Manuel, *Aquae Liberae Triumphalis Ingressus,* Hugin Editores, 2004.

Viana e o Acesso ao Mar nos Finais do Antigo Regime[1]

Trabalho realizado por:

- ***Elisabete de Jesus*** [2]
- ***Hugo Ribeiro da Silva*** [2]

Universidade do Porto
Faculdade de Letras

1. Introdução

Com uma localização geográfica estratégica, as cidades do litoral sempre vislumbraram o mar como uma fonte de oportunidades: a pesca, o sal, o transporte, o comércio, para além da própria necessidade de comunicações intercivilizacionais. No entanto, é óbvio que não basta a presença do mar para que surja uma cidade junto à costa. Geralmente é preciso mais do que isso: a existência de um porto, lugar de intercâmbio entre um meio marítimo e outro terrestre. Se é evidente que muitos portos não conseguiram concentrar nem o número suficiente de pessoas nem de actividades para que surgisse uma cidade, as cidades portuárias são, segundo vários autores, precisamente aquelas em que o estabelecimento de um porto foi o que levou à concentração de um número suficiente de actividades e pessoas e conduziu ao desenvolvimento do tecido social característico de um meio urbano[3]. Se é verdade que, na época em estudo, Viana do Castelo não era considerada, administrativamente, como sendo uma cidade (só o é desde 1848), o certo é que junto à foz do Lima cedo se concentrou um núcleo populacional significativo, que se tornaria um dos principais do Entre Douro e Minho, e que desempenharia papel de relevo no contexto da expansão ultramarina[4].

Nas comunidades marítimas existem três elementos que condicionam a sua actividade: o porto, as embarcações e a mercadoria; e é a sinergia que se estabelece entre estes três elementos que determina a natureza da economia marítima e portuária[5]. A historiografia portuguesa tem privilegiado o terceiro elemento, a mercadoria, negligenciando a importância do elemento estático (a infra-estrutura) da actividade marítima: o porto[6].

Na verdade, a vizinhança com o mar e a existência de um porto, geralmente natural, na embocadura de um rio, ou não, nem sempre significou facilidade e rapidez de acesso. Os condicionalismos naturais, como o assoreamento, ou as incipientes infra-estruturas portuárias, firmaram entraves, que as entidades, governativas ou outras, procuraram resolver.

Em Viana do Castelo, como veremos, desde a Idade Média e até finais do século XVIII, foram sendo tomadas medidas pontuais, quer no que respeita ao desassoreamento do rio Lima quer quanto à reabilitação das infra-estruturas portuárias de sinalização, defesa e ancoragem. Mas só às portas do século XIX surgiram dois projectos concertados de navegabilidade. É nosso propósito, nesta comunicação, centrar a análise sobretudo na discussão suscitada, entre a comunidade local da época, por esses projectos que conduziram ao encanamento do rio Lima, bem como tecer algumas considerações sobre os primeiros anos desta obra. Na verdade, ela constituiu um ponto de partida para toda uma série de obras realizadas no porto de Viana do Castelo ao longo do século XIX. Só a aplicação de medidas a montante que visasse profundas alterações a jusante, nomeadamente a melhoria das condições de navegação no rio e na barra, facilitaria a ligação entre o *hinterland* e o *vorland*, projectando-se então o mar como um oceano de oportunidades.

2. As necessidades de comunicação com o mar

Se por um lado a vocação marítima de Viana e as suas potencialidades económicas aparecem já estabelecidas nos forais de D. Afonso II (1258) e de D. Manuel I (1512), por outro as restingas de areia existentes nas margens do rio e uma barra estreita, rochosa e cheia de recifes obrigaram que, já nos tempos medievos, se pensasse na necessidade de construção e melhoria das infra-estruturas portuárias[7].

Ao longo de toda a época moderna, a dinâmica litoral de correntes marítimas produziu o depósito de materiais na entrada do porto, provocando o assoreamento, difícil de resolver com os conhecimentos técnicos e científicos da época, com os embaraços que isso colocava à navegação. Os fenómenos de assoreamento eram, aliás, comuns a outras comunidades marítimas do Noroeste português, como é o caso de Vila do Conde[8], Porto[9] ou Aveiro[10]. Também em Espanha, cidades portuárias como Barcelona ou Málaga padeceram da mesma enfermidade, sobre a qual os técnicos trabalharam sem obter bons resultados até chegarmos ao século XIX[11].

Em Viana, entre os séculos XVI e XVIII, foram várias as tentativas para a resolução daquele condicionalismo, mas, uma vez finalizadas as intervenções pontuais, era só uma questão de tempo até que o leito voltasse a perder a profundidade necessária.

Assim, se em 1538 foi levantado um enorme paredão, em 1561 tornou-se necessário construir o marachão de São Lourenço[12], cujo objectivo consistia em canalizar o rio, evitando a acumulação de areias dentro do estuário, e manter os fundos que "fizeram deste porto um dos melhores do reino"[13]. Mas as intervenções ao longo do século XVI denotaram, sobretudo, preocupações relacionadas com a defesa da costa. Logo nos inícios da centúria é construído o baluarte manuelino da Roqueta e, entre 1568 e 1572, devido à expansão da pirataria francesa e inglesa[14], acrescentou-se-lhe uma cerca externa[15], com mão-de-obra gratuita, fornecida pela população da vila e do termo. Estas obras de cariz militar culminariam em 1589 com a construção da fortaleza de Santiago da Barra[16].

A partir do século XVII multiplicam-se as notícias históricas relativas aos problemas relacionados com o arrefecimento climático, como o assoreamento progressivo da barra e o avanço das dunas litorais. A barra de Viana é então descrita como sendo "estreita e desabrigada"[17] e "perigosa para entrar"[18].

Assim, logo em 1641, os representantes de Viana nas Cortes de Lisboa pedem o prolongamento das obras do cais iniciadas no reinado anterior, para que a barra ficasse "mais navegável e desentupida das muitas areias que tem (...) e é a mais necessária para a navegação, porque se se não continuarem os ditos Cais, se entupirá e ficará a dita Barra sem poder entrar Navios, ainda que pequenos, por que já hoje os mais deles descarregam grande parte da carga fora do Porto da dita Vila, com muito perigo de se perderem as fazendas e com grandes despesas, no que Vossa Magestade ficará também perdendo muitos dos Direitos Reais, e os moradores não poderão sustentar-se faltando-lhes o comércio que é único remédio que aquele Povo tem"[19]. Contudo, em 1653, o monarca justifica certas isenções com que beneficia a vila com o facto de a barra continuar entupida, obrigando que os navios descarreguem fora dela[20]. Procurando responder aos objectivos de incremento comercial dá-se início, em 1685, à construção do cais do Cabedelo, a jusante do *cais novo*, com ancoradouro da autoria do engenheiro militar Miguel de Lescol[21]. Todavia, os problemas causados pelas areias permanecerão ao longo do século seguinte, afectando não só o leito do rio, como também os campos[22]. É por volta de 1747 que a Câmara começa a equacionar o encanamento do Lima[23]. Mas teríamos que esperar pelo século seguinte para que a obra se concretizasse.

3. Os projectos de acesso ao mar: finais do século XVIII – inícios do século XIX

A intervenção pontual na (re)edificação das infra-estruturas portuárias tornou-se, à medida que avançavam os conhecimentos técnico-científicos e perduravam os problemas, cada vez mais insuficiente. Se, por um lado, resolveram algumas questões específicas e localizadas no tempo, por outro lado, não tiveram consequências práticas duradouras[24].

A segunda metade do século XVIII foi a grande época dos projectos portuários, como testemunha o caso espanhol, fruto do academismo, principalmente o militar[25] e o naval, virados para a utilidade (estudos funcionais) e para a ciência (modelos formais)[26]. Assim sendo, nos finais do século XVIII e inícios da centúria seguinte, foram surgindo também no nosso país este tipo projectos[27], que, para além da intervenção nas estruturas portuárias, preconizavam uma operação nos cursos fluviais, desassoreando-os e articulando-os com a costa[28], através da sua regularização. Desta feita, tentava-se impedir as cheias invernosas e o natural assoreamento das barras, responsável pela inavegabilidade e por todas as nefastas consequências económicas subsequentes (graves prejuízos para o transporte e comercialização de produtos).

Na esperança de colmatar estes problemas, em Aveiro, reabilitou-se o contacto entre o núcleo urbano e a desembocadura do Vouga e, em Esposende, procedeu-se, a partir de 1795, ao encanamento do rio Cávado[29]. Contudo, a prossecução das intervenções emaranhava-se num círculo vicioso difícil de contornar. O financiamento deste tipo de obras públicas, à margem dos mecanismos fiscais do quadro municipal, recaía numa imposição, cobrada sobre o fluxo comercial e a dinâmica económica, que por sua vez estavam condicionados pela degradação das infra-estruturas portuárias[30].

O encanamento do Lima

À semelhança dos exemplos acima referidos, também Viana do Castelo percebeu que os grandes benefícios comerciais decorrentes da sua localização costeira só seriam possíveis com uma obra que trouxesse proveitos a toda a região, ao nível das actividades agrícola, artesanal e comercial, acabando-se com as inevitáveis inundações que atingiam o povoado e com as dificuldades portuárias para o movimento marítimo[31]. O agarrar de oportunidades de acesso ao mar passava, assim, pelo encanamento do Lima, cujas notícias surgiram em simultâneo com as do Cávado, na última década de Setecentos (1795)[32]. Mas, enquanto Esposende deu início à obra, Viana ficou-se pela discussão da utilidade dos projectos/propostas[33] apresentados até 1805. Por conseguinte, parece-nos pertinente a questão: os acessos ao mar representavam uma oportunidade para quem?

À partida para todos, como nos comprovam os pedidos de regularização do Lima, feitos pelos próprios vianenses ao poder central em 1747, 1791 e 1795, com o objectivo de se favorecer toda a região circundante do leito e da bacia hidrográfica[34]. Na verdade, foram apresentados dois projectos de encanamento: um em 1795, da autoria de José Auffdiener, engenheiro francês, e outro em 1805, da responsabilidade do engenheiro Custódio José Gomes Vilas Boas.

Todavia, o plano de 1795 foi unanimemente reprovado pela "Câmara, Povo e Nobreza" da vila, pela dissonância entre a utilidade e os custos da obra. O próprio processo de discussão do plano não foi pacífico, uma vez que cada grupo se esforçou por justificar a sua não contribuição, recorrendo, sobretudo, ao argumento do beneficiado-pagador, o que significava que os comerciantes deviam ser os principais contribuintes. Consultado e avaliado o projecto do engenheiro francês durante oito dias, as conclusões dos vianenses, alicerçadas na confrontação entre o saber teórico do plano[35] e a experiência dos pilotos da barra, revelaram que aquele era inútil ao apresentar como solução o alargamento da barra[36], quando em 1780 já se tinha demonstrado que a melhor opção era o estreitamento do leito do rio. Por outro lado, os efeitos a alcançar ficavam muito aquém do desejável, porque o encanamento, cuja execução demoraria dez anos, seria feito até Ponte de Lima[37], percurso que já era navegável, ainda que com maior dificuldade nos meses de Verão, em vez de se investir na comunicação com o interior da província[38]. O parecer desfavorável ao projecto tinha ainda reunido outros fundamentos. A comparação com a obra do encanamento do Cávado mostrou o dobro dos custos e a tributação de apenas metade da comarca[39]. Enquanto para as intervenções em Esposende se contava com a contribuição das comarcas de Braga, Barcelos e até parte da de Via-

na, para este primeiro projecto do rio Lima previa-se apenas um conjunto de concelhos e coutos[40]. Note-se que o projecto do engenheiro Custódio José Gomes Vilas Boas para o encanamento do Cávado (1795) foi considerado o modelo pelos vianenses, quer nos aspectos positivos a seguir, quer nos negativos a evitar. Embora não tenhamos provas para justificar este facto, apontamos desde já duas hipóteses: a proximidade geográfica e a necessidade de manter a dinamização económica. Sendo Viana o porto marítimo e comercial que servia a região minhota[41], as notícias do encanamento do Cávado ecoariam como uma ameaça ao lugar económico conquistado, uma vez que os vizinhos possuiriam melhores condições para a ancoragem e maior capacidade de navegação para o interior.

Apesar desta reprovação, os negociantes, nos inícios do século XIX (1803), afectados pelos entraves da navegação, apresentaram na Câmara uma proposta de regularização do Lima, a que se opuseram os lavradores do termo e o próprio Senado, acrescendo novos argumentos para a apreciação[42]. Desde logo, a conjuntura desfavorável a uma obra de tal envergadura: "que da mesma sorte que há sete ou oito anos se desprezou na Secretaria de Estado outro semelhante requerimento pelas razões que se acham minutadas no Livro dos Acórdãos daquele tempo [referem-se à discussão do projecto de 1795], pelas mesmas se há-de desprezar o presente, ainda mais estando hoje por uma parte a Nobreza e Povo fatigada com os efeitos da Guerra passada e preparos da outra que se julga iminente conforme a má harmonia das Potências da Europa"[43]. A Guerra das Laranjas[44] tinha então terminado, mas continuava o clima de instabilidade, agravado pelos recrutamentos militares, pela inflação e pelo pesado ónus fiscal – principiava-se o pagamento de uma décima duplicada e o triplo do subsídio do vinho[45]. Os lavradores do termo, incluídos entre os pagadores, e o Senado opuseram-se à solução técnica encontrada: "porque é de esperar que fazendo-se o encanamento até ao cais de São Lourenço, cheguem as águas nas inundações do Lima a alagar e submergir essa parte da Vila que chegando de presente muitas vezes a entrar no Convento de São Bento e muitas casas da Ribeira, hoje, que o Rio se estreite e encane, precisamente ocuparão a Vila com aquela mesma porção que se estreita e mete no encanamento pretendido"[46]. Parece-nos, contudo, estranho os lavradores usarem argumentos de contestação ao saber técnico, sendo esperado, à partida, o seu alheamento destas questões. Não seria a solução financeira o verdadeiro busílis?

A ausência de um engenheiro experiente que avaliasse a utilidade da obra e dirigisse os trabalhos foi também um dos factores de desacordo[47]. A autarquia aproveitou, mediante estes obstáculos, para propor algumas condições, caso a obra viesse a realizar-se: assumir a superintendência, entregar a avaliação e direcção técnica a um "hábil e experimentado Engenheiro", impor uma limitação temporal para a conclusão da obra, só prolongada em caso de manifesta utilidade (definida a partir da correlação entre os custos e a capacidade de comportar embarcações para o transporte e comércio de géneros) e onerar os mais beneficiados, isto é, os homens de negócio e uma série de outras vilas[48].

Uma vez mais, a obra não passou da fase de discussão. Contudo, da análise de todos estes argumentos, emergem algumas ideias-força. Em primeiro lugar, verifica-se que nem todos os grupos socioprofissionais viam no acesso ao mar uma fonte de oportunidades iguais. As maiores pressões para a realização das obras vinham dos homens de negócios, enquanto os habitantes do termo, na sua maioria agricultores e artesãos, não consideravam as vantagens proporcionais ao investimento solicitado. Acima de tudo, salienta-se uma preocupação centrada na situação do presente, faltando uma visão de médio ou longo prazo, quer por parte dos homens de negócios, que já estavam a sentir os efeitos desse afastamento do mar, quer por parte do povo, que não se queria comprometer com mais um encargo fiscal.

Torna-se, porém, patente a necessidade de se alargar o espaço de intervenção (da vila para o termo). Se o objectivo imediato era o de angariar um maior número de contribuintes, perspectivar-se-ia, a longo prazo, a dinamização das actividades económicas, através do aumento dos fluxos de transporte e de trocas entre o *hinterland* e o *vorland*. Estas motivações são melhor entendidas se as inserirmos num quadro mais amplo de crise da economia e do comércio de Viana, que caracteriza os últimos anos do século XVIII e o primeiro decénio do XIX. Para este abatimento, contrário ao clima de prosperidade comercial "nacional", Viriato Capela aponta uma série de aspectos, que passam pela vultosa emigração, pela aglutinação das trocas na cidade do Porto e pela concorrência dos produtos estrangeiros[49], a que deveremos acrescentar, sem dúvida, o problema da desregularização do rio.

Neste jogo negocial, desenvolvido num contexto económico pouco favorável aos mercadores e à própria comarca, apercebemo-nos também da pressão exercida pelos representantes do poder local face às pretensões das esferas periféricas do poder régio, encarnadas pelo corregedor, para quem as justificações dadas espelhavam as "limitadas luzes" dos povos e a sobreposição de interesses particulares ao bem comum[50]. Declarava, porém, nada poder fazer, quando a palavra final cabia ao poder régio[51]. Este, por sua vez, revelou-se receptivo e compreensivo das justificações apresentadas pelos vianenses, tendo determinado fazer a vontade aos súbditos, dispensando-os, pelo menos por enquanto, de suportar as expensas de tão avultado empreendimento[52].

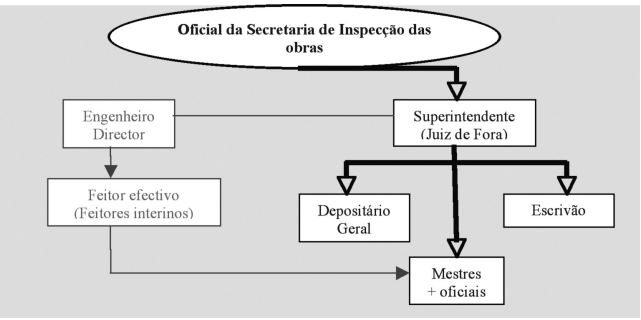
Por isso, no período intermédio entre os dois projectos (1795-1805), a Coroa continuou a apoiar as pontuais intervenções nas infra-estruturas portuárias (a continuação do cais de São Bom Homem até ao da Dízima, cujas obras já se tinham iniciado em 1785, e a construção do novo cais, desde o da Dízima até ao cais de Santa Catarina e daqui até ao cais do Castelo[53]), obrigando os lavradores do termo a trabalharem dois dias por ano na obra[54], ainda que fosse custeada pelas receitas municipais. Em 1801, a Coroa procurou também analisar a viabilidade de tornar navegável a parte do rio entre o Carregadouro e Ponte da Barca, sem se proceder ao seu encanamento. Deste modo, reduziam-se as despesas e os contribuintes atingidos, já que apenas as vilas compensadas pagariam, e alcançavam-se os objectivos de uma forma mais rápida, conciliando-se os interesses de todos. A solução passava pela remoção dos obstáculos do rio, fazendo-se cumprir o alvará de 1754, que obrigava à demolição das numerosas pesqueiras particulares e que proi-

bia a construção de novas, demolindo os rochedos e desentulhando o rio[55].

No entanto, esta proposta não foi concretizada e em Fevereiro de 1805, uma carta régia[56] acabou por transpor o regulamento do encanamento do rio Cávado, a cargo de Custódio José Gomes Vilas Boas, no que fosse aplicável, para o rio Lima, sob a direcção técnica do mesmo engenheiro[57]. A inspecção estava a cargo do abade de Lobriga, cabendo a superintendência ao juiz de fora do concelho. Durante 20 anos, o dobro do tempo, se comparado com o primeiro projecto (1795), seriam tributados uma série de géneros, aquando da sua importação ou exportação[58].

Entre 1805 e 1812, o cofre da obra arrecadou 44 084$576, dos quais 6 000$000 se destinaram à construção da ponte de madeira[59]. Contudo, as invasões francesas trouxeram a suspensão dos trabalhos[60], pelo que aquela verba não foi gasta para o fim a que se destinava. A indignação dos contribuintes não se fez esperar, uma vez que mesmo durante o período de paragem das obras se continuou a cobrar a imposição. Em 1810, houve queixas nesse sentido, tanto mais que os cais estavam destruídos e os próprios materiais destinados às obras estavam a barricar a saída das areias. O poder local, consciente da necessidade das infra-estruturas, arrancou com a reconstrução prioritária do cais, paga pelos negociantes, mestres das embarcações e pilotos da barra, mas não sem pedir auxílio pecuniário ao poder central, para colmatar os salários em atraso dos trabalhadores e o endividamento camarário, em virtude da guerra[61]. Por informação de 2 de Abril de 1813, o provedor da comarca, Francisco Osório Fonseca, deu a conhecer as grandes fraudes praticadas na cobrança de impostos aplicados a estas obras. Tinham-se dado vencimentos ilegais e apontado despesas que nunca tinham sido feitas[62].

Vencidas estas irregularidades, o encanamento prosseguiu, a partir de 1815, e com algum vigor, como nos comprova a compra de archotes para os trabalhos nocturnos[63], obedecendo ao seguinte organigrama funcional[64]:



As receitas e despesas da obra seriam semestralmente controladas pelo poder central, devendo enviar o superintendente os mapas económicos para a Secretaria de Estado dos Negócios do Reino. As receitas provinham de imposições alfandegárias[65] e de um imposto cobrado nas vilas de Viana e Arcos de Valdevez[66], em que a primeira pagava mais que a segunda. Paralelamente a estes sistemas formais de arrecadação de verbas, cobravam-se dívidas em atraso, quer aos devedores do cofre quer aos devedores da alfândega[67]. Ao longo dos tempos, o cofre foi servindo para satisfazer não só as necessidades de particulares, mas também do Senado e até do poder central. Note-se que, em 1809, foram retiradas algumas verbas pelo coronel de artilharia, certamente para fazer face aos invasores franceses, e em 1823, o cofre recebeu 288$000 do tesoureiro da Câmara, que tinham sido emprestados, e perdeu, em seguida, todo o dinheiro a favor do Quartel-General de Viana, em nome da causa pública, o qual, em 1826, ainda não tinha sido restituído[68].

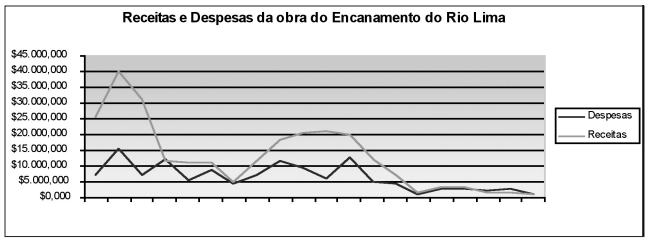
Apesar destas saídas "ilegais", apercebemo-nos que as receitas apenas estavam consignadas para as obras inicialmente projectadas, pois quando foi necessário reparar a Torre do Bugio, em 1826, ou construir um cais em Ponte de Lima, o financiamento veio das autarquias[69].

Outros dividendos eram conseguidos pelo arrendamento do forno da cal, situado no Cabedelo, pela venda da madeira usada nos consertos da ponte e pelo pagamento de multas por parte dos que acidentalmente ameaçavam a integridade da obra[70].

Contudo, a celeridade dos trabalhos nem sempre foi satisfatória, quer para os contribuintes quer para os próprios mestres. Por carta de 6 de Setembro de 1817, o poder régio ordenou à comissão do encanamento a construção de um cais, na zona de Ponte de Lima, a ser custeado por meios próprios, visto que continuavam as frequentes inundações do Inverno[71]. Em 1821, os negociantes da vila deram a entender ao inspector a utilidade de se fazer, naquele momento, um molhe, que já estava incluído no projecto. Foi então nomeado director desta obra Tobias Augberg, pelos seus estudos e talentos e por ter visto as "praticas dos países estrangeiros"[72]. Quatro anos mais tarde, este molhe já era capaz de receber 40 navios ou iates grandes[73]. Pela parte dos trabalhadores, os principais obstáculos eram as águas, havendo necessidade de esperar pela baixa ou preamar das marés-vivas[74].

Mesmo assim, até 1822, as obras decorreram com sucesso, como testemunha o poder central, na aprovação de pequenas alterações ao projecto inicial, como a construção de um resguardo de madeira no cais de São Lourenço[75].

As despesas repartiam-se fundamentalmente pela mão-de-obra e pelos materiais e ferramentas de construção. Relativamente ao primeiro aspecto, há que destacar as principais categorias de trabalhadores, para além dos funcionários administrativos já referidos, em que se contam mestres pedreiros, um mestre carpinteiro, barqueiros e mestres ferreiros. A madeira (pinheiros e tabuado) e a pedra (alvenaria, esquadria e silharia) eram os materiais mais utilizados, cujo transporte estava a cargo dos barqueiros e dos carretos. Os aprestes dos cais seriam certamente de ferro. Desconhecemos, porém, por omissão da fonte, as proveniências geográficas, quer dos elementos humanos quer dos materiais[76], o que seria importante para termos a noção do espaço geográfico verdadeiramente envolvido pelo empreendimento em curso. As obras propriamente ditas seriam feitas em regime de empreitadas ou a jornais, sob a orientação dos mestres e mediante o preço acordado com o superintendente, que devia fornecer as máquinas e as ferramentas. Cabia também a este zelar pela admissão de trabalhadores competentes, devendo evitar o monopólio das empreitadas, por parte de um mestre pedreiro, ou das arrematações das rendas e a corrupção dos funcionários[77].



Desde 1823 e até 1825, tinham-se diminuído as despesas, quer com materiais quer com mão-de-obra, e as construções até se faziam a um ritmo mais acelerado, em virtude da mudança do mestre pedreiro[78]. A partir deste último ano, porém, tinha terminado o período de cobrança das imposições para a obra, pelo que a sua continuação ficou condicionada pelo fluxo de receitas provenientes da arrecadação de direitos atrasados[79]. Em 1827, para diminuir as despesas, chegou-se mesmo a baixar os salários, a pagar menos 40 réis por cada carro de pedra de alvenaria, menos 30 em cada carro de barro e menos 800 por cada braça de pedra de esquadria[80]. A partir daquele ano, a retracção das receitas pôs em causa a construção das novas infra-estruturas, uma vez que já era preciso consertar as mais antigas[81]. Em 1832, o superintendente informa os órgãos da administração central de que a obra estava votada ao abandono e que a própria ponte de madeira ameaçava ruir, sobretudo no rigor dos Invernos, pois a Câmara retirava dinheiro do cofre, inclusive para o pagamento dos expostos[82].

Podemos, assim, concluir que as irregularidades, quer na arrecadação de receitas, quer nas saídas de verbas, comprometeram a continuação e até a conclusão das infra-estruturas, que com o decorrer dos anos já precisavam de intervenções de reparação. Note-se também que a projectada ponte de pedra nunca chegou a ser construída. Depois de todos os esforços materiais, que tantas discussões geraram entre os vianenses, voltava-se ao ponto de partida.

A segunda metade do século XIX seria, sem dúvida, um período marcado pelo desenvolvimento crescente das obras portuárias, quer em Viana[83], quer noutros portos nacionais e internacionais, para o que concorreram vários factores. Por um lado, a progressiva procura do transporte marítimo, provocada pelo conjunto de transformações económico-sociais decorrentes da industrialização. Por outro, o crescimento da arqueação das embarcações, as mudanças nas formas dos seus cascos e o aparecimento de um novo modo de propulsão, o vapor, obrigou que, necessariamente, as infra-estruturas portuárias se adaptassem[84].

4. Conclusão

Ao longo da época moderna, parece ser em contextos de conjunturas adversas a Viana do Castelo (ataques de piratas e corsários, políticas régias favorecendo outras cidades portuárias, retracções económicas, condicionalismos naturais...) que se insiste na necessidade de intervir no leito do rio.

No entanto, cada grupo socioprofissional procurava, em cada momento, salvaguardar os seus interesses imediatos. Os negociantes, pressionados por situações económicas desfavoráveis, investiam em argumentos que provassem, face aos restantes grupos, a utilidade da obra. Aos agricultores e artesãos desagradava a sobrecarga das contribuições fiscais, quando o acesso ao mar não lhes parecia ser um problema prioritário. Moderando estes dois grupos, estavam duas instâncias, de níveis diferentes de poder: num primeiro nível intermédio, o corregedor, e num segundo nível superior, o poder régio. Apesar da visão de longo prazo daquele, favorável a uma obra que traria dividendos futuros a todos os grupos intervenientes na discussão, a verdade é que a coroa fez várias tentativas para corresponder aos anseios da maioria dos súbditos, sobretudo no que respeitava aos custos da obra. Este foi o ponto principal de discórdia, já que nenhum grupo a queria pagar.

Em 1805, avança-se finalmente com a obra de encanamento, mas vários foram os factores que comprometeram o seu sucesso: uma superintendência que poderia mudar a cada três anos; a inexistência de um engenheiro director, pelo menos a partir de 1807, e irregularidades nas receitas/despesas, algumas das quais decorrentes de contingências conjunturais que tenderam a esvaziar os cofres da obra, desviando verbas para fins tidos como urgentes e de interesse público. Além disso, como bem sintetizaram Munõz e Sanz, "se à falta dos conhecimentos científicos sobre os fenómenos gerais da dinâmica litoral juntarmos a dificuldade de trabalhar no mar, onde os materiais exigem um tratamento adequado e se está à mercê da boa vontade do clima, compreendemos que, com os precários meios técnicos da época, as obras dos portos puderam chegar a converter-se numa autêntica teia de Penélope, anulando o mar o labor humano"[85].

Em suma, a construção de infra-estruturas portuárias e hidrográficas encontra-se ainda sujeita, no século XIX, a problemas financeiros, técnicos e administrativos, de que resulta a tendencial inviabilidade prática dos projectos. O tempo necessário à sua realização, confrontado com a falta de verbas e a degradação de segmentos de obra já feita, conduzem, irremediavelmente, a uma inconclusão dos trabalhos e ao fracasso das intervenções.

Embora não sendo Viana caso único, apresentámo-lo aqui como exemplo. Algumas das questões abordadas continuam a carecer de um maior aprofundamento, caso as fontes o permitam. Por exemplo, seria interessante perceber melhor que meios humanos estiveram envolvidos na construção das diversas infra-estruturas portuárias ou conhecer as técnicas utilizadas na sua construção. Por concluir fica também o já iniciado levantamento de cartografia histórica, que nos permitirá compreender melhor o espaço portuário em estudo, para além de servir como fonte para ensaios de reconstituição cartográfica[86].

Notas

[1] O presente artigo surge no contexto de um projecto de investigação do Instituto de História Moderna da Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FLUP), designado HISPORTOS. Contributos para o Estudo dos Portos Marítimos do Noroeste Português na Época Moderna, financiado pela FCT e sob a coordenação da Prof.ª Dr.ª Amélia Polónia.

[2] Colaboradores de investigação no projecto supra e alunos de mestrado na FLUP Neste projecto participa também a nossa colega Sandra Brito, a quem agradecemos a ajuda prestada.

[3] MONGE, Fernando; DEL OLMO, Margarita, *Un contexto de análisis para*

el concepto de ciudad portuaria: las cidades americanas en el Atlántico. *In* Coloquio Internacional El Sistema Portuario Español, Madrid, 19-21 de outubro de 1995. Acta,s, GUIMERÁ, Agustín; ROMERO, Dolores, ed., *Puertos y Sistemas Portuarios (Siglos XVI-XX)*. Madrid, Ministério do Fomento, 1996, pp. 220-221. Vd. tb. HILL, Carol, *Resources and Infrastructures in the Maritime Economy of Southwest Scotland, 1750-1850*. Research in Maritime History. St. John's-Newfoundland (Canadá). 22 (2002) 83-102; HOLL, Paul, *Resources and Infrastructures in the Danish Maritime Economy, 1500-2000*. Research in Maritime History. St. John's-Newfoundland (Canadá). 22 (2002) 63-82.

[4] Vd. MOREIRA, Manuel António Fernandes, *O Porto de Viana do Castelo na Época dos Descobrimentos*. Viana, Câmara Municipal, 1984.

[5] PUERTA RUEDA, Natividad de la*, Los estudios de economía marítima en los puertos de Bilbao y Santander s. XVI-S. XIX. In* VITTORIO*,* Antonio di; BARCIELA LÓPEZ, Carlos, dir., *La Storiografia maritima in Italia e in Spagna in età Moderna e contemporanea.* Bari, Caccuci Editore, 2001, p. 46.

[6] Não só a portuguesa. Henry Roseveare aponta a mesma lacuna na historiografia inglesa: ROSEVEARE, Henry G., *The eighteenth-century port of London reconsidered. In* Coloquio Internacional El Sistema Portuario Español, p. 37.

[7] JOUKES, Veronika, *Os Flamengos no Noroeste de Portugal (1620-1670)*. Porto. Faculdade de Letras da UP, 1999, p. 72. Dissertação de mestrado em História Moderna, sob a orientação do Prof. Dr. Francisco Ribeiro da Silva, apresentada à Faculdade de Letras da U. P., PEIXOTO, António Maranhão, *O Porto de Mar de Viana do Castelo e o Projecto de C. Marnay de 1881*. Cadernos Vianenses. Viana do Castelo, 19 (1995), 42.

[8] Vd. POLÓNIA, Amélia, *Vila do Conde: Um Porto Nortenho na Expansão Ultramarina Quinhentista*. Porto, Faculdade de Letras da UP, 1999. Dissertação de doutoramento em História Moderna e Contemporânea apresentada à Faculdade de Letras da UP.

[9] Vd., entre outros, OSSWALD, Helena; BRITO, Sandra, *A Barra do Porto, as Experiências e os Poderes.* Comunicação apresentada ao XXIII Encontro da Associação Portuguesa de História Económica e Social – As Relações Económicas de Portugal no Processo de Mundialização. Coimbra, FEUC, 7-8 de Novembro de 2003. (Publicado em CD-Rom).

[10] Vd., entre outros, AMORIM, Inês; SILVA, Hugo Ribeiro da, *Obras Portuárias em Aveiro nos Inícios do Século XIX. A Implantação de Um Sistema de Construção*. Comunicação apresentada ao XXIII Encontro da Associação Portuguesa de História Económica e Social – As Relações Económicas de Portugal no Processo de Mundialização. Coimbra, FEUC, 7-8 de Novembro de 2003. (Publicado em CD-Rom).

[11] CABRERA PABLOS, Francisco R*., El puerto de Málaga en el siglo XVIII: sus implicaciones urbanísticas. In* Coloquio Internacional El Sistema Portuario Español*,* p. 315.

[12] MOREIRA, Manuel António Fernandes, *O Medo da Peste em Viana do Castelo da Foz do Lima no Século XVI*. Caminiana. Caminha. 7 (1982), 124. (Fonte primária: *Livro de Actas de Vereação.*)

[13] MOREIRA, Manuel António Fernandes, *O Medo da Peste em Viana...*, p. 124; VIANA, Abel, *Viana do Castelo. Escorço Monográfico*. Notícias de Viana. 1426 a 1429 (13 Set. a 11 Out. 1953). *In* JOUKES, Veronika, *Os Flamengos no Noroeste de Portugal...*, p. 72.

[14] MOREIRA, Manuel António Fernandes, *O Medo da Peste em Viana...,* p. 124.

[15] REIS, António Matos, *Filippo Terzi à Luz dos Documentos*. Arquivo do Alto Minho. Viana do Castelo. 28 (1983), 119.

[16] REIS, António Matos, *Filippo Terzi...*, pp. 118-121.

[17] FERNANDES, Filipe, *D. Frei Bartolomeu dos Mártires em Viana.* Cadernos Vianenses. Viana do Castelo. Vol. IV (Jun. 1980) 37. (Fonte Primária: *Vida de D. Frei Bartolomeu dos Mártires*, por Frei Luís de Sousa, cap. XXIX).

[18] JOUKES, Veronika, *Os Flamengos no Noroeste de Portugal...,* p. 73. (Fontes utilizadas: DOURSTHER, H., *Dictionnaire universel des poids et mesures anciens et modernes, contenant des tables des monnaies de tous les pays,* Amesterdão, 1965, p. 73. BLAEUW, Willem Jansz, *Seespiegel. Inhoudende Een Korte Onderwysinghe inde Konst der zeevaert, en Beschryvinghe der Seen en Kusten van de Oostersche, Noordche en Westersche schipvaert. Ut ondervindinghen van veel ervaren Zeevaerders vergadert en't samen ghestelt*, Amesterdão, 1638, p. 11 e 12).

[19] IAN/TT, Cortes, mç. 10, n.° 10. Transcrito por CASTRO, Francisco Cyrne de *Cais de Viana*. Cadernos Vianenses. Viana do Castelo. 1 (1978), 65.

[20] PEIXOTO, António Maranhão*, O Porto de Mar de Viana do Castelo...,* p. 43.

[21] LOUREIRO, Adolpho, *O Porto de Vianna do Castello*. Lisboa. Imprensa Nacional, 1905, p. 34. PEIXOTO, António Maranhão*, O Porto de Mar de Viana do Castelo...,* p. 44.

[22] ABREU, Alberto Antunes de, *Aspectos da Crise Climática dos Séculos XVI-XVIII no Noroeste de Portugal*. Cadernos Vianenses. Viana do Castelo. Vol. X (1987), 58 e 73. (Fonte Primária: "Memórias paroquiais", *Dicionário Geográfico* do Pe. Luís Cardoso).

[23] CASTRO, J. H. F. Cyrne de, *Encanamento do Rio Lima*. Cadernos Vianenses. Viana do Castelo. 7 (1983), 62. (Fonte Primária: *Nova Memória sobre o Projecto de Encanamento do Rio Lima*, de José Auffdiener, de 27 de Junho de 1799. Espólio da Sociedade Real Marítima, Militar e Geográfica para o Desenho, Gravura e Impressão das Cartas Hidrográficas, Geográficas e Militares).

[24] Situação idêntica à de outros portos, como é o caso do Porto. Vd. SOUSA, Fernando; ALVES, Jorge, *Leixões: Uma História Portuária*. Porto. Administração dos Portos Douro e Leixões, 2002, p. 27.

[25] SOUSA, Fernando; ALVES, Jorge, *Leixões: Uma História Portuária...,* p. 34.

[26] VILLASANTE PRIETO, Juan Antonio Rodriguez, "La evolución de los puertos españoles en la Edad Moderna", In *Puertos Españoles en la Historia* (catálogo). Madrid. Centro de Estudios Históricos de Obras Publicas y Urbanismo, 1994, p. 75.

[27] Delimitando o conceito de projecto, à luz da época, referimo-nos à elaboração de uma planta, com as várias fases de intervenção, e de uma memória descritiva, da qual faziam parte as tecnologias e materiais a usar, os custos e os efeitos esperados, bem como todos os mecanismos de administração técnica e financeira da obra.

[28] SERRÃO, Joel, "Transportes". In *Dicionário de História de Portugal*. Lisboa, 1971, vol. 4*,* p. 18.

[29] Para cada um dos casos veja-se AMORIM, Inês; SILVA, Hugo Ribeiro da, *Obras Portuárias em Aveiro...,* e AMÂNDIO, Bernardino, *O Engenheiro Custódio José Gomes de Vilas Boas e os Portos de Mar de Esposende em 1795 e Viana em 1805*. Viana do Castelo. Amigos do Mar, 1994.

[30] AMORIM, Inês; SILVA, Hugo Ribeiro da, *Obras Portuárias em Aveiro*...

[31] LOUREIRO, Adolfo, *O Porto de Vianna do Castello...,* pp. 37-38.

[32] Os prejuízos do mau encanamento do rio Lima surgiram, não só mas também, numa "Memória-resposta ao inquérito do Juiz demarcante da comarca de Viana", elaborada pela Câmara e concluída em 1794, presente no Arquivo Distrital de Braga, no fundo "Barca-Oliveira": " (...) O rio Lima he navegavel desta v.ª athe a frg.ª de Jolda termo dos Arcos, quasi sinco legoas p.ª o seu nacimento. Desemboca no Oceano. Nenh a utilidade pode fornecer à agricultura antes prejuiso pelo seu mau encanam.tº (...)"/" (...) porem a dous principios se pode atribuir a decadencia e ruina que [a Vila] padece. Primeiro, ao da moleza da barra deste porto que pela sua dispozição era hum dos melhores que tinha o Reino e hoje pelas suas areas que o embalão, vai a ser a mais impraticavel desta costa. Se o rio Lima se encanasse como mil vezes se tem representado ao Principe, e que de não se cuidar nisto com a possivel brevidade, cada dia se augmenta esta desgraça, com o impetu de suas agoas, arrojaria da barra as areas que ali abancão e os povos que vizinhão com o rio, ficarião livres no Inverno de seus insultos, com lucrarem o grande terreno que elle ocupa e que vai uzurpando, quanto mais o seu leito se extende." Publicado por CAPELA,Viriato, *Viana na Segunda Metade do Século XVIII: em Torno de Um Processo de Decadência e Subalternização Comercial*. S. l., s. d., pp. 138-140.

[33] Por contraponto ao conceito de "projecto" (vd. nota 27), há que considerar a apresentação de propostas de (re)construção das infra-estruturas portuárias, menos consistentes, por serem elaboradas sem qualquer suporte "técnico-científico".

[34] AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.

[35] José Auffdiener apresentava no seu projecto diversos modelos estrangeiros, como o encanamento do rio Loire "que atravessa Tourain, no espaço de muitas léguas tinha diques, em cima dos quais havia ruas, árvores e uma estrada públi-

ca". Defendia ser inútil fazer-se um dique, bastando um pequeno encanamento de "sevas, fachinas, e terrão, que sobre-monte todas as agoas vivas", como se fez, por exemplo, em muitos rios na Itália. Para ajudar a corrente do rio de Lima a levar as areias até ao mar far-se-iam nos lugares precisos as obras a que os franceses dão o nome de *épis* (esporões ou linguentes de direcção), invocando Belidor, Violet e Bossut, que tinham "*tratado amplamente d'aquelle objecto para aplicar com todo o rigor do calculo*". In *Nova Memória sobre o Projecto de Encanamento do Rio Lima*, de José Auffdiener (27 de Junho de1799). Espólio da Sociedade Real Marítima, Militar e Geográfica para o Desenho, Gravura e Impressão das Cartas Hidrográficas, Geográficas e Militares, publicada por CASTRO, J. H. F. Cyrne de, *Encanamento do Rio*..., pp. 63 e 65.

[36] O objectivo, ao alargar a embocadura do rio, era dar uma melhor expedição às areias, para que o rio mantivesse uma profundidade capaz para as embarcações. (Vd. *Nova Memória sobre o Projecto do Encanamento do Rio Lima*, de José Auffdiener, p. 64.) Segundo o corregedor, esse alargamento seria feito na proporção do volume das areias, de forma à corrente ganhar maior velocidade, tudo obedecendo aos cálculos e conhecimentos matemáticos e mecânicos do engenheiro. (AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.)

[37] A delimitação deste espaço prendia-se com a presença de terrenos férteis para a agricultura, pelo que era suficiente o seu encanamento para que as correntes fossem mais velozes, tal como se fazia nos rios de Itália e noutras partes da Europa. Vd. *Nova Memória sobre o Projecto do Encanamento do Rio Lima,* de José Auffdiener, p. 65.

[38] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1794-1799, f. 59-68. Contra este argumento, o corregedor informou que, nos meses de Verão, era preciso abrir o leito do rio com uma enxada, sendo impossível exportar os bens da terra, precisamente na época em que o mar era mais "benigno" e favorável à navegação. (AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.)

[39] "O valor apontado para o custo da obra parecia fantasia, pois para a construção do pequeno cais do Bugio e castelo foi necessario tributar a comarca e ainda os Estados da América, para onde a vila tinha navegação noutros tempos, tendo custado 1000 cruzados, também retirados dos sobejos das sisas." (AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1794-1799, f. 59-68.) O Corregedor nega que tal tivesse sucedido e que a vila e termo possuíam rendimentos suficientes para pagar a obra, cujos custos até já tinham sido reduzidos (AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.).

[40] Os concelhos de Viana, Ponte da Barca, Ponte de Lima, Arcos de Valdevez, Paredes de Coura, Albergaria e Lanheses, Torre de Cardielos, Santo Estêvão da Facha e Geraz do Lima, o Souto de Rebordões e os coutos de Bertiandos e da Feitosa. (AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.)

[41] Vd. CAPELA, Viriato, "O porto de Viana no contexto do comércio externo português." In *Viana. O Mar e o Porto*. Viana do Castelo, Junta Autónoma dos Portos do Norte, 1987, p. 99.

[42] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1799-1805, f. 181-185v.º

[43] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1799-1805, f. 181-185v.º

[44] Guerra travada em 1801, na sequência, por um lado, da recusa portuguesa em aliar-se à França contra a Inglaterra (país nosso aliado tradicional) e, por outro, de um acordo entre a França e a Espanha em que se planeava a partilha do território nacional entre as duas. Napoleão Bonaparte e os espanhóis pretendiam que o príncipe regente de Portugal abrisse os portos aos navios espanhóis e franceses. Não o conseguindo, chegaram a invadir o País. As hostilidades terminaram com a perda de Olivença.

[45] AMVC, "Registo de uma resposta que deu a Câmara no requerimento dos Negociantes da Vila que pretendiam encanar o Rio e Barra", *Livro de Registo Geral,* 1803-1806. Publicado por AMÂNDIO, Bernardino, *O Engenheiro Custódio José Gomes de Vilas Boas*..., pp. 91-93.

[46] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1799-1805, f. 181-185 v.º

[47] Porém, rejeitava-se o cargo de inspector, para se evitar o que sucedia em Esposende, onde aquele tinha começado a trabalhar em regime de gratuitidade, passando depois a auferir um salário. AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1799-1805, f. 181-185 v.º

[48] Delibera-se ainda que a contribuição não incidiria sobre o pão, o vinho e a carne, por serem géneros de primeira necessidade, o que prejudicaria sobretudo os pobres. AMVC, "Registo de uma resposta que deu a Câmara no requerimento dos Negociantes da Vila que pretendiam encanar o Rio e Barra", *Livro de Registo Geral*, 1803-1806. Publicado por AMÂNDIO, Bernardino, *O Engenheiro Custódio José Gomes de Vilas Boas*..., pp. 91-93.

[49] CAPELA, Viriato, *Viana na Segunda Metade do Século XVIII*.... pp. 113-116. O estado de um a economia marítima está dependente de uma diversidade e heterogeneidade de elementos, quer da zona costeira quer de toda a sua área envolvente, mais interior (níveis de produção agrícola e industrial, capacidades de consumo, existência de vias de comunicação terrestre, etc.), apresentando-se como uma realidade complexa. Vd. PUERTA RUEDA, Natividad de la, *Los estudios de economía marítima en los puertos de Bilbao y Santander s. XVI-S. XIX*..., p. 45.

[50] Estes interesses particulares dizem respeito à atitude de alguns membros da nobreza, que se dedicavam ao comércio dos bens sobre os quais recairia a tributação para a obra. (AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.) Por conseguinte, para melhor percebermos as atitudes dos vianenses face a estes projectos, parece-nos fundamental conhecer os grupos socioprofissionais que integravam o "Povo e Nobreza" da vila, trabalho a desenvolver posteriormente.

[51] AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14.

[52] Note-se que o poder régio procedeu a várias diligências no sentido de diminuir as despesas das obras do encanamento de 1795. AHMOP, *Ministério do Reino: Barras do Continente*, f. 47-48.

[53] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1781-1788, f. 102 v.º, e *Livro de Actas de Vereação*, 1794-1799, f. 113 v.º

[54] AMVC, *Livro de Registo Geral*, 1796-1803, f. 7-8. Para além das causas naturais, os pescadores e os pilotos da barra, assim como todos os barqueiros, também considerados responsáveis pelo assoreamento do rio, pelo derrame de areias e torrão, foram chamados a dar dias de trabalho nas obras e nos entulhos. AMVC, *Livro de Registo Geral*, 1796-1803, f. 94-94 v.º

[55] Vd. *Projecto Económico sobre o Rio Lima no Estado em Que Actualmente Banha os Districtos da Ponte da Barca, e Ponte do Lima*, de José Fernando da Silva, juiz de fora que tinha servido nas duas vilas, ano de 1801 (ADB, ms. 632, n.º IX). Transcrito por NORTON, Manuel Artur, *Projecto Económico*. Arquivo do Alto Minho. 24 (1979), 63 e 65-66.

[56] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 2.

[57] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 5-6 v.º. O regulamento e respectivos aditamentos, apesar de registados no livro do encanamento do Lima, dizem respeito exclusivamente ao Cávado. Por conseguinte, desconhecemos as particularidades que a obra assumiu, apenas podendo ser consideradas as informações que, pela sua generalidade, podiam ser aplicadas a qualquer obra do género e as que podem ser cotejadas com outros registos.

[58] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 2 e 8 v.º

[59] LOUREIRO, Adolfo, *O Porto de Vianna do Castello*...., p. 35.

[60] LOUREIRO, Adolfo, *O Porto de Vianna do Castello*...., p. 35. Como obviamente se depreende, a instabilidade da guerra não era propícia à prossecução das obras, tanto mais que o engenheiro Custódio José Gomes Vilas Boas acabou por ser assassinado em 1809. (Vd. AMÂNDIO, Bernadino, *O Engenheiro Custódio José Gomes Vilas Boas*..., p. 15.) Contudo, não podemos colocar neste acontecimento o fim definitivo dos trabalhos. O *Livro de Registo Pertencente à Obra de Encanamento do Rio Lima* regista as receitas e as despesas da obra até 1834, bem como as notas semestrais da evolução da mesma. Desconhecemos, porém, quem substituiu Vilas Boas. Dos salários pagos aos "funcionários" não consta algum consignado ao engenheiro director, apenas o pagamento da aposentadoria do coronel engenheiro Luís Gomes de Carvalho, em 1815. [AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 13.] Também na cidade do Porto se interromperam as obras portuárias, devido à instabilidade da guerra europeia e às invasões das tropas de Napoleão. Vd. *Leixões*, p. 34.

[61] AMVC, *Livro de Actas de Vereação*, 1809-1815, f. 61-61 v.º

[62] LOUREIRO, Adolfo, *O Porto de Vianna do Castello*..., pp. 36-37.

[63] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 20.

[64] Este organigrama representa apenas o funcionalismo de administração directa da obra. Mesmo assim, a vermelho encontram-se os cargos previstos no regulamento do Cávado, mas que não aparecem registados nos mapas económicos da obra do Lima (1815-1833), pelo que se deduz que só os restantes (a azul) é que tiveram um papel activo. AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 3-4 v.º e a partir do f. 9 v.º

[65] Havia um conjunto de funcionários da obra que asseguravam esta logística:

os escrivães, o recebedor, o oficial da arrecadação e o oficial da conferência. AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 13, 19 e 54 v.º

[66] Deixa de contribuir desde 1816, mas, a partir de 1818, passou a contribuir o termo.

[67] Foi o que sucedeu com a arrematação dos bens do falido Faustino José Machado ou da herdeira de António Frenando de Araújo e Azevedo. AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 9v.-12 v.º e 72 v.º

[68] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*,, f. 28-28 v.º, 54 v.º e 59 v.º e 77 v.º Em Aveiro, também assistimos a este tipo de dívidas, pelo que se pode considerar que estes cofres de obras funcionariam como uma extensão do Erário Régio. Cf. AMORIM, Inês; SILVA, Hugo Ribeiro da, *Obras Portuárias em Aveiro nos Inícios do Século XIX. A Implantação de Um Sistema de Construção*. Coimbra, Associação Portuguesa de História Económica.

[69] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 83 v.º 84 v.º e 23 v.º 24.

[70] 4$320 foi quanto pagou uma barca carregada de sardinha por ter estragado quatro pedras de cantaria. [AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 24, 78 v.º e 108 v.º] Na obra do encanamento foi integrada a construção de uma ponte de pedra. Mas, como houvesse disponibilidade financeira, os esforços concentraram-se na reparação e conservação da antiga ponte de madeira, onde era cobrado um imposto de passagem, que revertia a favor do cofre, juntamente com os lucros da venda da madeira velha dos consertos. AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 47 v.º, 62 v.º, 65 v.º

[71] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 23 v.º 24.

[72] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 43.

[73] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 43 e 70 v.º

[74] AMVC,*Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 63 v.º

[75] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 50 v.º

[76] Relativamente à pedra, para a obra de 1795, chegou-se a avaliar a dos muros de Ponte de Lima e de mais uma série de lugares. Mas, para esta obra, apenas se referem pedreiras. Quanto à madeira, em 1821, há referências à compra e venda de rama de pinheiro do pinhal da Avelheira. Cf. AHM - AML, cx.ª 16, n.º 14, e AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 43 v.º

[77] Por isso, em 1825, um pedreiro que trabalhava simultaneamente em duas obras teve de devolver 815 réis e de passar a trabalhar apenas numa. AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 4 v.º 5, 7 e 72 v.º

[78] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 69 v.º 70.

[79] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 70 v.º 83.

[80] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 86.

[81] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 93.

[82] AMVC, *Livro (...) de Encanamento do Rio Lima*, f. 103-104.

[83] Vd., entre outros, FERNANDES, Mário Gonçalves, *Viana do Castelo – A Consolidação de Uma Cidade (1855-1926).* Lisboa, Edições Colibri, 1995; PEIXOTO, António Maranhão*, O Porto de Mar de Viana do Castelo*...

[84] ALVARGONZÁLEZ RODRÍGUEZ, Ramon*, Los puertos españoles desde una perspectiva geográfica. Modelos portuarios de los siglos XIX y XX. In* Coloquio Internacional El Sistema Portuario Español, p. 168; PUERTA RUEDA, Natividad de la, *Los estudios de economía marítima en los puertos de Bilbao y Santander s. XVI-S. XIX*..., p. 47.

[85] ROMERO MUÑOZ, Dolores; SÁENZ SANZ, Amaya*, La construcción de los puertos: siglos XVI-XIX. In* Coloquio Internacional El Sistema Portuario Español, p. 190. (Tradução da nossa autoria.)

[86] Não poderíamos deixar de, aqui, agradecer a disponibilidade manifestada pelo Dr. Miguel Nogueira em nos ajudar nesta tarefa, no seu horário pós-laboral, já que o Gabinete de Cartografia da FLUP, do qual é o responsável, se encontrar, neste momento inactivo, de acordo com a política do actual conselho directivo.

Thalassa: Oportunidades de Cicatrização

Trabalho realizado por:
• ***Carlos Edgar Costa***

Escola Superior de Enfermagem de Viseu

1 – Introdução

A talassoterapia provém dos vocábulos gregos *thalassa* (mar) e *therapeia* (terapia) e constitui a ciência que estuda e permite aproveitar essa grande reserva de princípios activos que existe no mar através de banhos, hidroterapia, algas e cosmética marinha. A ciência médica moderna baseia-se nas propriedades marinhas de elementos como a água do mar, as algas, o barro, a brisa marítima e a areia para obter resultados terapêuticos de diversa ordem.

A vida nasceu do mar e o plasma sanguíneo de alguns mamíferos (entre os quais o homem) tem uma composição semelhante à da água marinha. O plasma é que mantém os elementos do sangue revigorados e transporta os elementos nutritivos para as várias células. As células banham-se na água intersticial, que é um líquido semelhante ao soro fisiológico, com uma determinada quantidade de água e sais minerais, entre eles o cloreto de sódio. Esse líquido apresenta a mesma composição química que existe na água do mar.

As soluções de cloreto de sódio ou soluções salinas usadas para efeitos terapêuticos têm uma concentração de 0,9% e são soluções isotónicas. Estas soluções têm óptimos efeitos no processo cicatricial de uma ferida ou úlcera.

Com o estudo de caso realizado pretende-se verificar os efeitos das soluções salinas a 0,9% e de soluções glicosadas a 30% no processo cicatricial de uma úlcera.

2 – Enquadramento do estudo

A problemática neste estudo de caso está ligada ao fenómeno da cicatrização de úlceras da perna, através da monitorização de variáveis como a largura, o comprimento, o tipo de tecido e a quantidade de exsudado.

Por outro lado o acompanhamento destas variáveis será efectuado com recurso a *pressure ulcer scale for healing*, (PUSH Tool 3.0, tabela 1), ao longo das intervenções alternantes.

Tabela 1 - Escala PUSH Tool 3.0

Largura	0 0 cm^2	1 < 0,3 cm^2	2 0,3-0,6 cm^2	3 0,7-1,0 cm^2	4 1,1-2,0 cm^2	5 2,1-3,0 cm^2	.
X Comprimento	.	6 3,1- 4,0 cm^2	7 4,1-8,0 cm^2	8 8,1-12,0 cm^2	9 12,1-24,0 cm^2	10 >24,0 cm^2	Subtotal
Quantidade exsudado	0 Nenhum	1 Pouco	2 Moderado	3 Muito			Subtotal
Tipo tecido	0 Fechada	1 Tecido epitelial (cor-de-rosa)	2 Tecido granulação (cor vermelha)	3 Fibrinoso (cor branca/ amarela)	4 Tecido necrosado (cor preta)		Subtotal Total

3 – O material

- Soro fisiológico a 0,9%:
Solução salina para lavagem da úlcera.

- Soro glicosado a 30%:

De acordo com RIBEIRO (1999), já no antigo Egipto se tentava procurar acelerar a cicatrização. Na mesma época chegou a ser utilizado o mel, sabendo-se nos dias de hoje que esta substância possui uma acção antibacteriana moderada.

O mesmo autor refere que o açúcar poderá ter alguma capacidade antibacteriana, de alimentação e de protecção; estes factos devem-se, em grande parte, à sua elevada osmolaridade e à produção de H^2O^2. O autor refere ainda que já surgiram alguns trabalhos publicados sobre os efeitos da aplicação tópica do mel (NDAYISABA *et al.*, 1993); embora tenha curado cerca de 88% das úlceras, verificou-se que algumas úlceras tinham infectado.

BEELE, cit. *in* LACHAPELLE *et al.,* 2002, refere-nos que as pastas à base de açúcar, quando utilizadas, têm actividade microbiana pelo facto de alterarem o pH da úlcera.

- Óxido de zinco:

Verificou-se, segundo RIBEIRO (1999), que ao nível das úlceras varicosas há um défice de zinco, responsável, entre outros aspectos, pela estimulação dos neutrófilos, um aumento da neovascularização, a proliferação dos fibroblastos e a epidermização. Por outro lado a falta deste oligoelemento traduz-se por um aumento da susceptibilidade à infecção e por uma cicatrização demorada.

Por seu turno, HOUNIET (1999) defende que o zinco é responsável pela proliferação e mitose celular; a sua falta

altera/diminui a proliferação dos fibroblastos bem como a síntese do colagénio.

BEELE, cit. *in* LACHAPELLE *et al.*, 2002, realça o facto da as pastas à base de óxido de zinco protegerem a pele vizinha contra uma possível maceração.

- Carvão activado com prata:

De acordo com WHITE (2002), é um apósito composto por carvão, ideal para eliminar os odores desagradáveis. Através da prata, combate os microrganismos de uma úlcera infectada, mas também pode ser usado em úlceras que corram um elevado risco de infecção, actuando de uma forma profiláctica.

4 – Os métodos aplicados

O método utilizado consistiu num estudo de caso segundo o modelo com intervenções alternantes e interactivas, avaliando-se de forma comparativa os resultados obtidos.

A actuação prendeu-se na realização do penso com ligadura de óxido de zinco (pequena porção no leito da úlcera) e aplicação de apósito de carvão activado com prata. A cada 12 dias (período estabelecido por nós como ideal) era utilizado soro fisiológico a 0,9% (37°) *versus* soro glicosado a 30% (37°) (intervenções alternantes).

A amostra foi composta por um utente do sexo feminino com mais de 60 anos com úlcera da perna com um processo cicatricial lento o que permite fazer uma avaliação da úlcera a duas dimensões: comprimento e largura (PUSH Tool 3.0).

A avaliação consistiu na utilização da escala PUSH Tool 3.0 (anexo 1), escala norte-americana desenvolvida pelo National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP). Esta escala monitoriza diversas variáveis como comprimento e largura (cm²), a quantidade de exsudado e o tipo de tecido. A classificação final da úlcera da perna pode ir de 0 a 17 pontos (anexo 1).

5 – Os resultados

O estudo de caso teve início no dia 26 de Setembro de 2003 (avaliação 1), onde a úlcera foi classificada com 13 pontos: media 15,0 cm², 9 pontos, exsudado moderado, 2 pontos, e tecido de granulação, 2 pontos, num total de 13 pontos.

Avaliação 1 = 13 pontos (avaliação inicial)

Utilização de soro fisiológico a 0,9% (A).

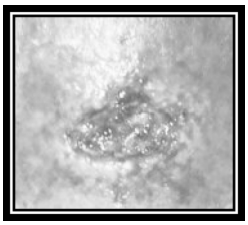
Avaliação 2a, após 12 dias (8 de Outubro de 2003). A úlcera foi classificada com 13 pontos: media 13,5 cm², 9 pontos, exsudado moderado, 2 pontos, e tecido de granulação, 2 pontos.

Avaliação 2a = 13 pontos

Utilização de soro glicosado a 30% (B).

Avaliação 2b, após 12 dias (20 de Outubro de 2003). A úlcera foi classificada com 12 pontos: media 12,0 cm², 8 pontos, exsudado moderado, 2 pontos, e tecido de granulação, 2 pontos.

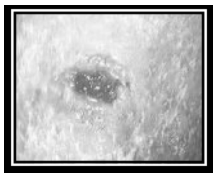
Avaliação 2b = 12 pontos



Utilização de soro fisiológico a 0,9%.

Avaliação 3a, após 12 dias (31 de Outubro de 2003). A úlcera foi classificada com 10 pontos: media 8,0 cm², 7 pontos, pouco exsudativa, 1 ponto, e tecido de granulação, 2 pontos.

Avaliação 3a = 10 pontos



Utilização de soro glicosado a 30%.

Avaliação 3b, após 12 dias (12 de Novembro de 2003). A úlcera foi classificada com 8 pontos: media 3,5 cm², 6 pontos, sem exsudado, 0 pontos, e tecido de granulação, 2 pontos.

Avaliação 3b = 8 pontos

Utilização de soro fisiológico a 0,9%.

Avaliação 4a, após 12 dias (24 de Novembro de 2003). A úlcera foi classificada com 1 ponto: media 0,0 cm², 0 pontos, sem exsudado, 0 pontos, e tecido de epitelização, 1 ponto.

Avaliação 4a = 1 ponto

6 – Discussão

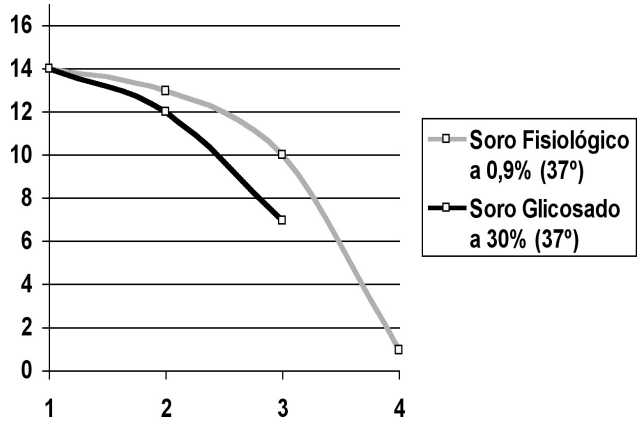


Gráfico 1 – Avaliações efectuadas.

Ao efectuarmos a análise dos resultados podemos referir que na segunda avaliação (2a e 2b) o soro fisiológico diminuiu em 1,5 cm^2 a extensão da úlcera e manteve o *score* da escala. O soro glicosado a 30% diminuiu 1,5 cm^2 a extensão da úlcera, mas também diminuiu 1 ponto ao *score* final.

Na avaliação 3 (3a e 3b), o soro fisiológico a 0,9% diminuiu 4,0 cm^2 a extensão da úlcera, tendo passado a pouco exsudativa, e diminuiu ainda 2 pontos ao *score* final. Por seu turno o soro glicosado a 30% diminuiu 4,5 cm^2 a extensão da úlcera, passou a não ter exsudado e diminuiu ainda 2 pontos ao *score* final.

Na avaliação 4 o soro fisiológico a 0,9% diminuiu 7 pontos ao *score* final, que se traduziu pela diminuição da extensão da úlcera em 3,5 cm^2, e passou a ter tecido de epidermóide.

De uma forma geral podemos referir que o soro fisiológico a 0,9% diminuiu cerca de 9 pontos nas diversas fases, a uma média de 3 pontos por fase, o soro glicosado a 30% diminuiu 3 pontos nas duas etapas, com uma média de 1,5 ponto.

7 – Conclusões

Após a realização deste estudo podemos concluir que a utilização da escala PUSH Tool 3.0 foi uma mais-valia para caracterizar a evolução da ferida e relativamente aos resultados obtidos podemos referir que nos sugerem que a influência do soro fisiológico a 0,9% é maior que a influência do soro glicosado a 30% no processo cicatricial de uma úlcera.

Podemos dizer que o soro fisiológico *(Thalassa)* nos oferece maiores oportunidades de cicatrização que o soro glicosado.

8 – Bibliografia

- CUTTING, Keith F., "Devotos seguidores da moda? Medicamentos tópicos e úlceras", *Nursing*, Lisboa, n.º 163, Fevereiro de 2002.
- FURTADO, K. *et al.*, *Prevenção e Tratamento de Úlceras*, 1.ª ed., Coimbra, Portugal: Formasau, 2001. ISBN: 972-8485-20-H.
- HAMPTON, Sylvie, "Actisorb Plus 25, Um penso antibacteriano único. Produto em foco". *Nursing*, Lisboa, n.º 163, Fevereiro de 2002.
- LACHAPELLE *et al., Vade-mecum sobre o tratamento de úlceras*. Roeselare, Editeur Roeselare, 2002, ISBN: 90-70231-25-5.
- PINA *et al.*, *Recomendações para o tratamento ambulatório de úlceras de pressão – núcleo português da EPUAP*. 1.ª ed., Lisboa, Braun, 2002.
- RIBEIRO, Fontes, *et al., Úlceras e úlceras cutâneas*. 1.ª ed., Coimbra, Portugal: Formasau, 1999. ISBN: 972-8485-05-0.
- url: http://users.med.up.pt/venade/trabalhopagdecl%20helsinquia.html, em linha por Luís Archer, Fevereiro de 2001.
- url: www.epuap.org/abstracts/abstract999.html, em linha por Houniet, 1999.
- url: www.npuap.org/push3.0.htm, em linha National Pressure Ulcer Advisory Panel, 1998.
- WHITE, Richard J., "Perspectivas históricas da prata no controlo das úlceras". *Nursing*, Lisboa, n.º 163, Fevereiro de 2002.

O Mar como Fonte de Sustento: "Azenha do Mar"

Trabalho realizado por:
- ***António Manuel Lebre Póvoas***
- ***Sílvia João Santos Sineiro de Oliveira Vau***

Universidade Católica de Lisboa

Desde o início da civilização até aos nossos dias que existe uma ligação muito forte entre o Mar e o Homem; ligação essa que poucas vezes foi equilibrada devido à falta de respeito do Homem para com o ecossistema mais bonito e mais repleto de vida que podemos ter.

No entanto, parece haver lugares onde essa ligação continua a ser genuína, e é de um desses lugares que nós vamos falar: "Azenha do Mar, a aldeia do ágar-ágar."

A Azenha do Mar é uma aldeia situada no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina [3, 5, 8 e 9].

A Costa Vicentina é uma zona de paisagem protegida do Sudoeste Alentejano. Estende-se desde Sines até ao Burgau e é banhada pelo oceano a oeste, no troço de costa compreendido entre o cabo de Sines e o cabo de São Vicente, a sul deste, até ao Burgau [9].

Ao sul de Sines o primeiro cabo que se encontra é o cabo Sardão, a cerca de 24 milhas marítimas. Neste troço de costa, depois de passada a baía de Sines, encontramos as praias de São Torpes, Morgavel, onde desagua uma pequena ribeira com o mesmo nome, Burrinho, Oliveirinha, Samouqueira e Porto Covo. Esta pequena povoação possui um pequeno porto de abrigo para embarcações de pesca. A cerca de uma milha para sul encontramos o ilhéu do Pessegueiro, onde existe uma fortificação. Este ilhéu está separado da terra cerca de 200 m, ficando em frente à denominada praia da Ilha. Continuando para sul, encontramos as praias dos Aivados e do Malhão, esta limitada a sul por uma arriba rochosa também conhecida por Malhão, ou Altura do Norte, a que se sucede uma pequena praia chamada Angra da Cerva, a ponta do Ladoiro e o Portinho do Canal, também chamado Porto das Barcas. Chegados a Vila Nova de Milfontes, na foz do rio Mira, continuamos para sul, encontrando-se as praias das Furnas, do Brejo Largo e Almograve até que se atinge o cabo Sardão, arriba rochosa alta e que cai a pique sobre o mar, encimado pelo farol do cabo Sardão, implantado numa torre quadrangular branca. O troço de costa, numa extensão aproximada de 36 milhas, entre o cabo Sardão e o cabo de São Vicente é muito rochoso, com poucas presenças humanas, podendo-se mesmo considerar agreste. São de referir as praias do Pendoradoiro, Tonel, Caldeirão, Zambujeira do Mar, Carvalhal, **Azenha do Mar**, Odeceixe, Carriagem, Amoreira, Monte Ruiva e Telheiro. Dobrado o cabo de São Vicente, a extremidade sueste da costa portuguesa, e até à ponta de Sagres, encontramos a enseada do Beliche. O promontório de Sagres, com o seu farol, abre o troço da costa até ao Burgau, em que estão situadas as praias da Mareta, Baleeira, Martinhal, Ingrina, Zavial, Salema e Boca do Rio [9].

A Azenha do Mar é uma aldeia de pescadores, que vivem da apanha de algas com alto interesse industrial.Uma dessas algas dá pelo nome científico de *Gelidium sesquipedale* [3, 5, 6 e 8].

Gelidium sesquipedale é uma alga marinha pertencente às rodófitas (algas vermelhas). Pode atingir um comprimento superior a 30 cm, formando fácies extensas e densas. A sua distribuição global situa-se entre a costa atlântica europeia, o Norte de África e o Mediterrâneo Ocidental. Vive na zona litoral sobre as rochas submersas entre 2 e 25 m de profundidade; zonas estas com forte hidrodinamismo, águas temperadas e quentes e insolação directa [1, 3, 4, 6, 7 e 10].

Esta alga possui um elevado interesse económico porque dela se extrai o ágar-ágar, um dos hidrocolóides cujo uso conhece maiores aplicações. O ágar-ágar é uma mistura de polissacarídeos complexos, basicamente agarosos (polímero de galactose sem enxofre) e agaropectina (formada por galactose e ácido urónico esterificados com ácido sulfúrico). Têm aplicação na microbiologia como meio sólido de culturas microbianas; na indústria alimentar como agentes espessantes na fabricação de geleias, produtos de confeitaria, maioneses, queijos, sopas e sumos, como agentes estabilizadores de colóides em alimentos proteicos como os laticínios (leite, iogurtes, batidos e gelados) e como agente clarificador na produção de cerveja, vinho e café; na indústria têxtil para cola e impermeabilizante para tecidos; na farmacologia ou mesmo como lubrificante na fabricação de lâmpadas [2, 3 e 7].

Para além de *Gelidium sesquipedale* existem outras algas agaríferas, como *Gelidium corneum* e *Pterocladia capillacea.* Esta última alga mencionada é muito abundante nos Açores, tal como *Gelidium sesquipedale* na Costa Vicentina, e por isso encorajou o desenvolvimento da indústria de colóides em Portugal [3, 6 e 7].

Durante a II Guerra Mundial, o surto de ágar asiático na Europa encorajou a procura de espécies produtoras de colóides em Portugal. Inicialmente, na década de 40, com a colheita da agarófita *Gelidium sesquipedale* na Azenha do Mar, surgiu a primeira fábrica de extracção de ágar em Portugal (1947) [2].

A elevada abundância da agarófita *Pterocladia capillacea* nos Açores fez aumentar o potencial comercial, havendo por volta do ano de 1971 seis fábricas de extracção de ágar, duas delas localizadas nos Açores [6].

Actualmente apenas quatro continuam a operar, inclusive as duas dos Açores [6].

A actividade da apanha de algas na pequena comunidade piscatória da Azenha do Mar começou por ser feita como

um rendimento extra. Aquilo que o mar arrancava e levava às pequenas praias ("laredos") era apanhado esporadicamente por pequenos núcleos familiares que se deslocavam de propósito ao local [5 e 8].

Com o passar dos anos, e com a fixação desses núcleos familiares, a apanha desenvolveu-se e evoluiu com as técnicas de mergulho, passando a ser a apanha designada de submarina e chamando a cada ano mais apanhadores de fora (chegou a envolver cerca de 70/80 homens distribuídos por 20 ou mais embarcações) [5 e 8].

Esta actividade debate-se hoje com alguns problemas graves, não relacionados com o recurso em si ou da exploração por ela realizada, mas sim por factores económicos e legais que a envolvem [5 e 8].

Economicamente, o preço por quilo de alga desce cada ano que passa, e as despesas que cada apanhador tem de suportar sobem na razão inversa, quer pela conjectura económica nacional quer pelo aumento das exigências das poucas fábricas a laborar em Portugal [5, 6 e 8].

Legalmente, sente-se a crescente desactualização do Decreto-Lei nº 504/80, de 20 de Outubro, que regulamenta esta actividade. Foi em 1964 que esta actividade foi regulamentada, sendo incrementada a posse de licenças e definida uma época de colheita. Contudo, a apanha levada a cabo por mergulhadores e o delineamento de zonas de colheita só foram regulamentados em 1967. A partir daqui, tem sido um eterno adiamento da elaboração e promulgação de um diploma que regulamente a profissão de apanhador submarino de algas em concreto. Bem como a formação que deveria ser dada aos apanhadores pela Marinha de Guerra, entidade competente capaz formar e determinar os requisitos para esta profissão de risco, tem sido negada [5 e 8].

Tudo isto leva a que a comunidade de apanhadores esteja cada vez mais velha e que os jovens potencialmente interessados na actividade se coíbam, com receio de elevadas coimas e, sobretudo, receio de perda da sua vida, porque, ilegais, não têm direito à assistência gratuita de medicina hiperbárica [5 e 8].

Assim, desde há alguns anos que na Azenha do Mar se vive com a sensação de que "este é o último ano", tendo-se verificado nos últimos cinco anos uma redução acentuada de homens e embarcações, ao ponto de em 2002 apenas quatro embarcações e doze homens terem saído para a apanha submarina das algas [5 e 8].

Mesmo com esta sensação sempre presente, os homens da Azenha mantêm a esperança e continuam, a cada ano, os preparativos para mais uma safra [5 e 8].

A apanha do "limo" compõe-se por três fases, definidas por quem nelas participa, conforme a idade e o sexo. Essas três fases são: a apanha, secagem e venda das algas [5].

O início da época da apanha é determinado por membros da Direcção-Geral das Pescas em conjunto com os apanhadores (sendo, normalmente, de Julho a Dezembro). Esta delimitação não inclui a apanha de algas que dão à costa, ao longo de todo o ano, em tempo de tempestade [5].

Apesar de a época oficial se iniciar em Julho (por volta do dia 15), a azáfama começa uns meses antes, porque é necessário renovar as licenças e equipamento, solicitar vistorias às embarcações e equipamentos respectivos, pintar, limpar, afinar motores e compressores e escolher os homens para a safra desse ano, tudo para que na data oficial tudo esteja pronto (organização e eficiência são nesta situação sinónimo de dinheiro) [8].

Um dia da época oficial começa bem cedo, por volta das seis da manhã, quando os homens se reúnem num pequeno porto de pesca para olharem para o mar e decidirem entre si se o mar está ou não "capaz", para logo de seguida se agruparem em embarcações e partirem à colheita do limo [8].

Os barcos dividem-se entre barcos grandes, que trabalham com um máximo de seis mergulhadores e um ou dois "moleques", que têm como função puxar as redes cheias de algas, entregues pelos mergulhadores, para a embarcação e arrumá-las convenientemente para que a embarcação esteja sempre equilibrada, e barcos pequenos, ou "apolos", que funcionam com um máximo de quatro mergulhadores e um "moleque" [8].

A apanha submarina das algas é uma actividade extremamente violenta fisicamente, pelo que a sua preparação é feita com todo o rigor quer pelo "moleque", que verifica as condições do aparelho regulador da respiração, quer pelo mergulhador, que verifica as condições do fato e toma uma quantidade de precauções apreendidas ao longo de vários anos. Essa prevenção é feita de várias maneiras: coloca-se muitas vezes uma prancha de madeira ou barbatana velha na zona lombar para evitar curvar as costas e manter direito o tronco, ligam-se os pulsos e colocam-se meias de vidro que evitam o frio e a fricção [8].

Com o ritual cumprido, é posto a trabalhar o compressor. Este é o aparelho de respiração do mergulhador e o meio de comunicação entre o "moleque" e o mergulhador. Este aparelho recolhe o ar atmosférico e envia-o através de mangueiras (chamadas pelos pescadores "cordão umbilical") para debaixo de água [8].

Tudo a postos e os mergulhadores começam a sua odisseia debaixo de água apanhando a pulso todas as algas possíveis e colocando-as num saco. Assim que o saco está cheio o mergulhador dá sinal de três puxões na mangueira para subir. É neste momento que o mergulhador tem oportunidade de descansar um bocado, já que durante 8 horas seguidas desta rotina violenta só faz uma pausa de 30 minutos para almoçar. Os sacos são puxados por um guincho e é imediatamente dado um novo saco vazio ao mergulhador, que prontamente se apressa a descer e a encher o saco [8].

Neste vai-e-vem constante, não há tempo para descanso nem para se preocuparem com paragens de segurança e descompressões, o objectivo é encher o maior número de sacos e a segurança no mergulho é relegada para segundo plano na consciência destes homens, apesar de saberem e conhecerem de perto os riscos que correm mesmo a baixas profundidades a que trabalham (entre 3 e 12 m) [8].

Ao final do dia, normalmente entre as 17 horas, regressam as equipas ao porto, tendo como esforço final descarregar os sacos para os tractores. Se os barcos forem pequenos

entram logo directamente no porto de pesca e descarregam para os tractores, se forem barcos grandes é necessário descarregar para barcos mais pequenos de apoio e só aí os sacos entram no porto para serem descarregados. Cada saco contém fitas de cores diferentes correspondentes às equipas [8].

Inicia-se então o trabalho das mulheres e crianças de cada família, um trabalho duro e monótono, muito exposto ao calor intenso do Verão [5 e 8].

A partir deste momento, a povoação da Azenha do Mar ganha um novo aroma e uma nova cor; depois de os tractores atravessarem os campos, para onde são atirados os sacos dos respectivos donos, as algas são espalhadas uniformemente para a sua secagem ser rápida e uniforme [8].

As algas são colhidas normalmente ao fim de um dia, quer para dar lugar às outras algas que virão, quer porque estas atingiram um grau de humidade desejado [8].

A terceira fase, e não menos violenta, é a venda do limo seco. Discutem-se os preços e fazem-se contas ao dinheiro que servirá de sustento o resto do ano [8]. Durante o resto do ano a população da Azenha do Mar viverá desse dinheiro ganho na apanha de algas e da pesca (actividade não menos importante, mas não tão original, que se realiza na Costa Vicentina).

Neste trabalho, tentou-se abordar o mar como fonte interminável de recursos. As algas, por serem as formas de vida mais abundantes do oceano, oferecem-nos um mundo de hipóteses a explorar.

Existem várias maneiras de utilização das algas e é pena que Portugal tenha fechado os olhos a isso. Cremos que este é um bom caminho para o desenvolvimento da nossa economia e do nosso ambiente, e foi por isso que decidimos escrever sobre a Azenha do Mar.

A Azenha do Mar é um dos últimos locais onde se faz a apanha de algas e por isso deve ser conhecido e estudado, de modo a este recurso, em vez de se esgotar, servir de ponto de partida para uma nova política.

Bibliografia

1 – Graham, L. E.; Wilcox, L.W.; *Algae*; Prentice-Hall, Inc.; New Jersey, USA, 2000.

2 – Guiry, M. D.; Blunden, G.; *Seaweed resources in Europe: uses and potencia*l; John Wiley & Sons, Ltd., Inglaterra, 1991.

3 – Melo, R. A.; "Gelidium commercial exploitation: natural resourses and cultivation", *Journal of Applied Phycology 10*: 303-314, Kluwer Academic Publishers, Países Baixos, 1998.

4 – Round, F. E.; *The ecology of Algae*; Cambridge University Press, Grã-Bretanha, 1981.

5 – Salsa, J.; "Aldeia que vive do ágar-ágar"; Diário de Notícias, 28 de Março de 2003.

6 – Santos, R.; Duarte, P.; "Marine plant Harvest in Portugal", *Journal of Applied Phycology 3*: 11-18, Kluwer Academic Publishers, Bélgica, 1991.

7 – http://pwp.netcabo.pt/naturosofia

8 – www.naturlink.pt

9 – www.percursosdanatureza.pt

10 – www.vc.ehu.es/plfarm

Mapeamento Espacial de Perturbações da Temperatura do Oceano por Integração Sistemática de Dados Acústicos e Medições *in Situ*

Trabalho realizado por:

• ***Paulo Felisberto***

Universidade do Algarve
SiPLAB

Algumas Considerações acerca da Ribeira das Naus no Reinado de D. Manuel I

Trabalho realizado por:
• ***Ana Celeste Antunes Lopes da Silva***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras

"Lisboa. Desde a embocadura do Tejo chama (…)
a si o domínio da parte do Oceano que, em amplexo
imenso do mar, abarca a África e a Ásia[1]."

Introdução

"A importância de Lisboa como uma das maiores cidades da Hispânia, o seu primordial papel na história de Portugal, a circunstância de ter servido de palco a alguns dos principais episódios dessa história fazem que ela seja, com maior ou menor incidência, uma constante na historiografia portuguesa[2]."

Depois dos trabalhos de Júlio de Castilho, Augusto Vieira da Silva e Luís Pastor de Macedo a olisipografia estava fundada[3], mas o trabalho de investigação tinha-se apenas iniciado. Actualmente, a Câmara Municipal de Lisboa tem-se preocupado em fazer e divulgar a história da cidade[4]. Todavia, quase estranhamente, há zonas, edifícios, áreas das quais ainda pouco se sabe, foram-se realizando a pouco e pouco trabalhos de síntese, que, inevitavelmente, acabaram por passar ao lado dos pormenores. A título de exemplo referenciamos que só em 2002 foi publicada uma obra, produto de uma tese de mestrado[5], sobre o Paço da Ribeira, um paço real construído de raiz no reinado de D. Manuel.

Assim sendo, propomo-nos realizar não um estudo sobre a **Ribeira das Naus**, visto que isso exigiria uma pesquisa exaustiva da *Chancelaria de D. Manuel,* do *Corpo Cronológico* e da documentação do Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa, ao qual nem pudemos aceder[6], mas apenas tecer algumas considerações acerca da *Ribeira das Naus* no reinado de D. Manuel I, acompanhadas das questões que foram surgindo no decorrer da investigação.

Em jeito de introdução há ainda a referir que procuraremos reflectir sobre três grandes questões, que se traduzirão nos três momentos do trabalho. O primeiro procurará delinear as transformações que a zona da ribeira de Lisboa sofreu no reinado de D. Manuel I. O segundo analisar o modo como os homens de Quinhentos olharam e retrataram aquela zona, tanto através das suas descrições como de algumas representações iconográficas. E o terceiro captar como é que os estaleiros navais ficaram a funcionar depois do enquadramento que D. Manuel I lhes deu, relacionando esse funcionamento com a preparação das armadas da Carreira da Índia. Se esta tinha necessidades logísticas, onde é que eram respondidas? De onde e/ou de quem emanavam as ordens para que fossem suprimidas? Da **Ribeira das Naus?** Por quem? Foram nomeados indivíduos para o exercício de funções relacionadas com o aprovisionamento das armadas portuguesas? Era a **Ribeira das Naus** apenas das naus? Que papel tiveram os estaleiros nesta lógica de ideias? Eram mero local de construção e reparação de navios?

I. Lisboa na política manuelina

Tecer algumas considerações acerca da **Ribeira das Naus** no reinado de D. Manuel é tentar perceber o modo como se desenvolveram os estaleiros de Lisboa no seio de todas as transformações que a cidade sofreu, e o porquê das mesmas, entre 1495 e 1521. Um período muito marcante para a história de todo o país e em especial para a cidade de Lisboa. Pois embora ainda não fosse a capital do reino, é certo que ao tempo de D. Manuel I adquiriu uma importância que até aí não tivera[7] e uma nova fisionomia, produto de uma nova política e simultaneamente de uma nova imagem de poder.

Ainda que Ana Maria Alves considere que é impossível criar uma imagem de *Poder* totalmente nova, também o é, e igualmente de acordo com a mesma, que todo "o poder instituído gera a sua própria imagem. Esta imagem, cujos suportes são inúmeros – atributos, símbolos, etiqueta… –, destina-se, em última análise, a levar a opinião pública a associar o *Poder*, tal como existe, à imagem mental de *Poder*, ou seja, a transformar o *Poder*, tal como é, na única forma de poder possível.

Neste sentido, a imagem de poder procura ser instrumento de legitimação[8] e, logo, de reforço do poder instituído"[9].

Atendendo a isto pode dizer-se que D. Manuel foi exemplar, pois apesar de ter dado continuidade à política de centralização que vinha já do reinado anterior, procurou fazer precisamente o tal "reforço" de que fala Ana Maria Alves, através do reforço do aparelho de Estado e de um esforço de uniformização jurídica e económica de todo o país, visíveis nas *Ordenações Manuelinas*, na Reforma dos Forais[10], na Leitura Nova, na Reforma dos Pesos[11] e das Medidas e ainda na reestruturação da zona ribeirinha da cidade de Lisboa. Estamos perante uma nova atitude régia, conforme à sua política e aos seus objectivos, que não podíamos deixar de referir e salientar.

Após o período em que a exploração da costa ocidental africana foi liderada de Lagos, pelo Infante D. Henrique, no reinado de D. Afonso V a situação começou a alterar-se. E foi na zona ribeirinha da cidade de Lisboa que o *Poder* acabou por reunir todos os órgãos de decisão do poder[12], até que se mudou fisicamente para lá, na pessoa de D. Manuel. Se por um lado a *Crónica de D. João II* demonstra que o monarca permanecia pouco tempo em Lisboa, por outro lado deixa explícito que esta era o centro de toda a sua actividade e que a zona ribeirinha da cidade começava a ganhar cada vez

mais vida. Razão pela qual se começava a criar uma aliança cada vez maior entre a própria cidade e essa zona.

Porém, foi no reinado de D. Manuel que se começou a verificar um autêntico diálogo entre o monarca e a zona ribeirinha da cidade. Diálogo esse que se apresenta como uma necessidade que advém do facto de apesar de Lisboa ter o seu foral, as suas liberdades, os seus privilégios, ter também as suas obrigações. A Câmara não podia deliberar sozinha sobre determinados assuntos. O monarca teve sempre as devidas cautelas para poder intervir quando lhe parecesse essencial ou conveniente. Pode mesmo afirmar-se que manteve sempre em aberto as vias necessárias para lhe pedir e/ou exigir determinadas situações. De entre as quais aproveitamos para salientar que, embora a Câmara fosse senhora da Ribeira, não podia, desde Cataquefarás até Santos, aforar um palmo sequer, pois era "espalmadeiro"!

Falamos aqui da cidade enquanto entidade própria, com a qual o monarca tem uma necessidade constante de comunicar, mas também da cidade enquanto espaço urbano, onde se move um grande número de pessoas dos mais diversos ofícios. Ofícios esses que se vão virar nitidamente para o rio. Não é só a família real que desce da Alcáçova, do castelo medieval, para a zona ribeirinha, é toda a população da cidade que passa a ter uma nova perspectiva do local. Apesar de Lisboa já ser habitada por uma grande comunidade piscatória na época medieval[13], agora o rio passa a ser mais do que um local de pesca. D. Manuel confere-lhe toda uma nova dinâmica. É perpendicularmente ao rio, às portas fluviais da cidade, que vai construir um novo paço, o da Ribeira, numa directa alusão da sua ligação ao mar. E como se essa ligação não fosse suficiente, foi exactamente por cima da Casa da Índia que o ergueu. Estava então criada, do ponto de vista físico e simbólico, uma aliança entre o poder real e a economia do país, entenda-se aqui de todo o império. O monarca pretendia deste modo demonstrar que tinha o controlo directo de todo o império, ou pelo menos que pretendia tê-lo[14]. O Paço da Ribeira não surge isolado, mas sim em estreita relação com os espaços circundantes, tais como o Terreiro do Paço, os edifícios da Alfândega e ainda os estaleiros, a **Ribeira das Naus**. Estrutura de que o império necessitava para funcionar.

A 8 de Julho de 1497 partira de Lisboa, do Tejo, a armada de Vasco da Gama que descobrira a Índia e marcara para sempre a história de Portugal. Um capítulo a que a história de Lisboa não pode, nem quer, certamente fugir; um capítulo que por isso, mas não só, interessa particularmente, pois dá início a uma nova dinâmica ao nível da construção naval. É que se esta actividade não era estranha à cidade, ao reino, a Carreira da Índia exigiu uma intensificação da mesma. Da qual resultou um diálogo quase constante entre a cidade e do monarca[15].

Lisboa vai ocupar um lugar central na política manuelina, o monarca fez dela mais do que o ponto de partida para o Oriente. Aos seus olhos Lisboa era mais do que a ponte de ligação com a Índia, era o ponto-chave da ligação que devia manter-se com todo o império! Afinal, intitulava-se "Rei pela graça de Deus, Rei de Portugal e dos Algarves daquém e dalém mar em África senhor da Guiné e da conquista e navegação e comércio da Etiópia, Arábia, Pérsia e Índia", etc.! Instalou-se em Lisboa, e daí pretendeu controlar o seu império, pelo que concentrou também ali todos os mecanismos e estruturas de que necessitava. Vejamos então o seu programa de reordenamento para a cidade de Lisboa e qual o papel que cabia aos estaleiros da cidade.

A Ribeira das Naus no seio do programa de reordenamento de Lisboa

"Ao longo do reinado de D. João II, observa-se a emergência de uma nova mentalidade urbanística que explica as grandes reformas operadas em Lisboa logo no início do reinado de D. Manuel. Embora revelada a partir de pequenos fragmentos dispersos[16]."

Esta "nova mentalidade urbanística" desenvolveu-se precisamente no meio político e começou a ser visível fora do reino, relacionada com a ideia de centralização do poder e de gestão dos novos espaços descobertos. Se pensarmos na construção da fortaleza de S. Jorge da Mina, ainda no reinado de D. João II, percepcionamos essa realidade, pois foi transposto para o local tudo o que era necessário, desde homens a meios, para fundar uma fortaleza e uma cidade, na qual o monarca afirmava o seu poder. Ficara para trás a época em que as cidades nasciam naturalmente, respeitando a natureza dos locais.

Situação não muito diferente verificou-se no Funchal[17], aqui sob orientação do duque de Beja, D. Manuel. Dez anos antes de assumir o governo do reino revelava já a sua mentalidade urbanística de forte carácter racional. "A previsão de expropriações e de demolições de casas indica-nos (…) um conceito de ordem e regularidade que se tentava implementar no novo espaço através de frases como (…) *e se para boa ordem... for necessário algum chão... ou se derrubar alguma casa* (…)[18]." Noções que depois transpôs para a cidade de Lisboa, a partir do momento em que esta passou a afirmar-se como centro nevrálgico do reino.

D. João II, apesar de se ter revelado disponível para a realização de grandes obras, teve de reconhecer que eram demasiado dispendiosas. Ainda assim, a partir da análise dos *Livros de Reis* é visível que revelou as primeiras preocupações com o urbanismo[19]. No ano de 1486, a Câmara propôs a realização de um sistema de esgotos para toda a cidade, bastante elaborado até para a época, mas a resposta do monarca foi que "no presente nos parece esta despesa escusada, somente havemos por bem que contrajais todos os que taes canos teem que os alimpem e os façam alimpar mui bem(…)"[20]. Por aqui se vê que não estava indiferente à cidade, mas ao que parece faltavam-lhe meios para tal. O que já não aconteceu no reinado seguinte. Aliás, o que coube a D. Manuel I foi a conclusão do calcetamento da Rua Nova, a iniciativa partira de D. João II! A análise de uma pequena amostra da base documental existente sobre este assunto revela, logo à primeira vista, que tratou do assunto com zelo e cautela, sempre de modo bastante directo. Bem assim, da manutenção de alguns edifícios da cidade e da própria muralha[21].

De qualquer modo a atitude de D. Manuel face à cidade de Lisboa revelou-se realmente bastante mais intensa, ainda que não se saiba ao certo os montantes que gastou, conhece-

-se toda uma série de medidas que reestruturaram não só a cidade, a que Helder Carita designou mesmo "Programa de Reordenamento da Capital, de 1498-9", mas também a própria forma de governo do reino, a partir de um novo centro, em função das novas realidades. Tais como a descoberta da Índia e consequentemente o início da Carreira da Índia. Um vasto conjunto de edifícios junto ao Tejo vai conferir à cidade uma nova fisionomia, descrita e representada iconograficamente por alguns quinhentistas. Mas delineemos agora o programa que D. Manuel concebeu para a capital, não esquecendo que este se insere num conjunto de medidas de carácter mais geral – o seu grande objectivo era a reorganização da política de todo o reino, que se traduziu, entre outras coisas, na Reforma dos Forais, dos Pesos e das Medidas, como já tivemos oportunidade de mencionar – com o intuito de captar o que é que foi feito em prol da **Ribeira das Naus** e que tipo de estaleiros se revelou. Uma continuação das tercenas medievais ou uns estaleiros de carácter distinto? E qual a sua localização exacta?

Em termos concretos e directamente relacionados com Lisboa, uma das primeiras preocupações do monarca foi a conclusão do calcetamento da Rua Nova[22]. A 16 de Agosto de 1496, numa carta régia dirigida a João Rodrigues dava indicações para que se procedesse com "grande deligencia a se calçar a Rua Nova"[23]. Mas o grande envolvimento de D. Manuel nas obras da cidade data de 1498-9, é a partir de então que os seus diálogos com a Câmara de Lisboa se intensificam e revelam que as suas preocupações vão ao ponto de dar indicações sobre a qualidade dos materiais de construção[24]. Isto para os mais diversos tipos de obras, desde calçadas[25], arruamentos, edifícios públicos[26], cais portuários[27], chafarizes, portas e muros da cidade[28], à possibilidade de se construir ou não em determinadas zonas, em prol da tal "ordem" da cidade e também do despovoamento de algumas áreas, tais como a zona do Castelo, pelo que D. Manuel acabou por conceder privilégios a quem quisesse construir junto ao Castelo[29]. Era a prova máxima de que a população lisboeta se deslocara com o monarca para a beira-rio, bem assim de noções, ou pelo menos de preocupações, com o ordenamento do território.

Damião de Góis, na *Crónica do Felicíssimo Rei Dom Manuel*, não ficou indiferente a todas estas obras, pelo que teve o cuidado de dedicar um capítulo às "Egreias, Mosteiros, Hospitaes, castellos, fortalezas, e outras obras que el-Rei dom Emanuel fez de nouo, e mandou reparar, e dos lugares que ganhou ahos mouros em Africa, e em Ásia", do qual passamos a apresentar um excerto, por nos parecer de especial importância:

"Dotou, e pouoo de religiosos da ordem de sam HIeronymo, quomo já fica dito, obra a que nenhua de quantas há em Europa faz avantagem, nem em grandeza, nam em magnificencia, ho qual mosteiro não acabou de todo, por lho a morte estoruar (…) mandou fazer de nouo ho cães da pedra de Lisboa, e tabuleiros de longo da praia, e chapharises da cidade tudo de pedra canto. Mandou fazer o Terreiro que está diante dos paços da ribeira de Lisboa que era tudo praia, ho que se fez com gram trabalho, e despesa atte ganhar aho mar quomo agora sta. Começou há dasa dalfandega de Lisboa (…) Depois que começou de conquistar há Índia mandou de nouo fazer hos magnificos, e sumptuosos Paços da ribeira de Lisboa, pêra onde se foi dos Dalcaçoua, sem mais tornar a viuer nelles. Fez de nouo hás casas dos Almazes de Lisboa, e no das armas pos em deposito hua grande cantidade darmas de cauallo, e oitocentos dacubertados, e muitos corpos de couraças, e outras armas, e muitas peças dartelharia grossa, e meuda, arcabuzes, spingardas, piques, lanças, e bestas tudo em muita catidade. Fez de nouo sãs casas da contrataçam de Guiné, e India, debaixo do apposento destes paços da ribeira, começou as terçenas da porta da Cruz, hás quaes mandou fazer pêra se nellas guardar, e fundir artelharia, e asi hás de Cataquefaras, e ha casa da poluora em Lisboa, e há casa da ramadia em Sactarem (...)[30]".

Estamos então perante um monarca com grande capacidade de intervenção urbanística e uma vontade talvez ainda maior de a demonstrar. É D. Manuel quem inaugura a construção do Mosteiro dos Jerónimos, "obra a que nenhua de quantas há em Europa faz avantagem, nem em grandeza, nam em magnificencia"… e que ainda hoje dá provas à Europa do que foi o Portugal quinhentista. Mas não se ficou pela realização de obras monumentais.

Entre tudo o que é referido importa destacar que "mandou fazer de nouo ho cães da pedra de Lisboa, e tabuleiros de longo da praia". Num universo de fontes que muito pouco, ou mesmo nada falam sobre a **Ribeira das Naus**, ficamos a saber que D. Manuel mandou renovar o Cais da Pedra[31] para que oferecesse um melhor embarque e desembarque de pessoas e mercadorias – naquele que viria a ser o Terreiro do Paço, por ser diante do Paço da Ribeira – um dos marcos da Lisboa dos Descobrimentos, o ponto de chegada para quem entrava na cidade pelas suas portas fluviais. E "tabuleiros de longo da praia", ou seja, fez aterros, ou alisou a zona, as areias junto ao rio para "eslpalmar e correger as náos"[32], para a construção e reparação naval. Tudo com "gram trabalho, e despesa". Porém, como já foi referido, falta o registo de muitas dessas despesas, será que ainda estão por descobrir? A própria história acabou por eliminá-los? Parece difícil que não tenham existido. Apesar de a grande burocratização do Estado português só ter ocorrido com Filipe I (II de Espanha), foi com D. Manuel que esta começou a revelar-se uma realidade. E mesmo que assim não fosse seriam necessários determinados funcionários associados a estas actividades. Se pensarmos nas preocupações com os estaleiros de Lisboa em concreto surge desde logo uma questão. Que despesas terão implicado, uma vez que se tratava de "tabuleiros" ao longo da praia e não da criação de uma estrutura física rígida? Não se tratava de uma "casa", não exigia "quatro paredes", nem há qualquer indicação de que se tivessem construído muros que os delimitassem antes de 1546! Muito pelo contrário, uma vez que a vigilância da zona ribeirinha era uma preocupação desde o reinado de D. João II, para que não se roubassem daí madeiras, nem outros materiais necessários para a construção naval. Desta feita, pode dizer-se que o grande problema não é o registo desses custos, até não os há dos Armazéns. Afinal, porquê duvidar do cronista? Os aterros da zona, por si só, são sinónimos de despesa, ou estamos enganados de todo? O problema, se assim se pode designar, é que não há registo da

construção de uma estrutura, um edifício de raiz. Mas afinal como é que se podem delinear os estaleiros navais de Lisboa ao tempo de D. Manuel? Onde estão as referências concretas à **Ribeira das Naus?** É que se estudos de referência, de base para quem pretende iniciar qualquer investigação, não hesitam em referir que "a mais importante tercena portuguesa do século XV era, sem dúvida, a **Ribeira das Naus**, embora houvesse importantes indústrias de construção naval noutros portos"[33], nas fontes analisadas não encontrámos tal referência. Ao tempo de D. Manuel temos apenas uma noção alargada de praia, em frente ao Paço, onde se desenvolviam actividades relacionadas com construção naval.

Estamos então na presença de um D. Manuel que renova a imagem da cidade de Lisboa, prepara-a para que seja uma cidade virada para o mar, de portas abertas ao oceano, à Índia. A 13 de Janeiro de 1515 "avendo respeito á necçessidade que há nesta cidade de Lixboa de lugar onde se posão espalmar e correger as náos se nom forem nem dee se aforamento nhum chão na praia de Cata que Farás (…) até Santos e esteja sempre desocupada a dita praia"[34]. Mas também não proíbe a construção de casas provisórias na Ribeira, para guardar[35] os materiais indispensáveis à construção dos navios. Uma carta régia de 15 de Maio de 1508 ordena mesmo ao Senado da Câmara que "consinta na praia da Ribeira uma barraca do armador Fernão Gomes (…) onde se guardavam as ferramentas necessárias ao fazimento de hua naao, q na dita Ribeira faz (…) e nom ser pera mais que pera tres meses ou quatro, em que a dita naao será acabada"[36].

Perante as citações apresentadas, entendemos então por "espalmadeiro" o local onde as naus se encontravam "espalmadas", em construção, logo uma noção alargada de estaleiros, referente a toda a zona ribeirinha desde o actual Terreiro do Paço até Santos, que estava portanto reservada para o efeito. Pelo que em sentido lato toda aquela zona podia ser usada como estaleiro. Esta noção alargada vem ao encontro de uma outra realidade do século XVI. À data, existe na língua portuguesa uma designação universal para as embarcações de alto mar, equivalente ao actual "navio". "As designações de intenção generalizante existiam sob a forma de naus ou navios (…) O termo naus, quando no sentido genérico, tanto podia designar a família de alto bordo como as grandes unidades: as naus de média e grossa dimensão e os galeões [37]." Deste modo, como não usar aquele vocábulo para designar o local onde todos os navios eram construídos e reparados, principalmente na época em que atingem a maior tonelagem de até então?

Se em sentido estrito **Ribeira das Naus** é a mais importante tercena do século XVI, a oeste do Paço da Ribeira até ao Corpo Santo. A proposta de análise aqui apresentada para a **Ribeira das Naus** é mais alargada, tanto quanto o conceito de "nau" no reinado de D. Manuel I. E acompanha a cidade de Lisboa desde o Terreiro do Paço até Santos. Com base nas fontes oficiais, que falam de modo pouco preciso nos "tabuleiros de longo da praia" e na necessidade de reservar o "chão na praia de Cata que Farás (…) até Santos", isto é, para lá do Corpo Santo, até Santos. Tanto para a construção naval como para as mais simples reparações das "naus". Sendo que se fala dos navios na sua generalidade.

"A cada passo (…) nos dão as crónicas relação do aparelho aqui de armadas poderosas; a cada passo os nossos escritores especiais de assuntos de além-mar se estão referindo a estaleiros, querenagens, taracenas e apercebimentos náuticos na praia de Lisboa"[38], "por tôda a beira-Tejo, mais ou menos, se via em séculos remotos a azáfama naval"[39]. Esses *espalmadeiros* abertos, em que assim se fazia arsenal marítimo, foi el-rei D. Manuel quem em grande parte os mandou aterrar, diz Damião de Góis, "com grande trabalho e despesa, até se ganhar o mar, como agora está"[40].

Não estamos perante toda uma zona reservada e dedicada às várias actividades relacionadas com a construção e manutenção dos navios? Uns estaleiros compostos de uma área ampla, de praia, onde se encontram os meios logísticos e humanos para o provimento dos navios? Apesar das dificuldades e sob a supervisão do provedor-mor? Não há um edifício a descrever, uma estrutura[41]… mas antes, provavelmente, uma maior concentração de meios em determinado local, para facilitar a rentabilização da actividade.

Todavia, é uma simples proposta, um olhar sobre esta documentação. Mas falta ainda analisar as representações iconográficas da cidade e as descrições da mesma dos seus contemporâneos. Afinal, como é que os seus contemporâneos viram e retrataram os estaleiros navais da cidade de Lisboa? Em algum momento falam da **Ribeira das Naus?** Em que moldes? Qual a visão que transmitiram dela? A mesma das fontes oficiais, de espaço amplo e disperso por toda a zona ribeirinha da cidade? Ou outra? Observemos o que disseram aqueles que descreveram Lisboa na primeira metade de Quinhentos, sensivelmente, sendo certo que não escreveram a pensar em nós, nem sequer, especificamente, na **Ribeira das Naus.**

II. Lisboa aos olhos dos homens de Quinhentos

Se no capítulo anterior ficou explícito que o monarca foi acompanhado pela generalidade da população lisboeta na sua deslocação para a beira-rio, convém agora especificar que o acompanharam não só muitas casas nobres, como também alguns altos funcionários do Estado e grandes armadores, aos quais o próprio D. Manuel doou pedaços de terra/praia. Isto porque esta situação acabou por levantar problemas com o Senado da Câmara. Num desses locais os Corte Real construíram um palácio cuja obra esteve mesmo embargada, em virtude de o Senado da Câmara considerar que fechava "a serventia da Ribeira que vae do terreiro ao carvão para Cata-que-farás, da banda de fora do muro. D. Manuel mandou desembargar a obra, atendendo a que com direito se lhe não pode nem deve tolher, por bem da mercê que lhe temos feita, e que á cidade fica sua serventia ordenada por a porta de Cata-que-farás e rua dos Arcos"[42]. Desenvolve-se deste modo, numa faixa paralela ao Tejo, uma série de casas nobres, apalaçadas, desde Santos até ao actual Campo das Cebolas, a que os visitantes não ficavam indiferentes[43]. Como que a espreitar por entre as actividades ligadas à construção naval que aí se desenvolviam. Nomeadamente, nas descrições da Lisboa quinhentista o que sobressai não é a actividade de um estaleiro em concreto, mas uma azáfama contínua de diversas actividades que aí se realizam, quase todas ligadas ao mar, ao rio, porque a cidade vive ligada a

ele. Ideia que vai ao encontro da acepção alargada de **Ribeira das Naus** que temos vindo a delinear. O monarca e todos aqueles que têm meios para investir na construção naval é lá que se concentram e é em torno deles que toda a cidade se organiza.

Estamos portanto perante uma realidade muito particular; é que se por um lado o monarca revela as tais preocupações urbanísticas, de que já falámos, por outro lado não deixa de satisfazer os desejos daqueles que o rodeiam e o acompanham na sua empresa, a construção naval não só para a Carreira da Índia, mas também para a defesa da costa e ainda o comércio com a Guiné e com o Brasil[44]. O que importa desde já é que D. Manuel não está sozinho à beira-rio, isolado do resto da sociedade, e isso reflecte-se nas descrições que chegaram até nós da cidade de Lisboa.

Muito embora essas descrições sejam posteriores ao reinado de D. Manuel, procuraremos extrair informações que esclareçam o conceito de **Ribeira das Naus**. Além disso devemos reflectir acerca de outras questões que estão intimamente ligadas aos relatos escritos e às fontes iconográficas do século XVI. É que apesar de os documentos raramente serem explícitos quanto às dificuldades que inicialmente se terão tido com a preparação das primeiras armadas para o Oriente, parece não muito difícil de imaginar que faltariam capitais, meios navais, estruturas de produção e logísticas para tal. Aliás, se a primeira armada era modesta e foi preparada com tempo, a segunda, três vezes maior, foi aprestada em apenas seis meses, o que exigiu um maior esforço. Se os navios só por si têm o seu tempo de construção, muito mais tempo levam as estruturas a edificarem-se e a funcionarem de modo eficaz. "As primeiras armadas foram, segundo cremos, organizadas com um enorme esforço e recorrendo a todos os expedientes, recursos e improvisos possíveis: crédito, navios fretados e comprados em segunda mão, aprestados à pressa, e tripulações de recurso e inexperientes[45]." Realidades que nem o *Sumário,* de Cristóvão Rodrigues de Oliveira, nem a *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*, de João Brandão (de Buarcos), e muito menos o *Elogio da Cidade de Lisboa*, de Damião Góis, reflectem. Já as representações iconográficas deixam adivinhar ritmos de construção, de estruturação da zona ribeirinha de Lisboa. Mas veremos cada coisa a seu tempo, sempre conscientes de que estamos perante diferentes tipos de fontes, logo cada uma delas exige cautelas específicas e nenhuma data do reinado de D. Manuel. Contudo, certamente não reflectem uma realidade meramente pontual, mas antes momentos de um processo iniciado mesmo antes do reinado de D. João II.

Afinal quais os contornos, os limites, o traçado, os edifícios que os homens de Quinhentos legaram ao presente através dos seus relatos e das suas representações iconográficas? E a **Ribeira das Naus**, afinal onde é que ficava, que tipo de estaleiro era? Mas existia mesmo no reinado de D. Manuel? Como é que foi descrita e/ou representada? Estas são realidades que o *Itinerário*, de Münzer, o *Elogio da Cidade de Lisboa*, de Damião Góis, o *Sumário,* de Cristóvão Rodrigues de Oliveira, a *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*, de João Brandão (de Buarcos), e a descrição de Lisboa do Pe. Duarte Sande, de 1584, reflectem, entre muitas outras fontes documentais, ainda que por vezes de modo menos directo que aquele que gostaríamos. Bem assim a iluminura da *Vista de Lisboa*, de António de Holanda, na *Genealogia dos Reis de Portugal,* e a da *Crónica de D. Afonso Henriques*, de Duarte Galvão; as gravuras de Georgius Braunius, o desenho em aguarela de Simão de Miranda, *Ulisiponae Pars,* e a *Panorâmica sobre Lisboa* da Universidade de Leyde. Também entre muitas outras.

O *Itinerário* do Dr. Jerónimo Münzer, bastante conhecido, nomeadamente por não ser claro o propósito da sua viagem à Península[46], reflecte o ambiente que já se fazia sentir em Lisboa ao tempo de D. João II e que convinha desde logo que se transmitisse para o estrangeiro. Era importante que lhe fossem mostrados os "pontos fortes" da cidade, tudo aquilo que pudesse evidenciar as riquezas promovidas pelo comércio com a Guiné e que se encontrava em boas mãos, capazes de defendê-lo! A par das mercadorias que são mostradas a Münzer, que estavam na Casa da Índia, é também mostrado o material de guerra. Importa salientar desta obra o facto de se pretender que o exotismo impressione o indivíduo, para que não fique indiferente à cidade e às suas riquezas… Daí expressões como: "Vimos (…) um crocodilo pequeno e também umas serras que são bicos de peixes muito grandes; (…) No mesmo dia subimos ao castelo e vimos dois fortíssimos leões, os mais bonitos que tinha visto. Vi também uma enorme e bem feita carta cosmográfica dourada (…)[47]." Facto que é de assinalar, pois é não só símbolo do conhecimento que os portugueses detinham, mas também de poder por si só. É pena não mencionar onde é que essa carta se encontrava, uma vez que os Armazéns são um assunto pouco estudado e que as questões relacionadas com o ensino da náutica ainda estão longe de se encontrarem devidamente esclarecidas.

Apesar de o *Itinerário* não dar notícias claras e directas sobre os estaleiros, informa sobre algumas características da cidade que comprovam o seu crescimento durante toda a Idade Média. A Lisboa acorriam não só produtos de toda a parte, devido ao comércio com o exterior, mas pessoas de todas as nacionalidades. Razão que explica que "no porto de mar aparecem à venda em enorme abundância todos os comestíveis, grande quantidade de fruta, avelãs, nozes, limões, amêndoas, figos, etc., quanto a maçãs é impossível haver em maior quantidade (…) descendo do castelo fomos a bordo dum grande navio dum alemão"[48]. Esta passagem enuncia o que vamos encontrar no reinado de D. Manuel, o investimento de armadores estrangeiros em Portugal, a par do monarca e de alguns altos funcionários. A Lisboa cosmopolita começava a delinear-se.

"A 2 de Dezembro, depois do almoço, saímos da ínclita e gloriosa cidade de Lisboa, à margem do mar (…) vimos um magnífico e enorme navio do Rei[49]." Eis então a visão de alguém que vivia em Nuremberga, e que por isso não deixou de atribuir qualidades à cidade que tinha "uma ferraria enorme (…) com muitos fornos em plena actividade"; "abundância de mercadorias"; "um enorme e magnífico navio"… Jerónimo Münzer não ficou indiferente ao olhar Lisboa, que qualifica de "ínclita e gloriosa". Todavia, também não refere os estaleiros, muito menos a existência da **Ribeira das Naus**, apenas o "porto de mar" onde se situava a Casa da Índia. Fica registada a grande azáfama comercial e a ideia de que a construção naval de então já impressionaria.

Damião de Góis, no seu *Elogio da Cidade de Lisboa*, evidencia a vocação oceânica da Lisboa renascentista, ponto de partida das grandes viagens transoceânicas que deram a conhecer "novos mundos ao mundo". Damião de Góis, depois de viajar um pouco por todo o Norte da Europa, inclusive de ser representante de Portugal em Antuérpia, onde possuíamos uma das maiores feitorias, tomou consciência da grandiosidade dos feitos do seu país. O "nosso humanista apercebera-se que os Descobrimentos entravam na admiração de homens como o cardeal Bembo e pudera dar-se conta de que este, ao solicitar-lhe que escrevesse sobre a gesta dos portugueses, representava a consciência de uma Europa humanista aberta às fronteiras do novo mundo"[50], cioso de mais e melhor informação acerca deste povo, deste país. Era urgente dar a conhecer Lisboa na língua latina.

Vrbis Olissiponis descriptio surge em 1554, num tom literário ligeiro, à maneira de elogio[51], inteiramente dedicada a Lisboa, pelo que é apontada como anunciadora da olisipografia, mas tratava-se ainda apenas de uma descrição elogiosa da cidade e não tanto da história desta, como o próprio autor reconhece. Para descrever a cidade Góis vai passeando por ela, qual viajante impressionado com os seus edifícios, que hierarquiza quanto à sua grandeza e magnificência[52], as actividades que aí se desenvolvem e a sua capacidade de dominar os mares. Todavia, não deixa de ser realista na sua observação, as localizações que dá são bastante precisas, o seu texto poderia mesmo servir de guia turístico a quem quisesse conhecer a Lisboa dos Descobrimentos.

Todo o texto é de grande interesse, mas salientemos apenas o que permite captar o ambiente que se vivia junto ao rio Tejo, a importância que Góis lhe atribui, e que não é pouca. Considera que "o Tejo dita leis e normas por todas as costas do oceano, em África e na Ásia, e a elas se submetem, livremente ou à força, reis e príncipes dessas regiões, que pagam tributo a Portugal"[53]. Lisboa é apresentada como a cabeça de todo aquele império. É aí que chegam as "inúmeras coisas exóticas que por toda a roda do ano são trazidas". Esta vertente marítima de Lisboa é também sublinhada pelo facto de ter mais portas do que a parte virada para terra, falamos de uma diferença de vinte e duas para dezasseis portas. Sendo que o Tejo era sem dúvida a grande porta. Todavia, continuamos sem saber novas sobre os estaleiros, talvez porque não representavam à data do texto um dos sete grandes edifícios a referir. Ainda assim deixa implícita a realização de determinadas actividades, tais como a construção e manutenção dos navios, a comercialização das tais "coisas exóticas", que alimentavam a cidade, que vive virada para o mar, com a tal "vocação transoceânica". Informações mais concretas sobre essas mesmas actividades e os homens que as praticavam são dadas em duas obras coevas[54] desta, o *Sumário...,* de Cristóvão Rodrigues de Oliveira, e a *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*, de João Brandão (de Buarcos). Vejamos então estas fontes de natureza tão diferente, onde são fornecidos dados de natureza estatística.

Cristóvão Rodrigues de Oliveira na sua *Lisboa em 1551. Sumário em que brevemente se contêm algumas coisas assim eclesiásticas como seculares que há na cidade de Lisboa (1551)*, um dos primeiros ensaios estatísticos de que se tem conhecimento[55], permite recolher informações preciosas acerca da vida lisboeta em meados do século XVI, tanto do ponto de vista topográfico como demográfico. Isto porque consiste numa relação das ruas, travessas e becos; igrejas, hospitais, colégios, mosteiros, instituições seculares e pessoas da cidade de Lisboa. Enfim, uma multiplicidade de informações apresentadas de modo simples e directo, o mais próximo da verdade que Cristóvão Rodrigues de Oliveira conseguiu apurar, nas quais não faltam as referências à Casa da Índia; Casa da Mina; Casa do Armazém, do Reino e Armaria; Casa do Armazém, da Índia e Guiné; Casa do Armazém dos Mantimentos; o Almoxarifado da Ribeira; a Casa da Alfândega, entre muitas outras das que considera serem as instituições seculares que há em Lisboa[56]. Das quais destacaremos obviamente o Almoxarifado da Ribeira, pois menciona a existência de "um almoxarife que tem cuidado da madeira das naus e velas e cordoalha e âncoras e toda a mais munição"[57]. Enfim, tinha a seu cargo as questões de logística relacionadas com a construção naval. Porém, estranhamente, este Almoxarifado não permite fazer uma correspondência directa com um local físico preciso, onde o tal almoxarife e todos os outros ofícios que refere eram exercidos. Esse lugar era a **Ribeira das Naus?** O Almoxarifado da Ribeira significaria do Almoxarifado da **Ribeira das Naus?** Ou apenas da Ribeira, sendo que se tratava de toda a zona ribeirinha? Mediante as suas competências e dos outros ofícios que lhe estão associados, poder-se-ia dizer que estamos perante um cargo que era exercido muito provavelmente onde era necessário, algures entre o lugar onde negociaria os materiais exigidos pela construção naval, o Armazém, onde estariam os meios necessários para o apetrechamento dos navios e os próprios estaleiros. Visto que os outros ofícios desse mesmo almoxarifado estavam relacionados com a construção naval, tais como "duzentos e vinte sete carpinteiros da ribeira, cem calafates, trabalhadores servem vinte cinco; tanto que vêm as naus tomam número deles e às vezes se não acham quantos hão mister, serradores quatro serras, muitas vezes mandam chamar pelo reino oficiais de carpintaria e calafates; e os que vêm lhes pagam domingos e festas"[58], mas também com a provisão dos materiais para a mesma, daí a necessidade de um escrivão e de um apontador. Na lista de ofícios apresentada surgem também seis guardas, seria da zona da Ribeira? A preocupação com o desaparecimento das madeiras durante a noite na zona ribeirinha manter-se-ia?

Ainda que fique a questão relativamente à Ribeira, se o seu sentido era realmente lato, ou *obviamente* das *naus*, podemos constatar que quando as armadas regressavam ao reino os cem calafates, os duzentos e vinte e cinco carpinteiros e os vinte e cinco trabalhadores da Ribeira, de que fala Cristóvão Rodrigues de Oliveira, não eram suficientes para lhes prestar apoio e preparar mais uma viagem.

Se analisarmos o capítulo do *Sumário...* relativo à "Gente de ofícios que há em Lisboa" constatamos a existência de uma multiplicidade incrível de actividades ligadas à vida ribeirinha. E isto no sentido estrito da expressão, pois no sentido mais lato da mesma poderíamos englobar todas as actividades, uma vez que nesta época toda a cidade estava virada para o mar. À data de 1551 temos então dez homens que faziam as cartas de marear que conduziriam os

navios portugueses pelos oceanos. Navios esses que eram construídos pelos duzentos carpinteiros da Ribeira, os cento e catorze carpinteiros calafates, sob a orientação de dezanove mestres de navios[59]. Quanto aos homens do mar, de acordo com a definição do autor do texto, existiriam então cento e sessenta e sete pilotos, cinquenta mestres, cento e quarenta contramestres, quatrocentos mareantes e quinhentos e dezoito marinheiros. E estes efectivos, ao que parece, por vezes, não eram suficientes. A actividade marítima, a construção naval, as viagens transoceânicas viviam uma época de grande fulgor. Era a continuação e o desenvolvimento da política manuelina, de modo que fica aqui registada a plena actividade não só da construção naval, mas também das carreiras marítimas e do comércio.

Retomando as competências do Almoxarife da Ribeira, falta ainda referir que lhe competia também ser apontador das obras reais. Ao que parece tudo o que fosse construir, edificar, reparar ficava a cargo deste.

Olhando agora a *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*, de João Brandão (de Buarcos), do ano imediatamente seguinte ao *Sumário*, deparamo-nos com uma descrição do porto de Lisboa que vem ao encontro da ideia que Cristóvão Rodrigues de Oliveira permite delinear através dos números que apresenta, a de uma grande movimentação. "Há mais nesta cidade um rio de porto, o melhor que há em toda a costa do mar descoberto, aonde acodem e entram em cada um ano: mil e quinhentas naus e caravelas de todas as partes da Cristandade, e isto um ano por outro[60]."

João Brandão (de Buarcos) não refere o Almoxarife da Ribeira, mas o provedor dos Armazéns da Guiné e Índia, a quem compete "mandar fazer (…) todas as naus novas e corregimento delas, e caravelas e navios[61] e barcas e batéis, galeões e galés, fustas e zavras [botas] e tudo o mais que se faz para negociação do mar, fazendo-se nesta cidade. Ele tem cuidado e a cargo de mandar cortar as ditas madeiras nas matas de V. Alteza e fora delas, onde se acham aparelhadas para o tal negócio; e tem cargo de mandar correger todo o sobredito, e por seu mandado se armam todas as sobreditas velas, assim para a Índia como para a Mina, e para toda a Guiné e ilha de São Tomé e Brasil, e assim para os tratos que nas ditas partes Vossa Alteza tem, como para lá irem e andarem de armada, quando disso há necessidade.

E assim tem cargo de mandar fazer prestes as ditas naus, ou navios, ou caravelas, ou alguma coisa das sobreditas, havendo disso necessidade, para serem enviadas para as armadas das ilhas, ou costa do reino, ou do reino do Algarve. E para fazimento das ditas velas e corrigimento das que se corregem para as tais viagens, tem cargo de mandar comprar todas as madeiras, ferro, pregaduras, amarras, mastros, antenas, vergas, enxárcias, cordoalhas, lonas para velas, e treus [velas quadradas], e estopa, alcatrão. E assim mandar fazer biscoitos, carnes, pescados, azeites, vinagres, e todos legumes necessários e todas as mais coisas que para as suas viagens lhes são necessárias, até todo serem prestes.

E assim lhes dá todos os mantimentos em abastança. Faz pagamentos de soldos de toda a gente que nas ditas naus vão, somente não paga o soldo às naus da Índia e da Mina e tratos da Guiné, que se pagam na Casa da Índia. (…) manda para em todo não faltar nada para suas navegações. E assim todos os mantimentos e artilharia e pólvora e munições de guerra que às ditas naus é necessário"[62].

Depois desta longa citação há a destacar algumas ideias que atravessam não só este texto, mas também o anterior. O provedor tinha a seu cargo a construção e a reparação das armadas para a Índia, a Mina, Guiné, S. Tomé e Brasil; bem assim todo o seu apetrechamento e abastecimento das mesmas. Como vemos estas atribuições vão ao encontro das atribuições do almoxarife da Ribeira. Todavia, este provedor surge associado a um espaço físico concreto, a Casa dos Armazéns da Guiné e Índia, só que é um espaço cuja localização é assunto ainda em estudo. O primeiro documento em que é nomeado alguém de tais atribuições data de 7 de Novembro de 1501 e refere-se a Jorge Vasconcelos[63], é-lhe então atribuído o ofício de superintender na construção e apetrechamento das "naus e navios" do comércio da Guiné e da Índia.

Deste modo, se lermos apenas estes dois últimos textos certamente afiguram-se mais algumas dúvidas. Seria o Almoxarifado da Ribeira uma instituição à parte? Independente deste provedor? Reflectindo um pouco constatamos que era quase impossível, uma vez que as funções referidas são demasiado próximas. Recorrendo ao auxílio de outras fontes verifica-se que o provedor, que existia desde 1501, associado aos Armazéns acabou por ver as suas funções diluídas aquando da nomeação de um almoxarife da Ribeira, mas este ficou dependente daquele[64]. Este provedor dos Armazéns, segundo João Brandão, não estava directamente ligado à construção naval? Ainda que não percebesse nada dos seus aspectos técnicos? Cremos que sim. Mas nem nas duas últimas descrições de Lisboa que referimos se fala da **Ribeira das Naus**, nem no documento que nomeia Jorge Vasconcelos. Esquecimento não parece que seja, talvez antes a noção alargada de estaleiros, na zona ribeirinha, dirigida por Jorge Vasconcelos, no reinado de D. Manuel I, não seja totalmente descabida. Da década de 50 do século XVI ainda existem dados pouco consentâneos entre si e as estruturas já vinham a ser criadas há mais de 50 anos. Será que as representações iconográficas esclarecem as dúvidas? Indicam onde eram os estaleiros? Onde eram construídos e reparados os navios? Permitem delinear a evolução das estruturas?

Dando continuidade ao nosso olhar sobre as fontes vejamos agora, e por fim, ainda que de modo sucinto, a Lisboa da segunda metade de Quinhentos, de acordo com a descrição do Pe. Duarte de Sande, *Lisboa em 1584*, na qual começa por realçar a sua dimensão, no interior da qual se encontravam magníficos palácios, tanto reais como nobres, das tais famílias que haviam acompanhado o monarca na sua deslocação para a beira-rio. Além disso, dá a panorâmica de outros edifícios da cidade, um pouco ao jeito do que fizera Damião de Góis.

Quanto aos estaleiros, ao local onde se construíam os navios da Expansão, dá indicações bem mais precisas do que os seus antecessores. Porém, temos que ver que retrata já a década de 80. Um Portugal já bem diferente do de D. Manuel I. Com Filipe I (II de Espanha), Lisboa sofreu novamente grandes transformações, costuma-se mesmo dizer que foram os dois monarcas que mais marcas deixaram na cidade. Mas passemos a citar o que diz o Pe. Duarte de

Sande quanto aos estaleiros: "arsenal que está proximo do real paço. Occupa este um espaço vastissimo, fechado em parte pelos muros da cidade, e em parte pelas obras do mesmo paço, e estende-se até ao mar[65]. Construe-se alli todo o género de navios, e especialmente essas grandes naus e galeões que abriram a navegação da India, e a conservam ainda com as suas continuadas derrotas. Diz-se que a construção de cada uma d'estas naus custa vinte mil cruzados. É admiravel aqui, na verdade, a abundancia de tudo o que é necessario para abastecer a armada, pois não falta grande quantidade de mastros, vergas e calabres muito ensebados e compridos; toda a sorte de pez e alcatrão; nem a arte de amollecer o ferro e o aço; nem finalmente as machinas e engenhos para levantar pesos, abundando Lisboa em subido grau de tudo isto, quer de invenção portuguesa, quer de importação estrangeira"[66].

Estamos então perante uma indicação exacta do local onde seria a **Ribeira das Naus**, as actividades ligadas à construção naval concentrar-se-iam portanto próximo do Paço Real, num espaço físico já bem delimitado, no local onde em 1650 João Nunes Tinoco, na sua primeira planta da cidade de Lisboa, assinalou a **Ribeira das Naus**. Mas isto significa que entre 1495 e 1521, no reinado de D. Manuel, já era assim? Parece possível que não, a realidade aqui apresentada data de sessenta e três anos após a morte de D. Manuel.

Sem avançar mais na análise de fontes que descrevem a cidade, por considerarmos que significaria um afastamento demasiado grande do nosso objecto de estudo[67], passamos agora, para não dizer finalmente, a olhar algumas representações iconográficas da Lisboa do século XVI. Adiantando desde já que foram elas que lançaram as primeiras dúvidas e conduziram a esta busca da **Ribeira das Naus** no reinado de D. Manuel. Como é que depois deste reinado os estaleiros navais não eram representados sempre do mesmo modo e no mesmo local? Ainda não estavam devidamente circunscritos nessa época?

As "vistas da cidade da época obedecem mais a convencionalidades de género do que a preocupações de fidelidade".

A análise de fontes iconográficas exige cuidados, métodos muito específicos, para os quais nem sempre estamos devidamente alertados, pelo que, atentos aos perigos, procuraremos não extrapolar, nem deturpar aquilo que os nossos olhos percepcionam ao dirigirem-se para a Lisboa quinhentista. Que beneficiou do advento da gravura, de um esforço cada vez maior de representar o melhor possível a realidade e do gosto pela realização das primeiras compilações de vistas das cidades. Contudo, a nossa leitura dessas fontes será muito mais rápida e mais sucinta do que a das anteriores.

Na *Vista de Lisboa*, de António de Holanda e Simão Bening, na *Genealogia dos Reis de Portugal* (fig. 1), é visível um movimento portuário bastante grande. Porém, não é possível delinear um local onde se concentrasse a construção e reparação naval. O que também não deixa de ser estranho, em virtude de representar a zona ribeirinha da cidade à primeira vista com algum pormenor e numa longa extensão.

O mesmo acontece na *Vista de Lisboa*, também de António de Holanda, da *Crónica de D. Afonso Henriques*, de Duarte Galvão (fig. 2). Não é muito fácil explicar tal situação, uma vez que certamente existia algures na zona que não é apresentada. Fica o porquê da sua não representação.

Porém, esta realidade não foi regra, outras imagens houve que permitem reflectir sobre a localização dos estaleiros de Lisboa. Tais como uma iluminura do *Livro de Horas [dito] de D. Manuel* (fig. 3), no qual, mesmo em frente ao Paço da Ribeira, surgem vários navios, que se não estão a ser construídos, estão certamente a ser reparados, mesmo à beira-rio, próximo ao que julgamos ser o Cais da Pedra, que D. Manuel mandou ampliar. Infelizmente não é possível, através desta imagem, saber se aquela era a única zona onde se procederia a este género de actividades, em virtude de a área representada ser circunscrita à área imediatamente em frente ao Paço da Ribeira.

Representações muito menos lineares – caso se possa dizer isto das acima referidas – são a de Simão de Miranda e as de Georgius Braunius. A de Simão de Miranda, *Ulisiponae Pars* (fig. 4), é tão interessante quanto complexa. Este bolseiro português, enquanto esteve em Itália fez um desenho em aguarela da cidade de Lisboa vista da margem esquerda do rio Tejo, como era costume, em que é possível ver diferentes locais destinados à construção naval. Nas legendas pode ler-se "dove se lavorano galere" e " le nave". E ambas são claras quanto ao que apresentam, navios em construção ou reparação. Significa isto que quando Simão de Miranda fez este desenho, em 1575, tinha conhecimento da existência de locais distintos para a construção das diferentes tipologias navais? Galés e naus? Têm as legendas outro significado[68]? Estamos em 1575, pelo que já devia ter conhecimento da **Ribeira das Naus**, individualizada em 1546, exclusiva às obras régias e embora não o designasse de tal remete para as *naves?*

Mediante a representação de Simão de Miranda podemos continuar a pensar em diferentes locais dedicados à construção naval, ainda que não sejam específicos às diferentes tipologias dos navios da época da Expansão[69].

As gravuras de Lisboa de Georgius Braunius não são totalmente consentâneas, mas devemos destacar desde já, e em primeiro lugar, que é a única cidade que surge representada duas vezes, no seu *Civitates orbis terrarum*; e que as gravuras foram realizadas com base nos documentos que chegaram às mãos de G. Braunius, pois o próprio não veio a Lisboa recolher informações, olhar para Lisboa. Além disso, uma data de 1572 e a outra de 1593. Logo a evolução da cidade poderia justificar alterações na sua fisionomia, já bem posteriores ao reinado de D. Manuel I, como é fácil de constatar.

A gravura intitulada *Lisbona*, de 1572 (fig. 5), representa uns estaleiros navais na zona coincidente com a **Ribeira das Naus** apresentada por João Nunes Tinoco, na sua planta da cidade de Lisboa, de 1650 (fig. 6), o que facilmente levaria a pensar que tal concentração naquele local era uma realidade inequívoca, de modo que chegara a G. Braunius e logo a representara àquela data, bastante próxima da representação de Simão de Miranda.

A outra gravura de Georgius Braunius, datada de 1593[70] (fig. 7), reflecte algumas diferenças. Teriam che-

gado aos seus ouvidos novas notícias? Surge mais do que uma zona onde se praticaria a construção naval, ou actividades análogas. Além da que já surgia na gravura cronologicamente anterior, vemos agora que na zona do actual Terreiro do Paço, defronte do Paço portanto, também se praticariam tais actividades. Quase somos levados a sugerir que a datação das gravuras está invertida, se pensarmos que tendencialmente a actividade se foi concentrando num local específico, mas seria demasiado ousado. Aproveitamos apenas para dizer que teriam chegado aos ouvidos de G. Braunius indicações de que também naquele local se procederia àquele género de actividades. Todavia, nem as legendas esclarecem quanto ao que seria cada um daqueles locais, pelo que a interpretação fica um pouco ao critério de quem a olha e com que olhos[71]. Ainda assim, convém destacar que ambas as zonas encontram-se já delimitadas e devidamente vedadas. Enfim, informações que não põem em causa a noção de estaleiros alargada, ao longo de toda a zona ribeirinha de Lisboa. Se, ao que parece, no último quartel do século XVI ainda não havia uma noção precisa e devidamente delimitada, como é que podia existir no reinado de D. Manuel? De qualquer modo, não ignoramos que existem outras imagens da cidade de Lisboa de Quinhentos que parecem ser claras e objectivas quanto à localização dos estaleiros navais de Lisboa, a ocidente do Paço da Ribeira (figs. 8 e 9), só que não surge a legenda de **Ribeira das Naus**…

Da breve análise que temos vindo a fazer a algumas das muitas representações da cidade de Lisboa, constatamos que a designação de **Ribeira das Naus** só surge em João Nunes Tinoco, portanto em 1650. Todavia, Leonor Freire Costa fala de **Ribeira das Naus** com segurança a partir de 1546, desde a já referida vedação de um espaço afecto à construção naval, sob a autoridade régia.

III. O funcionamento dos estaleiros navais de lisboa

"Até aos fins do século XV parece que não havia ao sul da muralha da Porta da Oura senão uma pequena praia com varadouros e estaleiros de construção de embarcações, como desde remotas eras existiam em todas as praias da marinha de Lisboa[72]."

Então e depois dos fins do século XV, no início do século XVI? Esta é a questão que se impõe desde que começámos a tecer estas breves considerações. Já observámos alguma da correspondência entre o monarca e a Câmara de Lisboa, relacionada com o reordenamento da cidade; algumas fontes quinhentistas que retratam a cidade; resta agora procurar informações junto da documentação emanada por D. Manuel, com respeito à construção, aprovisionamento e reparação dos navios com destino à Índia, Guiné e Brasil. Com o objectivo de tentar captar o modo como funcionavam os estaleiros navais de Lisboa no seu reinado. Para tal aproveitamos para retomar um documento a que já aqui fizemos uma demasiado breve referência. A nomeação de Jorge Vasconcelos, a 27 de Novembro de 1501, para o ofício de superintender na construção, aprovisionamento e tripulação dos navios usados para o comércio com a Guiné e a Índia. O qual é denominado provedor-mor dos Armazéns da Guiné e Índia. De acordo com esse documento[73], o monarca declara que, em função do grande número de navios que necessita para o "trato das Índias e da Guiné", tornara-se essencial que existisse alguém que "tevese careguo de mandar fazer aviar as dictas naaos e navios e conpras de mantymentos almazees e cousas outras que pera ello sam necesarias (…) mareantes e persoas outras pera goarda dos navios emquanto estam so porto e asi carpinteiros calafates fereiros cordoeiros barqueiros e outros oficiaaes"[74], e como confiava naquele fidalgo da sua casa, decidiu atribuir-lhe tais funções. Temos então alguém, o provedor-mor dos Armazéns, responsável por proporcionar tudo o que é necessário para o comércio com a Guiné e a Carreira da Índia, que a partir de 1501 passou a ser realmente anual. Esta nomeação é interessante também pelo facto de vir ao encontro do parecer de José Pissara relativamente às dificuldades que o reino teria tido para alimentar as rotas comerciais marítimas logo na viragem do século XIV para o XV, ainda que estas não sejam explícitas nos documentos da época. Mas não o são neste documento? Pelo menos deixa percepcioná-las. Se não existissem porque se nomearia Jorge Vasconcelos para tais funções? *Apenas* por uma questão de organização, ou *também* por uma questão de organização?

Mas coloca-se uma outra questão, como é que o provedor-mor dos Armazéns actua na prática? Sozinho consegue movimentar todo um mundo de meios e pessoas para satisfazer o desejo do rei, a necessidade do reino? Quanto a isso este documento apenas diz que deve ter "de mantymento em cada huum anno quarenta mill rs. e que tenha dous homes pera servirem com elle em todas as cousas que lhe mamdar e a nosso servilo comprir"[75] e todos eram pagos na Casa dos Armazéns da Guiné e Índia. Tudo "polla maneira que em nosso regimento que lhe delle demos he contheudo"[76]. Mas que regimento é esse? Infelizmente não o conhecemos. Porém, não parece descabido que realmente tivesse existido.

O primeiro regimento relacionado com a **Ribeira das Naus** de que temos conhecimento, é o do almoxarife dos Armazéns da Ribeira e data de 1524[77], dirigido a Bastião Gonçalves. E significaria o avolumar das actividades no estaleiro da cidade de Lisboa. O provedor tornara-se incapaz de responder a todas as necessidades. E ao que parece seria este o Almoxarifado da Ribeira de que falava Cristóvão Rodrigues de Oliveira.

Através do referido regimento ficava então Bastião Gonçalves responsável pela construção e manutenção dos navios, com os meios logísticos que requeria ao provedor-mor dos Armazéns, o dito Jorge Vasconcelos. E além disso tinha de recrutar o pessoal, os tais carpinteiros, calafeteiros e mestre-de-obras de que falam as fontes quinhentistas. Acabando por criar um corpo de oficiais fixo que era auxiliado por outros indivíduos conhecedores dos respectivos ofícios sempre que necessário. Sendo certo que todos receberiam junto da Casa da Índia.

Deste modo, estamos na presença de uns estaleiros que se encontravam directamente dependentes dos Armazéns da Guiné e Índia, também na zona ribeirinha de Lisboa, mas cuja localização também não se conhece. Neste caso estamos

mesmo pior, pois não se tem nem uma noção alargada, nem uma muito restrita. Então onde é que primeiro o provedor e depois o almoxarife da Ribeira exerciam as suas funções? Nos Armazéns? *In loco?* Vagueavam um pouco por toda a zona ribeirinha? Depois dos aterros realizados na zona do actual Terreiro do Paço, as tercenas medievais – onde eram construídos os navios e guardada a artilharia – haviam ficado impossibilitadas de construir navios, esta actividade teria então passado a realizar-se à beira-rio de modo relativamente disperso… Mas se a actividade se intensificava cada vez mais, cada vez eram precisos mais meios. E, obviamente, para que esta fosse rentável, a concentração da construção naval revelava-se fundamental e necessária. Estamos então a assistir à criação da **Ribeira das Naus?** A tal que é apresentada por João Nunes Tinoco e que está na linha da actual Av. da **Ribeira das Naus.** Aquela que corresponde à necessidade da época, a construção de navios de grande porte, as naus.

"Será então o envolvimento directo da Coroa no negócio da Índia, fazendo do monarca o principal mercador e armador de cada armada, que configura a emergência e as vicissitudes da gestão de uma unidade de produção de naus, caravelas e galeões situados nas praias do Tejo, poente do Terreiro do Paço[78]."

Todavia, data só de 1546 o alvará[79] que vai individualizar o espaço onde eram construídos os navios que alimentavam o comércio português de então, sobretudo a Rota do Cabo. Ainda assim, no restante areal, em direcção a Santos, continuavam a proliferar os empreendimentos dos particulares[80]. Mas tratar-se-ia de um espaço específico, com o objectivo de satisfazer em primeiro lugar as necessidades do Estado, daí a sua especialização em determinado tipo de navios. Desconhece-se é a envergadura dos investimentos que se teriam feito no tal estaleiro e na construção dos edifícios que lhe davam apoio, tal como a Casa da Índia, os Armazéns da Guiné e Índia, os Armazéns e Tercenas, a Cordoaria, a Casa da Armaria e da Pólvora.

Relativamente à mão-de-obra temos ainda a dizer que os mestres da Ribeira, um dos carpinteiros e outro dos calafates, estavam organicamente ligados aos Armazéns, o que prova a tutela destes sobre a **Ribeira das Naus**.

Ribeira das Naus, estaleiro de Lisboa que satisfaz as necessidades e exigências do Estado. Cujo processo de criação dura cerca de cinquenta anos, em função das novas realidades. Ao tempo de D. Manuel, devido essencialmente à descoberta do caminho marítimo para a Índia, a cidade de Lisboa começara a sofrer algumas alterações quanto não só à sua fisionomia, mas também ao seu funcionamento e orgânica. Todavia, parece cada vez mais evidente que no seu reinado ainda se viviam as dificuldades próprias de quem cria uma estrutura administrativa de raiz. À medida que as dificuldades e as necessidades vão surgindo vão-se tomando as medidas mais indicadas. Primeiro fazem-se aterros, depois melhoram-se os cais, de seguida libertam-se as zonas de praia para a construção naval – ainda que em concomitância se cedam terrenos para construções de particulares, dispostos a investir no mesmo negócio que o monarca. Logo depois surge a necessidade de delegar funções, dão-se alvarás, fazem-se regimentos. Só que à data em que surge a **Ribeira das Naus**, enquanto espaço afecto à construção naval, sob administração régia, com o objectivo primeiro de alimentar a Rota do Cabo, já estamos no reinado de D. João III.

Conclusão

Ao colocar um ponto final ao trabalho cumpre dizer que falar da **Ribeira das Naus** no reinado de D. Manuel I é algo que depois do percurso delineado ao longo do trabalho parece, no mínimo, pouco coerente. Cientes de que o universo documental é muito extenso, mas igualmente cientes de que todo o trabalho exige um fim, estamos em crer que nada mais pode ser exigido do que apresentar algumas linhas com base naquilo que os nossos olhos conseguiram absorver da ínfima parte de tudo o que poderíamos ter estudado. Tal homem de Quinhentos debruçado sobre a cidade, mas apenas capaz de legar ao futuro o *pouco* que os seus olhos conseguem captar.

Ribeira das Naus no reinado de D. Manuel I? Só se se assumir *Naus* como uma designação lata para todos os navios e se se considerar que vai desde o actual Terreiro do Paço até Santos. As expressões que encontrámos pareciam apontar antes para uma zona de praia reservada para o efeito. Ou que outro significado podem ter expressões como "embora a Câmara fosse senhora da Ribeira, não podia desde Cataquefarás até Santos aforar um palmo sequer, pois era espalmadeiro"? Além disso, apesar de a expressão surgir em obras de referência e de ser uma constante no senso comum, não é comprovada pelas fontes documentais nem iconográficas que consultámos.

Ribeira das Naus, enquanto estaleiro devidamente delimitado, sob administração régia, é uma realidade posterior ao reinado de D. Manuel. Ainda que se considere que esta seria já a sua ideia, colocar sob a autoridade directa do monarca a construção naval, a **Ribeira das Naus** não é dos finais do século XIV, início do século XV. A sua gradual organização e desenvolvimento data das décadas de 30 a 50 do século XVI. Fazendo que Lisboa se tornasse, preferencialmente, o local de construção das naus necessárias à Carreira da Índia.

Posto tudo isto pode parecer que as nossas considerações assentam sobre pequenas preciosidades, sobre pormenores, mas a história não é feita disso mesmo? De pequenas migalhas que o passado foi legando? Ainda que o contributo aqui deixado seja de menor importância, importa dizer que toda a reflexão andou em torno de uma questão que nos inquietou, não por querermos desdizer/contradizer outros, mas antes clarificar algo que foi tomando uma dimensão considerável e por isso mesmo exigindo uma explicação. Afinal, onde é que está referido que a **Ribeira das Naus** data do reinado de D. Manuel? Que é uma realidade dos finais do século XIV? Que a expressão em si surgiu associada à construção naval, logo nos alvores dos Descobrimentos portugueses? Depois de analisar alguma documentação, não foi isto que concluímos.

Referências bibliográficas acerca da Ribeira das Naus no reinado de D. Manuel I

Fontes

Fontes manuscritas

Arquivo Nacional da Torre do Tombo.
Chancelaria de D. Manuel.
Livro I da Estremadura.
Corpo Cronológico, partes I, II.
Núcleo Antigo – n.º 16 – Leis e Regimentos de D. Manuel.
Biblioteca da Ajuda, 44 - XIII-56, n.° 42.

Fontes impressas

CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA
Documentos do Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa. Livros de Reis, 8 vols., Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1957.
BRANDÃO (de Buarcos), João
Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552. Organização e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1990.
GÓIS, Damião de
Crónica do Felicíssimo Rei Dom Manuel. Nova edição conforme a primeira, anotada e prefaciada por J. M. Teixeira de Carvalho e David Lopes, 4 vols., Coimbra, Imprensa da Universidade, 1926.
IDEM
Elogio da Cidade de Lisboa. Introdução por Ilídio do Amaral e apresentação, edição crítica, tradução e comentário por Aires A. Nascimento, Lisboa, Guimarães Editores, 2002.
HOLANDA, Francisco de
Da Fábrica que falece à cidade de Lisboa. Introdução, notas e comentários de José da Felicidade Alves, s.l., Livros Horizonte, 1984.
LEÃO, Duarte Nunes do
Descrição do Reino de Portugal, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa, 2002.
MARQUES, João Martins da Silva
Descobrimentos Portugueses. Documentos para a Sua História, vol. III (1461-1500), Lisboa, Edições do Instituto de Alta Cultura, 1971.
OLIVEIRA, Cristóvão Rodrigues de
Lisboa em 1551. Sumário em que brevemente se contêm algumas coisas assim eclesiásticas como seculares que há na cidade de Lisboa (1551). Apresentação e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1987.
OLIVEIRA, Eduardo Freire de
Elementos para a História do Município de Lisboa, XVII tomos (mais 2 de índices), Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1882-1903.
OLIVEIRA, Frei Nicolau
Livro das Grandezas de Lisboa. Prefácio de Francisco Santana, contém fac-símile da edição de 1620 e texto actualizado de Maria Helena Bastos, Lisboa, Vega, 1991.
Ordenações Manuelinas. Nota de apresentação de Mário Júlio de Almeida Costa, ed. fac-símile da ed. feita na Real Impr. da Universidade de Coimbra no ano de 1797, vol. I, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.
Portugaliae Monumenta Africana. Direcção de Luís de Albuquerque e Marília Emília Madeira Santos; coordenação de Maria Luísa Oliveira Esteves, vol. III, Lisboa, CNCDP, Imprensa Nacional, Casa da Moeda, s.d.
SANDE, Duarte de, P.
"Lisboa em 1584", in *Archivo Pittoresco. Semanário Ilustrado*, 6.° ano, 1863.
SERRÃO, Joaquim Veríssimo
Viagens em Portugal de Manuel Severim de Faria, 1604-1609, Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1974.
SOUSA, J. R. M. Campos Coelho
Sistema de Leys ou Collecção de Regimentos Reais, tomo I, Lisboa, Officina de Francisco Borges de Soisa, 1783.
VASCONCELOS, Basílio de, ed. lit.
"Itinerário" do Dr. Jerónimo Münzer (Excertos), Coimbra, Imprensa da Universidade, 1932.
VASCONCELOS, Luís Mendes de
Do Sítio de Lisboa. Diálogos. Organização e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1990.

Bibliografia geral

Obras de referência

ALBUQUERQUE, Luís de
"Lisboa", *Dicionário de História dos Descobrimentos*. Direcção de Luís de Albuquerque e coordenação de Francisco Contente Domingues, vol. II, Lisboa, Caminho, 1994, pp. 598-606.
COSTA, João Paulo, e THOMAZ, Luís Filipe
"Manuel I, D.", *Dicionário de História dos Descobrimentos*. Direcção de Luís de Albuquerque e coordenação de Francisco Contente Domingues, vol. II, Lisboa, Caminho, 1994, pp. 674-679.
FERREIRA, Maria Emília Cordeiro
"Armazéns da Índia", *Dicionário de História de Portugal*. Dirigido por Joel Serrão, vol. III, Lisboa, Iniciativas Editoriais, imp. 1971, pp. 280-281.
IDEM
"Casa da Índia", *Dicionário de História de Portugal*. Dirigido por Joel Serrão, vol. III, Lisboa, Iniciativas Editoriais, imp. 1971, pp. 281-289.
IDEM
"Casa da Mina", *Dicionário de História de Portugal*. Dirigido por Joel Serrão, vol. IV, Lisboa, Iniciativas Editoriais, imp. 1971, pp. 300-302.
PEREIRA, José António Rodrigues
"Tercenas", *Dicionário de História dos Descobrimentos*. Direcção de Luís de Albuquerque e coordenação de Francisco Contente Domingues, vol. II, Lisboa, Caminho, 1994, pp. 1023-1026.
SANTANA, Francisco, e SUCENA, Eduardo, dir.
Dicionário de História da Cidade de Lisboa, Lisboa, s. n., 1994.

Obras gerais

ALBUQUERQUE, Luís de, dir.
Portugal no Mundo, vol. 1, Lisboa, Publicações Alfa, 1989.
BETHENCOURT, Francisco, e CHAUDHURI, Kirti, dir.
História da Expansão Portuguesa, vol. I, Lisboa, s. l., Temas e Debates, 1998.
COUTO, Dejanirah
História de Lisboa. Tradução de Carlos Vieira da Silva, 6.ª ed., Lisboa, Gótica, 2004.
MATTOSO, José, dir.
História de Portugal, vol. 3, Lisboa, Editorial Estampa, 1993.
MEDINA, João
História de Portugal dos Tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias, vol. IV, Amadora, Clube Editorial O Livro, 1995.
SERRÃO, Joaquim Veríssimo
História de Portugal, vol. III, 3.ª ed., rev. e aum., s. l., Editorial Verbo, 2001.
SERRÃO, Joel, e MARQUES, A. H. de Oliveira, dir.
Nova História de Portugal, vol. V (*Portugal do Renascimento à Crise Dinástica*, coord. de João José Alves Dias), Lisboa, Presença, 1998.

Obras específicas

ALVES, Ana Maria
Iconologia do Poder Real no Período Manuelino. À Procura de Uma Linguagem Perdida, Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1984.
ARAÚJO, Carlos
Lisboa e os Descobrimentos. 1415-1580: A Invenção do Mundo pelos Navegadores Portugueses, 2.ª ed., Lisboa, Terramar, 1999.

ARAÚJO, Renata de
Lisboa: A Cidade e o Espectáculo na Época dos Descobrimentos, Lisboa, Livros Horizonte, 1990.
BRANCO, Fernando Castelo
Breve História da Olisipografia, Lisboa, Instituto de Cultura Portuguesa, 1980.
CALADO, Maria
Atlas de Lisboa: A Cidade no Espaço e no Tempo, Lisboa, Contexto, 1993.
CÂMARA MUNICIPAL DE LISBOA
Lisboa Quinhentista. A Imagem e a Vida da Cidade. Catálogo de exposição no Museu da Cidade, 1993.
CÂNCIO, Francisco
"Alguns aspectos da Lisboa manuelina", separata do n.° 19 de *Olisipo*, boletim do grupo Amigos de Lisboa, Lisboa, 1942.
CARITA, Helder
Lisboa Manuelina e a Formação de Modelos Urbanísticos da Época Moderna: 1495-1521, Lisboa, Livros Horizonte, 1999.
CASTILHO, Júlio de
A Ribeira de Lisboa. Descrição Histórica da Margem do Tejo desde a Madre de Deus até Santos-o-Velho. Anotações de Luís Pastor de Macedo, 4 vols., 3.ª ed., rev. e ampl., Lisboa, Publicações Culturais da Câmara Municipal de Lisboa, 1948.
IDEM
Lisboa Antiga: O Bairro Alto, 2ª ed., aum., vol. V, Lisboa, Casa Bertrand, 1903.
IDEM
Lisboa Antiga: Bairros Orientais, 12 vols., 2.ª ed., revista e ampliada por Augusto Vieira da Silva, Lisboa, CML, 1938.
COELHO, António Borges
Quadros para Uma Viagem a Portugal no Século XVI, Lisboa, Caminho, 1986.
COSTA, Leonor Freire
"A conservação do reino e a construção naval – achegas para o reconhecimento de especificidades portuárias no século XVI", in *Stvdia*, n.° 13.
IDEM
"A Ribeira das Naus de Lisboa, a Rota do Cabo e os circuitos comerciais europeus no século XVI", in *A Carreira da Índia e as Rotas dos Estreitos*. Actas do VIII Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa, Angra do Heroísmo, 7 a 11 de Junho de 1996. Dirigido por Artur Teodoro de Matos e Luís Filipe F. Reis Thomaz, Angra do Heroísmo, 1998, pp. 239-255.
IDEM
"Aspectos empresariais da construção naval no século XVI: o caso da Ribeira das Naus de Lisboa, in *Análise Social*, vol. XXXI, n.° 136-137, 1996.
IDEM
"Carpinteiros e calafates da Ribeira das Naus: um olhar sobre Lisboa de Quinhentos", *Penélope. Fazer e Desfazer a História*, n.° 13, 1994.
IDEM
Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A Construção Naval no Século XVI para a Rota do Cabo, Cascais, Patrimonia, 1997.
IDEM
"Os regimentos sobre a matrícula dos oficiais da navegação, da Ribeira e bombardeiros de 1591 e 1626", in *Revista de História Económica e Social*, n.º 25, Janeiro-Abril de 1989, pp. 8-125.
DOMINGUES, Francisco Contente
Experiência e Conhecimento na Construção Naval Portuguesa do Século XVI: Os Tratados de Fernando Oliveira, Lisboa, Instituto de Investigação Científica e Tropical, 1985.
FONSECA, Henrique Alexandre da
Os Estaleiros da Ribeira das Naus, Lisboa, Academia de Marinha, 1990.
FRANÇA, José Augusto
Lisboa. Urbanismo e Arquitectura, 4.ª ed., Lisboa, Livros Horizonte, 2000.
GOMES, Armando de Sousa
Carpinteiros da Ribeira das Naus, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1931.
GONÇALVES, Iria
Na Ribeira de Lisboa, em Finais da Idade Média. Separata das Jornadas de História Medieval.
IDEM
Um olhar sobre a Cidade Medieval, Cascais, Patrimonia, 1996.
GOSS, John
Braun & Hogenberg's The City Maps of Europe. A Selection of 16th Century Town Plans & Views, Londres, Studio Editions, s. d.
Lisboa Ribeirinha. Actas das sessões do II Colóquio Temático, realizado no Padrão dos Descobrimentos de 2 a 4 de Julho de 1997, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, Departamento de Património Cultural/Divisão de Arquivos, 1997.
LUZ, Francisco Mendes da
O Conselho da Índia, s. l., Divisão de Publicações e Biblioteca, Agência-Geral do Ultramar, 1952.
MENDONÇA, Manuela
"Lisboa nas crónicas do século XV", in *Clio*, nova série, vol. 5, 2000, pp. 149-165.
MOITA, Irisalva, coord.
O Livro de Lisboa, Lisboa, Livros Horizonte, 1994.
MOTA, A. Teixeira da
"Da Ribeira das Naus e Casa da Índia ao Ministério da Marinha", in *Anais do Club Militar Naval*, n.° 4-6, Abril/Junho, 1961, pp. 205-221.
PISSARA, José Virgílio Amaro
A Armada da Índia: Cômputo, Tipologia e Funcionalidade das Armadas de Guerra Portuguesas do Oriente. Dissertação de mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa, Lisboa, 2001.
SANTANA, Francisco
Índice da Lisboa Antiga e da Ribeira de Lisboa de Júlio Castilho, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1974.
SENOS, Nuno
O Paço da Ribeira, 1501-1581, Lisboa, Editorial Notícias, 2002.
SILVA, A. Vieira da
As Muralhas da Ribeira de Lisboa, 2 vols., 3.ª ed., Lisboa, Publicações Culturais da Câmara Municipal de Lisboa, 1987.
IDEM
"Iconografia de Lisboa", separata da *Revista Municipal*, Lisboa, 1974.
IDEM
Notícia Histórica sobre o Levantamento da Planta Topographica de Lisboa, Lisboa, Typographia do Commercio, 1914.
THOMAZ, Luís Filipe F. R.
De Ceuta a Timor, 2.ª ed., Lisboa, Difel, 1998.

Notas

[1] Damião de Góis, *Elogio da Cidade de Lisboa.* Introdução por Ilídio do Amaral e apresentação, edição crítica, tradução e comentário por Aires A. Nascimento, Lisboa, Guimarães Editores, 2002, p. 83.

[2] Fernando Castelo Branco, *Breve História da Olisipografia*, Lisboa, Instituto de Cultura Portuguesa, 1980, p. 11.

[3] *Ibidem*, pp. 19 e segs.

[4] Vejam-se as actas dos colóquios que tem vindo a promover desde 1995. Em especial as do II Colóquio Temático: Lisboa Ribeirinha. A par de toda uma série de publicações que tem editado e outras tantas que tem apoiado.

[5] Nuno Senos, *O Paço da Ribeira, 1501-1581*, Lisboa, Editorial Notícias, 2002.

[6] O arquivo encontra-se encerrado ao público há mais de um ano, por razões que ultrapassam a boa vontade dos seus funcionários. Pelo que aproveito para agradecer à Sr.ª D. Maria João Pereira a amabilidade que teve de me oferecer as actas do II Colóquio: Lisboa Ribeirinha, quando tentei aceder ao Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa pela última vez, em Setembro do passado ano.

[7] Veja-se Manuela Mendonça, "Lisboa nas crónicas do século XV", in *Clio*, nova série, vol. 5, 2000, pp. 149-165.

[8] A questão da legitimação de D. Manuel I é um assunto deveras interessante. Pois se por um lado sobe ao trono como que por acaso, em virtude

de sete mortes! Tem que se afirmar perante uma corte que o conhecia enquanto duque. Contudo, esta situação não é invulgar na Europa. Logo pode parecer-nos a nós, aos nossos olhos de homens não quinhentistas, que este precisava de legitimar o seu poder mais do que na realidade terá sido. Veja-se Nuno Senos, *O Paço da Ribeira, 1501-1581*, Lisboa, Editorial Notícias, 2002, pp. 206-207.

[9] Ana Maria Alves, *Iconologia do Poder Real no Período Manuelino. À Procura de Uma Linguagem Perdida*, Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1984, p. 11.

[10] Vide Eduardo Freire de Oliveira, *Elementos para a História do Município de Lisboa,* XVII, tomo I, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1882-1903, pp. 376-379.

[11] Vide carta régia sobre a reforma dos pesos, de 10 de Março de 1497. Publicada por Helder Carita, *op. cit.*, p. 205.

[12] De qualquer modo o porto de Lisboa nunca colocou na sombra os outros portos do país até porque com o avançar na época moderna verificou-se como que uma especialização destes quanto aos produtos que comerciavam e respectivos destinos. Vide Leonor Costa Freire, *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A Construção Naval no Século XVI para a Rota do Cabo*, Cascais, Patrimonia, 1997, pp. 93-144.

[13] Sobre a Lisboa medieval vejam-se os estudos de Iria Gonçalves, nomeadamente *Um Olhar Sobre a Cidade Medieval*, Cascais, Patrimonia, 1996.

[14] "Há toda uma vontade significante, que, colocando a casa do poder junto à água, lhe confere o carácter de metáfora urbano-arquitectónica do próprio poder – imperial, comercial e marítimo – que aloja", Nuno Senos, *op. cit.*, p. 188.

[15] Como produto desse diálogo e de um esforço para encontrar as devidas respostas, podemos aceder a um acervo documental ainda vasto que se encontra, essencialmente, no Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa e na Torre do Tombo. Enfim, um legado importantíssimo para a história da cidade, do reinado de D. Manuel, da Rota do Cabo e do país. Logo, para a compreensão da *Ribeira das Naus*, o objecto de estudo do presente trabalho e que se insere em toda esta dinâmica.

[16] Helder Carita, *op. cit.*, p. 47.

[17] Helder Carita publica um documento sobre o assunto, *ibidem*, p. 203. No *Núcleo Antigo – n.º 16 – Leis e Regimentos de D. Manuel*, do Arquivo Nacional da Torre do Tombo, existem alguns documentos do género, relativos a obras em diferentes pontos do império português, como por exemplo nas praças marroquinas.

[18] Helder Carita, *op. cit.*, p. 49.

[19] Vide Iria Gonçalves, *op. cit.*, pp. 117 e segs.

[20] *Ibidem*, p. 281.

[21] Acerca da política de D. João II relativamente à cidade de Lisboa veja-se o livro III dos *Documentos do Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa. Livros de Reis*, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1959.

[22] Eduardo Freire de Oliveira, *op. cit.*, pp. 384-386.

[23] Câmara Municipal de Lisboa, *Documentos do Arquivo Histórico da Câmara Municipal de Lisboa. Livros de Reis*, 4 vols., Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa, 1957, p. 16.

[24] *Ibidem*, p. 30. Publicado por Helder Carita, p. 206.

[25] *Ibidem*, p. 65.

[26] Vide Eduardo Freire de Oliveira, *op. cit.*, p. 380.

[27] Vide Eduardo Freire de Oliveira, *op. cit.*, pp. 380-381.

[28] *Ibidem*, p. 86. Vejam-se também todos os que Helder Carita publica, pois são bastante elucidativos quanto à multiplicidade de obras empreendidas no reinado em estudo, *op. cit.,* pp. 203-240.

[29] *Ibidem*, vol. V, p. 46.

[30] Damião de Góis, *Crónica do Felicíssimo Rei Dom Manuel*. Nova edição conforme a primeira, anotada e prefaciada por J. M. Teixeira de Carvalho e David Lopes, 4 vols., Coimbra, Imprensa da Universidade, 1926, cap. LXXXV, da quarta e última parte da *Crónica*.

[31] Vide Georgius Braunius. Pormenor em Damião de Góis, *Elogio da Cidade de Lisboa*. Introdução por Ilídio do Amaral e apresentação, edição crítica, tradução e comentário por Aires A. Nascimento, Lisboa, Guimarães Editores, 2002.

[32] Câmara Municipal de Lisboa*, op, cit.*, vol. IV, p. 277.

[33] José António Rodrigues Pereira, "Tercenas", *Dicionário de História dos Descobrimentos*. Direcção de Luís de Albuquerque e coordenação de Francisco Contente Domingues, vol. II, Lisboa, Caminho, 1994, pp. 1023-1026.

[34] Câmara Municipal de Lisboa*, op, cit.*, vol. IV, p. 277.

[35] Já D. João II havia pedido à Câmara que pusesse guardas na Ribeira para que as madeiras e outros materiais não desaparecessem. Vide Júlio de Castilho, *A Ribeira de Lisboa, Descrição Histórica da Margem do Tejo desde a Madre Deus até Santos-o-Velho*, 3.ª ed., revista e ampliada pelo autor e com anotações de Luís Pastor de Macedo, vol. II, Lisboa, 1960, p. 114.

[36] *Ibidem*, p. 112.

[37] José Virgílio Amaro Pissara, *A Armada da Índia: Cômputo, Tipologia e Funcionalidade das Armadas de Guerra Portuguesas do Oriente*. Dissertação de mestrado em História dos Descobrimentos e da Expansão Portuguesa, Lisboa, 2001, pp. 28-29.

[38] Júlio de Castilho, *op. cit.,*, vol. III, p. 85.

[39] *Ibidem*, p. 124.

[40] *Ibidem*, vol. II, p. 112.

[41] "Só por alvará de 6 de Fevereiro de 1546 foi cercada 'de paredes e varadouro' uma área destinada exclusivamente a obras régias, proibindo-se aí qualquer encomenda particular". Leonor Costa Freire, *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A Construção Naval no Século XVI para a Rota do Cabo*, Cascais, Patrimonia, 1997, p. 167.

[42] A. Vieira da Silva, *As Muralhas da Ribeira de Lisboa*, 2 vols., 3.ª ed., Lisboa, Publicações Culturais da Câmara Municipal de Lisboa, 1987, p. 98. Com base na *Chancelaria de D. Manuel*, liv. IV, fl. 36.

[43] Como por exemplo o Pe. Duarte de Sande, que escreve o seguinte: "Quanto aos palácios dos fidalgos não é fácil reduzi-los a numero certo, pois quasi todos os que vivem nas provincias e tem senhorio de terras, costumam levantar com grandes gastos ostentosos edifícios em Lisboa para sua residencia, assim por ser ameno e sadio o seu clima, como por não poderem separar-se dos senhores reis de Portugal, desde que estes estabelecerem n'esta cidade a sua corte." Pe. Duarte de Sande, "Lisboa em 1584", in *Archivo Pittoresco. Semanário Ilustrado*, 6.° ano, 1863, p. 78.

[44] Não defendemos que o Brasil esteve esquecido ao tempo de D. Manuel I, nomeadamente porque nesse período decorreram várias expedições de exploração do território. Atendendo a que o objectivo primeiro sempre foi a obtenção do máximo possível de lucros, como não apostar na Índia?!

[45] José Pissarra, *op. cit*., p. 151.

[46] Mera curiosidade? Ou estava o Dr. Jerónimo Münzer ao serviço de Maximiliano?... O certo é que foi bem recebido por D. João II, com quem teve várias entrevistas. Vide *"Itinerário" do Dr. Jerónimo Münzer (Excertos).* Edição literária de Basílio Vasconcelos, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1932.

[47] *Ibidem*, p. 22.

[48] *Ibidem*, p. 22.

[49] *Ibidem*, pp. 33-34.

[50] Damião de Góis, *Elogio da Cidade de Lisboa*. Introdução por Ilídio do Amaral e apresentação, edição crítica, tradução e comentário por Aires A. Nascimento, Lisboa, Guimarães Editores, 2002, pp. 47-49.

[51] A realização de elogios às cidades não era estranha aos humanistas, pelo contrário. André de Resende, um outro humanista português, fizera uma obra acerca das "Antiguidades" de Évora.

[52] A hierarquização dos edifícios é característica do Renascimento. "Lisboa nos dias de hoje sobressai, antes de tudo, por sete monumentos grandiosos construídos, com a maior das magnificências, por singular sabedoria dos nossos reis e incalculáveis investimentos." *Ibidem*, p. 153.

[53] *Ibidem*, p. 189.

[54] O *Elogio da Cidade de Lisboa* veio a lume em 1554, mas creio não ser anacrónica ao colocar as três fontes a par, uma vez que a realidade que retratam não pode ser muito díspar… Inclusive porque se se sabe que o *Sumário* se refere a 1551, não se conhece a data da sua publicação.

[55] O porquê da obra é enunciado logo no prólogo: "Sendo arcebispo da Cidade e Arcebispado de Lisboa D. Fernando primeiro deste nome, capelão-mór

d'El-Rei D. João nosso senhor o terceiro, vendo o dito senhor arcebispo o grande crescimento da dita cidade e coisas dela em cada um ano, assim no espiritual como no temporal, mandou a mim, Cristóvão Rodrigues d'Oliveira, seu guarda-roupa, no ano (…) de 1551, que me informasse na verdade do rendimento do dito Arcebispado e Cabido da Sé, e de todas as igrejas, colégios, mosteiros, hospitais, capelas e confrarias da dita cidade, e do número das casas e moradores dela, e dos ofícios de cada pessoa, assim de homens como mulheres (…)", Cristóvão Rodrigues de Oliveira, *Lisboa em 1551. Sumário em que brevemente se contêm algumas coisas assim eclesiásticas como seculares que há na cidade de Lisboa (1551)*. Apresentação e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1987, p. 13.

[56] *Ibidem*, pp. 88-91.

[57] *Ibidem*, p. 90.

[58] *Ibidem*, p. 90.

[59] *Ibidem*, p. 95.

[60] João Brandão (de Buarcos), *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*. Organização e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1990, p. 111.

[61] Assinale-se que nesta obra transparece a tal indistinção de já havíamos falado entre as diferentes tipologias dos navios. *Navios* surge aqui como uma entre outras tipologias, quando se trataria antes de uma designação mais geral.

[62] *Ibidem,* p. 175.

[63] O documento está publicado em *Portugaliae Monumenta Africana*. Direcção de Luís de Albuquerque e Marília Emília Madeira Santos; coordenação de Maria Luísa Oliveira Esteves, vol. III, Lisboa, CNCDP, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, s.d., pp. 199-200. E em Francisco Mendes da Luz, *O Conselho da Índia*, s.l., Divisão de Publicações e Biblioteca, Agência-Geral do Ultramar, 1952, pp. 360-362.

[64] Retomaremos esta questão com maior pormenor no último capítulo do nosso trabalho.

[65] De acordo com a nota do próprio texto era "o arsenal da marinha, chamado primeiramente tercenas navaes, e depois ribeira das naus. Occupava quasi o mesmo espaço do arsenal actual".

[66] Pe. Duarte de Sande*, op., cit*, p. 79.

[67] Todavia, não significa que não reconheçamos o interesse e valor de tantos outros testemunhos, como os dos cavaleiros venezianos Tron e Lippomani, de 1578; *Descrição do Reino de Portugal*, de Duarte Nunes do Leão, e *Do Sítio de Lisboa. Diálogos*, de Luís Mendes de Vasconcelos, entre outros. Analisá-los seria sair do nosso âmbito de estudo.

[68] Leonor Freire Costa diz-nos que existem "indícios como (…) se transferiu para a Ribeira de Muge a construção de galés. Uma carta de quitação passada em 20, Agosto, 1518, a um cavaleiro da Casa Real, encarregado de controlar o corte de madeiras para o fabrico desses navios na Ribeira de Muge, assim o expressa", *op. cit.*, p. 257. Vide ANTT, *Chancelaria de D. Manuel*, liv. 6, de Místicos, fl. 170, em A. Freire Braamcamp, "Cartas de Quitação del-Rei Dom Manuel", em *Archivo Historico Portuguez*, vol. IV, Lisboa, 1906, p. 479.

[69] Porém, estamos em 1575. A Ribeira das Naus foi individualizada, de acordo com a documentação estudada por Leonor Freire Costa, em 1546. Enfim, estamos perante um intervalo de trinta anos que tanto pode revelar uma falha de informação como a continuação de uma noção alargada… de Ribeira das Naus, dos estaleiros de Lisboa…

[70] A datação das gravuras é discutível, mas acabámos por adoptar a seguida na edição crítica de Aires do Nascimento do *Elogio da Cidade de Lisboa*, de Damião de Góis.

[71] Mas não é sempre assim? Por muito que não o desejemos…

[72] A. Vieira da Silva, *As Muralhas da Ribeira de Lisboa*, 2 vols., 3.ª ed., Lisboa, Publicações Culturais da Câmara Municipal de Lisboa, 1987, p. 95.

[73] Encontra-se na *Chancelaria de D. Manuel I,* l. 1, fl. 64 v.º

[74] *Portugaliae Monumenta Africana*, pp. 199-200.

[75] *Ibidem*, p. 199.

[76] *Ibidem*, p. 199.

[77] B. Ajuda, 44-XIII-56, n.° 42.

[78] Leonor Freire Costa, "Aspectos empresariais da construção naval no século XVI: o caso da Ribeira das Naus de Lisboa", in *Análise Social*, vol. XXXI, n.° 136-137, 1996, p. 296.

[79] Biblioteca da Ajuda, 44-XIII-56, n.º 44, fl. 161. Leonor Freire Costa, *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A Construção Naval no Século XVI para a Rota do Cabo*, Cascais, Patrimonia, 1997, p. 167.

[80] Leonor Freire Costa, "Aspectos empresariais da construção naval no século XVI: o caso da Ribeira das Naus de Lisboa, in *Análise Social*, vol. XXXI, n.° 136-137, 1996, p. 297.

Fig. 1 – António de Holanda e Simão Bening, Vista de Lisboa, *iluminura em pergaminho,* Genealogia dos Reis de Portugal, *fol. 8, Additional, ms. 12 531, British Library, Londres.*

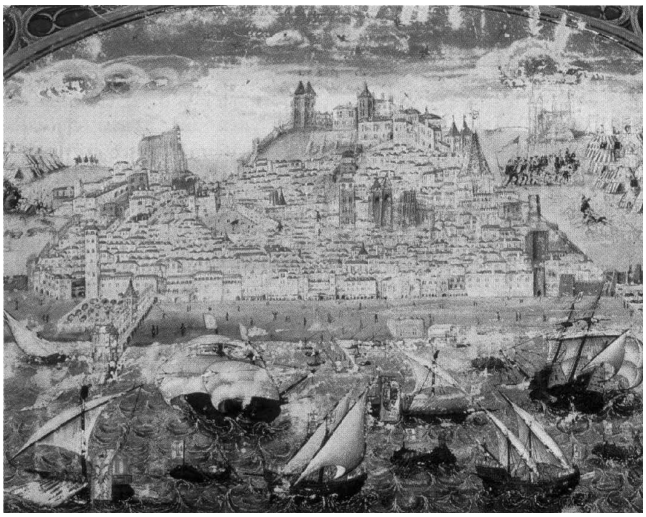


Fig. 2 – António de Holanda, Vista de Lisboa, *iluminura em pergaminho,* Crónica de D. Afonso Henriques, *de Duarte Galvão, inv. 14, Museu dos Condes de Castro Guimarães, Cascais.*

Fig. 3 – Paço da Ribeira, *iluminura em pergaminho,* Livro de Horas [dito] de D. Manuel, *fol. 25, Museu Nacional de Arte Antiga, Direcção de Documentação Fotográfica, Instituto Português de Museus, Lisboa (pormenor).*

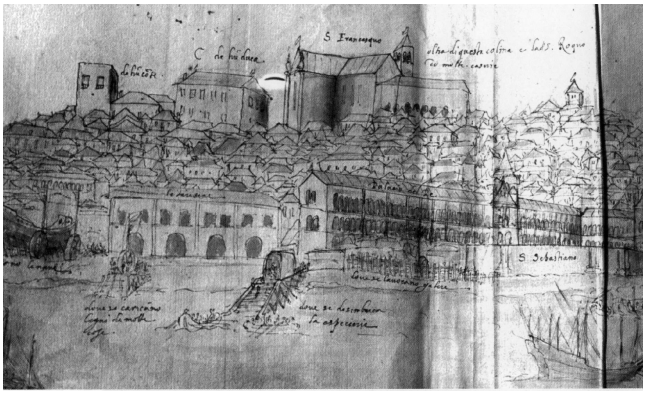


Fig. 4 – Simão de Miranda, Ulisiponae Pars, *desenho aguarelado, 1575, Arquivo do Estado de Turim, Turim.*

Fig. 5 – Lisbona – Olisipo…, *gravura em cobre, Georgius Braunius,* Civitates Orbis Terrarum, *1572, Museu da Cidade, Lisboa.*

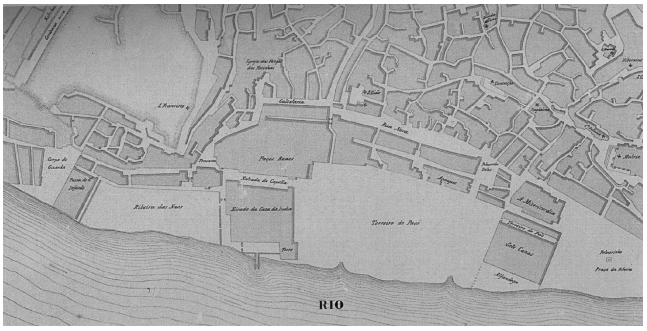


Fig. 6 – Planta da Cidade de Lisboa, *gravura, João Nunes Tinoco, 1650, Museu da Cidade, Lisboa (pormenor).*

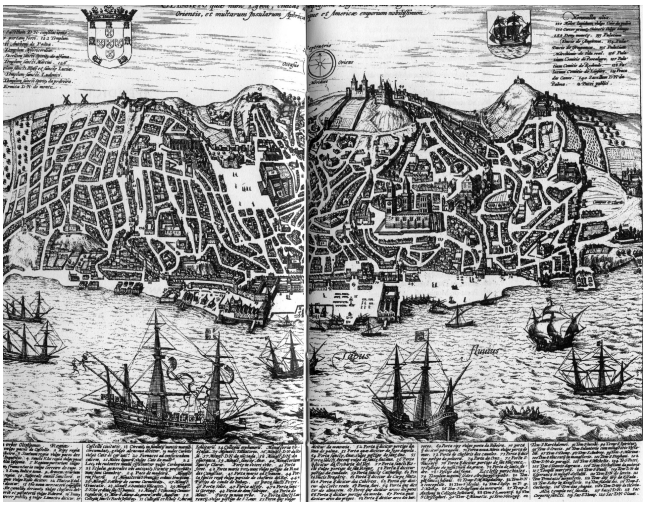


Fig. 7 – Vista perspectivada da cidade de Lisboa, Olissipo quae nunc Lisboa (…), *gravura em cobre inserida na obra* Civitates Orbis Terrarum *de George Braunius, 1593.*

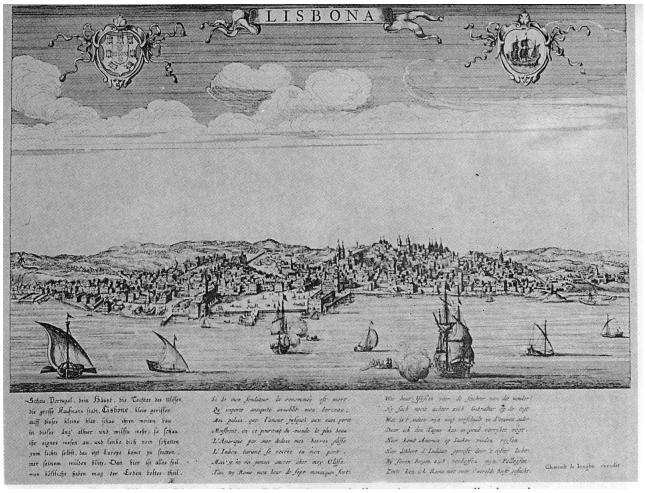


Fig. 8 – Lisbona *(legenda em três línguas), gravura em talha-doce, de Clement de Ionghe, século XVI.*

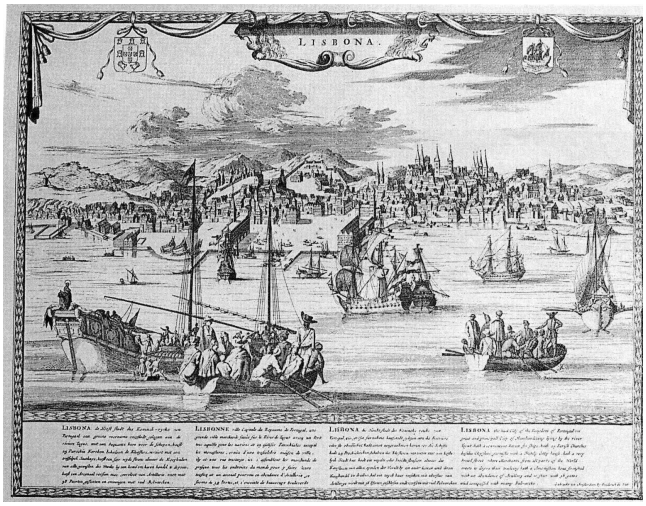


Fig. 9 – Lisbona *(legenda em quatro líguas), gravura a talha-doce, de Frederick de Wit-Gerdruck, Amesterdão, século XVI.*

Os Descobrimentos Portugueses: o "Achamento" do Brasil

Trabalho realizado por:
- ***José Carlos Macedo***
- ***Vanda Raquel Cerqueira***

Instituto Superior Politécnico de Viseu
Escola Superior de Educação

"O mar com fim será grego ou romano.
O mar sem fim é português."

Fernando Pessoa, in *Mensagem,* 1928

I. Introdução

No âmbito do tema "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", proposto pela Escola Naval para a realização das Jornadas do Mar 2004, o nosso trabalho incidirá nos Descobrimentos portugueses, mais concretamente na descoberta do Brasil.

Contra ventos e marés, os portugueses, conhecidos pela sua coragem e determinação, partiram em busca de um sonho.

O sonho da descoberta levou os portugueses a locais até então desconhecidos. Aí "edificaram" um novo mundo, levando crenças e valores aos mais diversos pontos do globo terrestre.

Bons ventos vieram da Índia, com o retorno vitorioso de Vasco da Gama a Portugal.

Com o vento a soprar a favor do povo lusitano estava aberto o caminho a novas expedições.

Uma carga de porcelanas, sedas, tapetes e especiarias garantiram à coroa lusitana lucros até então inimagináveis.

Conduzidos por um espírito de heroísmo e de alguma ambição, os portugueses não cessaram a ideia de dar novos mundos ao mundo. E mais uma vez rumaram ao que alguns afirmavam ser o desconhecido e que para outros viria a ser um engano propositado.

O dia 9 de Março do ano de 1500 ficou marcado pela partida da praia do Restelo de mais uma expedição, comandada desta feita pelo navegador Pedro Álvares Cabral, com destino a Calecute, na Índia.

Outrora guiados por ventos certeiros, a expedição de Pedro Álvares Cabral acabou por sofrer a força do acaso que os transportou à próspera Terra de Vera Cruz.

Confrontados com a beleza e as potencialidades de uma terra sem igual, os portugueses aperceberam-se das vantagens que a colonização do território brasileiro traria ao povo luso.

É perante este quadro, que se desenhou ao longo da presença dos portugueses no Brasil, que o trabalho aqui apresentado ganha toda a sua forma e razão de ser.

Sob o tema "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", decidimos abordar a descoberta do Brasil e assim demonstrar de que modo o Mar, que transportou os portugueses a terras brasileiras, se transformou num oceano de oportunidades para a coroa portuguesa e para o povo lusitano.

Ao longo do trabalho procuraremos, assim, evidenciar de que forma os portugueses aproveitaram todas as oportunidades que aí existiam. Nesta perspectiva, dissertaremos acerca do papel preponderante que teve a edificação das feitorias e o seu consequente efeito ao nível económico e social.

II. Motivações das expansões marítimas europeias

Num mundo em que muitas regiões eram desconhecidas, foi a Europa que, ao expandir-se por mar, desempenhou o papel mais importante na ligação entre os vários povos.

No entanto, toda esta situação leva-nos a reflectir sobre quais as motivações que levaram a essa expansão.

É claro que, e como em tudo quando se trata de história, não podemos esquecer o contexto socioeconómico. Assim, devemos começar por relembrar que esta expansão marítima foi motivada particularmente pelo crescimento das trocas comerciais, que por sua vez exigiam cada vez mais moeda, sobretudo moeda de ouro.

O ouro, no entanto, não abundava na Europa, ao contrário do que acontecia, por exemplo, no continente africano, onde os comerciantes muçulmanos o obtinham em quantidades bastante consideráveis.

Assim, e movidos pela "fome do ouro", os europeus ambicionavam chegar o mais directamente possível às regiões produtoras desse metal precioso.

Mas não foi só o ouro que motivou os europeus a expandirem-se para esses territórios, também o acesso às especiarias e aos produtos de luxo do Oriente, tão apreciados na Europa, os levou a tentarem chegar mais perto daqueles produtos que só conseguiam através dos comerciantes muçulmanos.

Neste contexto, ao termos como "pano de fundo" as expansões ultramarinas, não podemos deixar de referir o papel preponderante que os portugueses detiveram nestas expansões.

III. Motivações das expansões marítimas portuguesas

Obviamente que os motivos que incitavam a Europa a lançar-se na expansão se repercutiam do mesmo modo em Portugal, acrescidos ainda de algumas motivações específicas.

Deste modo, as principais motivações eram de carácter socioeconómico, isto é, todos os grupos sociais, por uma razão ou por outra, consideravam que a expansão marítima podia ajudá-los a melhorar a sua situação material.

Os grupos sociais interessados nas actividades mer-

cantis – a burguesia e uma parte da nobreza – pretendiam ter acesso:

- ao tão ambicionado ouro africano, às especiarias, ao açúcar e às plantas tintureiras, mercadorias caras e com muita aceitação nos mercados europeus;
- a zonas produtoras de cereais, de que Portugal era, em geral, deficitário;
- às fontes de abastecimento de escravos, essenciais num período de escassez de mão-de-obra.

A nobreza, cujos rendimentos tinham diminuído, cobiçava também novos domínios senhoriais e novos cargos.

Por outro lado, as classes populares, acreditavam que a expansão lhes podia propiciar terras para cultivar e novas ocupações bem remuneradas.

No entanto também não nos podemos esquecer que a guerra contra os mouros obrigou o governo português a contrair alguns empréstimos. Empréstimos que seriam posteriormente pagos através da arrecadação de impostos.

Ainda assim, verificou-se que o País não contava com uma estrutura capitalista mercantil sólida que permitisse enfrentar os novos concorrentes que tinham aparecido: holandeses, franceses e ingleses.

Mas Portugal sempre foi um país voltado para o mar, o sal e a pesca, que por si só já constituem riquezas básicas. Tudo isso também possibilitou as descobertas técnicas: bússola, astrolábio e caravela.

Assim, e movidos também pelo desejo de acabar com o monopólio italiano, os portugueses começaram com a ocupação de Ceuta.

Além das motivações socioeconómicas, é importante ter igualmente em conta as motivações religiosas. Numa época de profunda religiosidade, todos os crentes, e sobretudo o clero, consideravam ser sua obrigação contribuir para o alargamento da fé cristã, através do enfraquecimento dos muçulmanos e da conversão de novos povos.

IV. Contexto Socioeconómico e lendas marítimas

Não é fácil, nos dias de hoje, imaginarmos um tempo em que a Europa vivia quase isolada do resto do mundo. Mas era assim que o continente europeu se apresentava no início do século XV.

Esse isolamento devia-se, em parte, às barreiras naturais – mares, cordilheiras de montanhas, desertos e florestas – e à falta de transportes e comunicações.

Por isso não é de estranhar que as representações do mundo, que hoje nos são tão familiares, tivessem no início do século XV ainda muitas incorrecções.

Assim, no início do século XV, passados os anos difíceis da revolução e das guerras com Castela, Portugal era um reino independente e em paz.

A guerra agravara os problemas económicos então existentes, havendo grande falta de cereais e de ouro. Por outro lado, e realçando o que já foi referido anteriormente, a burguesia e a nova nobreza desejavam realizar feitos que engrandecessem o reino.

Assim, e impedidos por Castela de aumentar o seu território na Península Ibérica, restava aos portugueses o caminho do mar.

A imaginação dos mercadores e aventureiros criou inúmeras lendas acerca do mundo desconhecido.

Dizia-se, por exemplo, que os navios que se aventurassem para sul, ao longo da costa africana, seriam engolidos pelo "mar Tenebroso". Nessa zona, grandes ondas e monstros marinhos afundavam os barcos que lhes fizessem frente. O mar ardia como fogo e o calor nessas paragens era tal que os homens brancos se tornavam negros.

Também segundo a lenda, em terras desconhecidas viviam seres maravilhosos e fantásticos. Animais estranhos e homens monstruosos – com um só olho, com cabeça de cão, sem cabeça, com uma só perna – atacavam quem deles se aproximasse.

Todas estas lendas e personagens imaginárias enchiam de pavor os navegadores e tornaram os Descobrimentos portugueses numa aventura incomparável.

No entanto, as viagens portuguesas de descoberta contribuíram para terminar com muitas lendas e imprecisões quanto a mares, terras e povos longínquos.

Aquilo que, por exemplo, se pensava ser a acção de monstros fantásticos, não era mais do que os ventos contrários e correntes marítimas que se faziam sentir em certas zonas.

Para vencer estas dificuldades os mareantes tiveram de procurar zonas de navegação mais fácil, perdendo muitas vezes a terra de vista.

A necessidade de atravessar correntes e ventos contrários mostrou que os navios que se costumavam usar – barca, barinel, galé – não eram os mais apropriados. Por isso, no tempo do infante D. Henrique passou a usar-se a caravela.

A caravela era um navio completamente inovador. Tinha velas triangulares que se podiam manobrar. Isto permitia-lhe "bolinar", ou seja, navegar com ventos contrários.

Depois da morte do infante D. Henrique, o rei D. Afonso V, que se interessou mais pelas conquistas em Marrocos, encarregou um grande comerciante de Lisboa, o burguês Fernão Gomes, de continuar por cinco anos com as descobertas na costa africana.

Como as terras descobertas tinham muitas riquezas – ouro, escravos, marfim –, o príncipe D. João, futuro rei D. João II, passou ele próprio, em 1474, a dirigir os Descobrimentos. Por essa altura já se tinha ultrapassado o equador.

Muitos foram os nomes que se seguiram e que ficaram eternizados nos Descobrimentos portugueses, de que são exemplo Diogo Cão e Bartolomeu Dias.

Mais tarde, em 1492, Cristóvão Colombo, ao serviço dos reis de Castela, atingiu as Antilhas (ilhas da América Central) e pensou ter chegado à Índia.

No regresso fez escala em Lisboa e visitou o rei português para lhe dar a notícia. D. João II, homem decidido e enérgico, logo enviou embaixadores a Castela para comunicar que todas as terras a sul das ilhas Canárias lhe pertenciam, de acordo com o Tratado de Alcáçovas (feito com aquele reino em 1480).

Inicia-se então um conflito entre os dois reinos, que só é resolvido com a intervenção do papa. Este levou os

dois monarcas a assinar, em 1494, um acordo – o Tratado de Tordesilhas.

Segundo este tratado, e por meio de um meridiano a passar trezentas e setenta léguas a ocidente de Cabo Verde, o mundo ficava dividido em duas partes:

- as terras que fossem descobertas a oriente deste meridiano seriam portuguesas;
- as terras descobertas a ocidente seriam castelhanas.

Esta situação teve os seus reflexos na época mais actual, já que, passados mais de quinhentos anos, tanto Portugal como Espanha comemoraram os seus descobrimentos, tendo sido os temas centrais das exposições internacionais de Sevilha (em 1992) e de Lisboa (em 1998) um reflexo de toda essa situação.

Mas regressando à contextualização das nossas descobertas, quando D. João II morreu, sucedeu-lhe no trono o seu primo D. Manuel I, que logo no início do seu reinado decidiu continuar as expansões ultramarinas.

Assim, o rei D. Manuel I, em 1497, nomeou o nobre Vasco da Gama capitão-mor de uma armada que tinha como finalidade atingir a Índia por via marítima.

Vasco da Gama, sem qualquer experiência marítima e apenas com 28 anos de idade, saiu de Lisboa a 8 de Julho de 1497 e chegou à Índia, a Calecute, em Maio de 1498, onde os portugueses de início foram muito bem recebidos.

Poucos meses depois de Vasco da Gama ter regressado a Lisboa, partiu para a Índia, em 9 de Março de 1500, uma outra armada alegadamente com o fim de aí garantir o domínio português.

Esta nova armada era constituída por treze navios e comandada por Pedro Álvares Cabral. Um pequeno desvio para ocidente levou os portugueses, em 22 de Abril de 1500, à descoberta do Brasil.

V. A descoberta do Brasil

"Neste mesmo dia, a horas de véspera, houvemos vista de terra! A saber, primeiramente de um grande monte, muito alto e redondo; e de outras serras mais baixas ao sul dele; e de terra chã, com grandes arvoredos; ao qual monte alto o capitão pôs o nome de O Monte Pascoal e à terra A Terra de Vera Cruz![1]"

Pêro Vaz de Caminha, 1500

A expansão portuguesa inicia-se numa época em que começava a desenvolver-se uma corrente mercantilista que defendia a ideia de que existiria no mundo uma determinada quantidade de riqueza e, para enriquecer, era necessário ir buscá-la. Assim, os portugueses ocuparam Marrocos e a Costa do Ouro, descobriram o caminho marítimo para a Índia e chegaram ao Brasil.

A expedição comandada por Pedro Álvares Cabral demorou quarenta e quatro dias para chegar ao Novo Mundo.

Quarta-feira, dia 22 de Abril de 1500, ao fim da tarde, a frota de Cabral avistou o cume do monte Pascoal, na Bahia. Ao crepúsculo, a vinte e quatro quilómetros da praia e a uma profundidade de trinta e quatro metros, os navios lançaram âncora.

À data da chegada dos portugueses, o território que viria a ser conhecido pelo nome de Brasil estava coberto, na sua maior parte, por floresta e era escassamente povoado.

A Terra de Vera Cruz era habitada por tribos de ameríndios seminómadas. Estas tribos desconheciam o trabalho dos metais e viviam sobretudo da recolecção, praticando apenas uma agricultura muito rudimentar.

Inicialmente, os próprios portugueses não demonstraram um grande interesse pelo território, visto que não haviam encontrado, nos primeiros tempos, nem os metais preciosos que ambicionavam, nem outras mercadorias comerciáveis na Europa. O único produto que aí começaram a explorar foi o pau-brasil, uma madeira utilizada sobretudo como cotante para a indústria têxtil.

No entanto, e apesar da exuberância da paisagem, da complacência dos nativos e do clima tão agradável, os portugueses permaneceram apenas dez dias nas paragens paradisíacas da ilha de Vera Cruz.

As ordens não podiam ser mais claras: a esquadra de Pedro Álvares Cabral estava em missão rumo à Índia. Deveria seguir pela rota descoberta por Vasco da Gama, estabelecer relações comerciais e diplomáticas e, de imediato, fundar uma feitoria em pleno coração do reino das especiarias.

Logo, no dia 2 de Maio de 1500, onze navios partiram rumo à malagueta, à canela e ao gengibre. Enquanto isso, a décima segunda embarcação, sob o comando de Gaspar Lemos, zarpou na direcção oposta, trazendo ao reino as cartas que anunciavam o "achamento" da nova terra.

Na embarcação sob o comando de Gaspar Lemos[2] seguiam muitos relatos da bela terra então encontrada. Certo é que tanto Cabral como os demais capitães enviaram relatos ao rei. Ainda assim, apenas três cartas sobreviveram. De longe, a melhor e mais pormenorizada é a que foi escrita por Pêro Vaz de Caminha, sendo através dela que é possível reconstituir, passados tantos séculos, o período que alguns historiadores apelidaram "Semana de Vera Cruz".

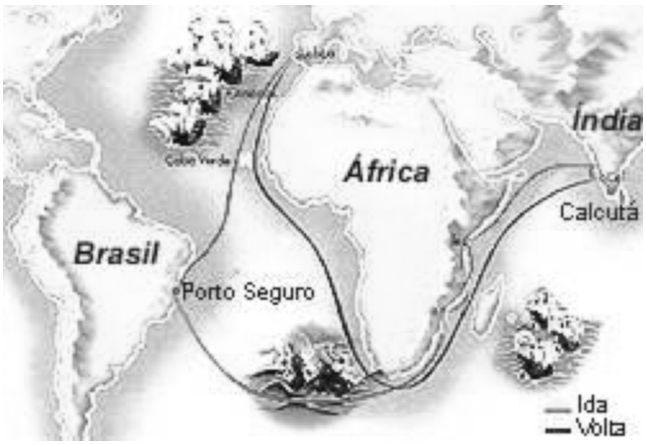


Ilustração 1 – Mapa da viagem da armada de Pedro Álvares Cabral.

VI. Povoamento e colonização da Terra de Vera Cruz

"Eu, el-rei D. João III, faço saber a vós, Tomé de Sousa, fidalgo da minha casa, que, vendo eu quanto serviço de

Deus e meu é conservar e engrandecer as capitanias e povoações do Brasil e fazer com que melhor e mais seguramente se possam ir povoando (...)

Tenho por isso por bem enviar-vos por governador das ditas terras do Brasil.[3]*"*

"Regimento" de Tomé de Sousa

Inicialmente, o Brasil representou um grande desafio para os portugueses, pois não havia riquezas para explorar, o interesse era mantido apenas no sentido de garantir o controle da rota atlântica.

Assim, o direito de explorar as terras foi concedido a particulares mediante obrigações para com o monopólio da coroa.

No entanto, e como nos primeiros tempos os franceses mantinham um bom relacionamento com os índios, somente por volta de 1530 Portugal passou a interessar-se realmente pela Terra de Vera Cruz.

Antes da referida data, o número de portugueses que se fixaram no Brasil foi, por isso, muito reduzido. Porém, e como os espanhóis e os franceses começaram a frequentar bastante a costa brasileira, ameaçando instalar-se definitivamente no Brasil, os portugueses viram-se obrigados a tomar as primeiras medidas de colonização.

Os negros e os índios foram submetidos a violência física e cultural: os índios perderam as terras que lhes pertenciam e, como veremos mais adiante, os negros foram brutalmente transferidos de ambiente.

Foi então em 1534 que o Brasil foi dividido em capitanias[4], à semelhança do que já havia acontecido na Madeira e nos Açores.

Aos capitães-donatários o rei atribuía amplos poderes administrativos e judiciais, devendo eles, em troca, obter o povoamento das suas terras e desenvolver a agricultura.

No entanto, a falta de recursos dos proprietários, as rivalidades entre eles e os ataques de índios e de franceses tornavam frágil o sistema de capitanias.

Face a isto, e tendo em vista uma forma de governo mais centralizada e eficaz, em 1549 foi nomeado o primeiro governador do Brasil, Tomé de Sousa, com poderes políticos e militares sobre o conjunto das capitanias.

O governo geral pode também ser definido como o primeiro esboço do poder público no Brasil.

Assim, e depois da fase experimental, o centralismo político tornou-se um projecto mais amplo.

Os primeiros governadores-gerais foram encarregados de tarefas administrativas e militares por períodos de três anos. Os primeiros marcos da tarefa colonizadora foram o já citado Tomé de Sousa, Duarte da Costa e Mem de Sá.

Para a história, fica o registo de que é a Tomé de Sousa que se deve a fundação da cidade de São Salvador da Bahia, que foi, durante muito tempo, a capital do Brasil.

Na armada de Tomé de Sousa seguiram logo mais de mil colonos e os primeiros missionários jesuítas.

A partir de então, o número de portugueses foi aumentando permanentemente, atingindo, no fim do século XVI, o considerável número de trinta mil homens, isto sem contar com os numerosos mestiços que habitavam igualmente o território. Ao mesmo tempo, um número cada vez maior de escravos começou a ser trazido de África, vindo a constituir a mão-de-obra principal das plantações de cana-de-açúcar.

VII. A economia colonial

A base da economia colonial era o engenho de açúcar.

O senhor de engenho era um fazendeiro proprietário da unidade de produção de açúcar. Utilizava a mão-de-obra africana escrava e tinha como objectivo principal a venda do açúcar para o mercado europeu.

Além do açúcar destacou-se também a produção de tabaco e algodão.

As produções ocorriam no sistema de plantação, ou seja, eram grandes fazendas produtoras de um único produto que visavam o comércio exterior.

O Pacto Colonial[5] imposto por Portugal estabelecia que o Brasil só podia fazer comércio com a metrópole.

Durante este período o Brasil teve na agricultura o seu principal ramo de actividade económica.

Primeiro desenvolveu-se a exportação do pau-brasil e das drogas do sertão. Depois instalou-se na já falada lavoura da cana-de-açucar a pecuária, as plantações de cacau e algodão. Todas estas actividades eram tocadas com trabalho escravo indígena e negro.

Aproximadamente em 1695 foram encontradas as primeiras minas de ouro e diamantes, que foram cruciais na salvação de Portugal de uma falência económica.

A exploração do ouro e dos diamantes, como veremos a seguir, foi rigidamente controlada por Portugal, o que provocou várias revoltas, resolvidas através da execução sumária dos seus principais intervenientes.

a) Cana-de-açúcar

A base da colonização foi o açúcar, riqueza que havia sido transportada de fora e na qual Portugal já tinha experiência no plantio e na comercialização do produto nas ilhas Atlânticas.

Em meados do século XVI, o açúcar tinha grande valor de mercado e a cultura do produto era dominada pelos portugueses, que se haviam aperfeiçoado nessa produção nos Açores.

Logo, a produção de açúcar tornou-se rapidamente a mais importante actividade económica do Brasil, atingindo o seu ponto áureo durante o século XVII.

Nessa altura predominava o latifúndio, típico da economia açucareira.

O açúcar gerava altos lucros para a coroa portuguesa, e assim gerou-se uma não-diversificação de actividades e uma consequente monocultura.

Para o plantio do açúcar os colonos contaram a princípio com a mão-de-obra indígena, que, no entanto, não se adequou à operação dos engenhos.

b) As feitorias e os escravos

A cana-de-açúcar exigiu muita mão-de-obra; desta forma, a solução inicial, que passou pela escravidão indígena, revelou-se desastrosa.

Daí que os portugueses se viram forçados a recorrer à mão-de-obra africana. Os negros vinham nos navios "negreiros", também apelidados "tumbeiros", dada a quantidade de pessoas que morriam durante a travessia do Atlântico, devido às más condições de higiene, fome, sede, doenças e superlotação dos porões dos navios.

No entanto, e mesmo depois de chegados a terras brasileiras, os negros eram submetidos a trabalho duro, e o "negro quilombo"[6] era o mais sofrido, já que em cada tentativa de fuga era submetido à novena ou trezena – nove ou treze chibatadas, respectivamente.

Outros tipos de punições a que estavam ainda sujeitos eram o tronco, viramundo, cepo e bacalhau (relho de cinco pontas), que era o mais utilizado.

Podemos, assim, afirmar que os negros foram a base do sistema colonial brasileiro. Foram os braços e as pernas que fizeram desenvolver o Brasil.

No entanto, a condição servil não estimulava ninguém a produzir. O negro mostrou por todos os meios que aquela situação não era favorável para ninguém.

c) O ciclo do ouro

O ciclo do ouro constituiu um dos grandes episódios da história brasileira do século XVIII.

Este ciclo favoreceu, por exemplo, o povoamento do interior e deslocou o eixo histórico, que até então se centralizava no Nordeste, para o Centro-Sul.

Nesta fase assistiu-se à criação de um novo tipo de sociedade – um tipo de sociedade mais flexível do que a já abordada sociedade do açúcar.

Além disso, surgiram ainda novas cidades, de que são exemplo Ouro Preto, Sabará e Mariana, tendo esta situação originado a criação de novas capitanias em Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso, regiões auríferas.

Após a descoberta das primeiras minas de ouro, o rei de Portugal tratou de organizar a sua extracção. Interessado nesta nova fonte de lucros, já que o comércio de açúcar passava por uma fase de declínio, começou a cobrar o quinto[7].

O ouro era um monopólio real e a exploração era feita através de lotes, que eram sorteados aos particulares.

A descoberta de ouro e o início da exploração de minas nas regiões auríferas provocou uma verdadeira "corrida ao ouro".

A falta de emprego que se fazia sentir na época levou a que muitos desempregados partissem para outras regiões com o intuito de enriquecer.

As cidades começaram a surgir e o desenvolvimento urbano e cultural aumentou muito nestas regiões, diversificando o mercado de trabalho.

Para acompanhar o desenvolvimento da região sudeste, a capital do país foi transferida para o Rio de Janeiro.

No incentivo à política centralizadora, os Bragança (reis D. João V e D. José I) tornaram-se financeiramente independentes das cortes, graças aos impostos cobrados no Brasil.

O ciclo do ouro possibilitou ainda o aparecimento de grupos intermédios entre a classe rica e a classe pobre, a denominada "classe mercantil". Esta situação deveu-se ao facto de o ouro exigir um menor investimento do que o cultivo do açúcar.

Tudo isto levou ainda à criação de uma outra classe: a dos funcionários públicos. Estes tinham como missão cobrar impostos e coibir o contrabando.

VIII. Pedro Álvares Cabral

Ilustração 2 – Reprodução do livro "Grandes Personagens da Nossa História", volume I, 1969, São Paulo.

Pedro Álvares Cabral é o segundo filho dos senhores do castelo e das terras da vila de Belmonte, na Beira Baixa.

A história da sua família é semelhante às da maioria da classe nobre portuguesa: cavaleiros e soldados, inclusive mercenários, que conquistam títulos e terras na luta pela reconquista do território aos muçulmanos e, posteriormente, nas guerras contra Castela que levam a casa de Avis ao trono português.

Álvares Cabral muda-se para a corte aos 11 anos. Estuda diversas áreas, de que são exemplo a literatura, a história, as ciências e a cosmografia.

Aos 16 anos é nomeado fidalgo da corte de D. João II. Já no reinado de D. Manuel I, passa a integrar o Conselho do Rei e é admitido na Ordem de Cristo – uma grande distinção entre os nobres.

Aos 33 anos é escolhido para comandar a segunda expedição às Índias.

Depois de atingir as terras brasileiras, retoma a rota de Vasco da Gama. Aporta em vários reinos africanos, estabelece relações com os poderosos locais e chega a Calecute a 13 de Setembro de 1500.

De volta a Lisboa, no dia 6 de Junho de 1501, Pedro Álvares Cabral é aclamado herói. No entanto, a sua glória dura pouco, devido a algumas desavenças com o rei. Assim, Vasco da Gama é o escolhido para comandar a esquadra da expedição de 1502 às Índias, e Álvares Cabral desaparece do cenário político.

IX. A esquadra de Cabral

Pedro Álvares Cabral comandou a maior e mais bem equipada frota a zarpar dos portos ibéricos até então.

Os navios saídos de Portugal levavam marinheiros, soldados, homens do reino, missionários, mercadores e aventureiros, uns ao serviço do rei e outros por conta própria.

Viajavam em embarcações com excesso de pessoas e em condições de higiene, saúde e segurança deploráveis.

Os climas por que passavam também não lhes facilitavam a vida. As tempestades e os ataques piratas aumentavam a insegurança. Por tudo isto, a morte espreitava a cada instante, e muitas embarcações perdiam 50% a 75% dos homens, entre tripulantes e passageiros.

Este facto repercutia-se na vida social portuguesa através das viúvas e dos órfãos que a situação originava.

No entanto, Álvares Cabral partiu "supostamente" rumo às Índias com dez naus e três caravelas, levou consigo mil e quinhentos homens, o que na altura representava quase 3% da população lisboeta.

A esquadra de Cabral era composta por representantes da nobreza, comerciantes, artesãos, religiosos, alguns degredados e soldados. A esquadra incluía ainda alguns dos mais experientes navegadores da época.

Um deles é Bartolomeu Dias, o primeiro a contornar o cabo da Boa Esperança e a descobrir a passagem marítima para a Ásia, em 1485. Outro é Duarte Pacheco Pereira, apontado pelos historiadores como um dos mais completos cartógrafos e pilotos da Marinha portuguesa deste período.

No entanto, Bartolomeu Dias morreu quando o seu navio naufragou justamente ao cruzar o cabo da Boa Esperança, que conquistara doze anos antes, e acaba por não chegar às Índias.

Mas apesar de algumas contrariedades foi nessa expedição que Álvares Cabral descobriu o Brasil, no dia 22 de Abril de 1500.

Ilustração 3 – Parte principal da tela "O Descobrimento do Brasil", de Oscar Pereira da Silva, exposta no Museu Paulista, em São Paulo.

X. O polémico desvio de rota

"(...) temos sabido e visto donde nos Vossa Alteza mandou descobrir a parte ocidental, passando além da grandeza do Mar Oceano, onde foi achada e navegada uma tão grande terra firme, com muitas e grandes ilhas adjacentes (...)"

Duarte Pacheco Pereira, in *Esmeraldo de situ orbi*

Durante muito tempo, o descobrimento, ou "achamento" do Brasil, como regista o escrivão Pêro Vaz de Caminha, foi considerado como um simples acaso, resultado de um desvio de rota.

Mas a partir de 1940 vários historiadores brasileiros e portugueses passam a defender a tese da intencionalidade da descoberta, hoje amplamente aceite.

Os historiadores argumentam que, no final do século XV, Portugal já sabe da existência de uma grande área de terra firme a oeste do Atlântico, que pode ter sido avistada pelos pilotos que navegaram para regiões ao sul do golfo da Guiné. Até ao golfo, as correntes marítimas são descendentes e é possível fazer uma navegação costeira. Do golfo da Guiné para baixo, as correntes invertem-se. Para atingir o Sul da África é preciso afastar-se da costa para evitar os ventos e correntes que ali têm ascendente (corrente de Benguela), navegar para ocidente até pegar a "volta do mar", hoje chamada corrente do Brasil: ventos e correntes descendentes que passam pelo Nordeste brasileiro e levam ao Sul do continente africano. O primeiro a fazer isso é Diogo Cão[8], em 1482, seguido depois por Bartolomeu Dias e Vasco da Gama ao contornarem o cabo da Boa Esperança.

A reforçar esta tese está o facto de o rei D. Manuel ter mandado, em 1498, o cosmógrafo e navegante Duarte Pacheco Pereira percorrer a mesma rota de Vasco da Gama e explorar a chamada "quarta parte", ou seja, o quadrante oeste do Atlântico sul.

E, assim, será esta "quarta parte" que o navegante relata no livro que escreveu sobre as suas descobertas naquele quadrante intitulado *"Esmeraldo de situ orbi"*.

Para além do navegante português, existem ainda registos de mais dois navegantes espanhóis, Vicente Pinzón e Diego de Lepe, que também teriam aportado nessas terras em Janeiro e Fevereiro de 1500, e que não teriam tomado posse apenas por saberem estar na área portuguesa demarcada pelo Tratado de Tordesilhas.

XI. Considerações finais

Este trabalho teve como principal objectivo demonstrar que o mar se tem revelado ao longo dos séculos um imenso oceano de oportunidades.

Do mar sai alimento, o mar traz inspiração, o mar leva-nos onde apenas as pernas não nos podem levar. O que foi acontecendo ao longo de vários séculos.

Neste trabalho pretendemos demonstrar a importância que o mar sempre teve na vida das pessoas, sobretudo na interacção entre os povos e na descoberta de regiões até então desconhecidas.

Uma enorme paixão pelo Brasil e pelas suas origens levou-nos a optar por salientar o caso do tão falado "achamento" da Terra de Vera Cruz. No entanto, este é apenas um dos muitos exemplos que poderíamos ter dado ao nível do papel preponderante que o mar sempre deteve nas nossas vidas.

O mar revelou-se um verdadeiro oceano de oportunidades para povos como o português, que decidiu expandir-se quando os recursos de que dispunha já não eram suficientes, ou porque a ambição de criar um império ultramarino falava mais alto.

A guerra contra os mouros obrigou o governo português a contrair alguns empréstimos. Empréstimos que seriam posteriormente pagos através da arrecadação de impostos.

No entanto, verificou-se que o País não contava com uma estrutura capitalista mercantil sólida que permitisse enfrentar os novos concorrentes que tinham aparecido: holandeses, franceses e ingleses.

Todavia, Portugal sempre foi um país voltado para o mar, o sal e a pesca, que por si só já constituem riquezas bá-

sicas. Tudo isso também possibilitou as descobertas técnicas como a bússola, o astrolábio e a caravela.

Movidos pelo desejo de acabar com o monopólio italiano, os portugueses começaram com a ocupação de Ceuta.

No entanto, e se os primeiros grandes objectivos eram a riqueza, o alargamento do território e a difusão do Cristianismo, as influências recíprocas provocadas e sentidas quer pelos descobridores quer pelos "povos descobertos" não são menos importantes. Até porque as influências, quer linguísticas, arquitectónicas ou outras, perduram até aos nossos dias.

A observação directa enriqueceu os conhecimentos do homem e abriu-lhe perspectivas cada vez mais amplas e de acordo com a realidade.

Durante três séculos, o Brasil permaneceu sob a condição de colónia portuguesa. É claro que, o colonialismo beneficiava a coroa portuguesa.

Ao longo de todo esse tempo, havia uma grande dependência da colónia em relação à metrópole, pois era através dela que os colonos brasileiros importavam a sua cultura e os seus comportamentos.

Do mesmo modo a mentalidade do homem foi-se transformando e adaptando às novas realidades que surgem, podendo afirmar-se que os Descobrimentos contribuíram assim, de maneira importante, para a viragem na história da humanidade.

Notas

[1] Carta a el-rei D. Manuel, escrita pelo cronista Pêro Vaz de Caminha no primeiro dia do mês de Maio do ano de 1500.

[2] Gaspar Lemos comandava o navio dos mantimentos e foi ele que Pedro Álvares Cabral encarregou de voltar para Portugal com a notícia da descoberta do Brasil, ou Terra de Vera Cruz.

[3] DINIZ, Maria Emília, *et al, História 8*, Lisboa, Editorial O Livro, 1995.

[4] Capitanias: extensas faixas de território entregues, a título hereditário, a capitães-donatários, geralmente elementos da pequena nobreza.

[5] Pacto Colonial: o Brasil só podia vender para Portugal e comprar de Portugal, a preços fixados por este; além disso, não podia produzir e/ou vender para o Brasil aguardente e sal.

[6] Negro quilombo: fujão.

[7] O quinto consistia num imposto cobrado pela coroa portuguesa e correspondia a 20% de todo o ouro encontrado na colónia. Este imposto era cobrado nas casas de fundição.

[8] Diogo Cão: navegador português, que, por duas vezes (1482 e 1484), foi mandado aos descobrimentos por D. João II.

Bibliografia

- AZANHA, Gilberto, e VALADÃO, Vírginia Marcos, *Os Povos Indígenas no Brasil: da Colónia aos Nossos Dias,* Editoria Actual.
- AZEVEDO, Aroldo, *Vilas e Cidades do Brasil Colónia,* São Paulo, Editora da USP, 1956.
- LOPES, Luís Roberto, *História do Brasil Colonial,* Porto Alegre, Mercado Alegre.
- MEDINA, João, *História de Portugal. Dos tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias. Os Descobrimentos II*, Lisboa, Ediclube, 1994.
- MEDINA, João, *História de Portugal. Dos tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias. Os Descobrimentos I*, Lisboa, Ediclube, 1994.
- MESGRAVIS, Laima, *O Brasil nos Primeiros Séculos,* São Paulo, Contexto, 1994.
- SILVA, Maria Beatriz Nizza da, *Cultura no Brasil Colónia,* Petrópolis, Editora Vozes, 1981.

A Manutenção dos Domínios Portugueses de Além-Mar no Reinado de Filipe III de Espanha

Trabalho realizado por:
• ***Fernando Cabral Martins de Almeida***

Universidade Autónoma
Departamento de História

Introdução

No início do século XVII[1], quando o jovem monarca espanhol Filipe III recebeu por herança de seu pai, Filipe II de Espanha, a incumbência da manutenção do maior império que jamais existira à escala mundial, constituído por domínios espalhados por todos os continentes conhecidos, parece compreensível que este soberano tenha sentido a responsabilidade deste empreendimento. Assim, desde o início do seu reinado, em 1598, Filipe III, habituou-se a delegar nos seus ministros a condução da política imperial. Desse modo, ficava também disponível para se dedicar às questões da corte.

Ao estudar este tema, convém ter em atenção a dinâmica e o funcionamento das instituições e dos regimes políticos, maioritariamente monárquicos, vigentes na Europa nessa época. Os monarcas tinham, em primeiro plano, a sua atenção direccionada para o alargamento dos seus domínios e para o engrandecimento do seu poder. Dessa forma a entrega da direcção governativa dos domínios do império a ministros e outros funcionários do Estado era uma forma de o jovem monarca assegurar que as funções governativas eram desempenhadas pelos seus validos da corte mais bem preparados para assumirem essa responsabilidade. Em segundo lugar, as instituições administrativas em Espanha caracterizaram-se desde sempre por uma descentralização, ou seja, uma autonomia das províncias e domínios afastados em relação ao poder real, necessária para suprimir as dificuldades criadas pela grande extensão da Península Ibérica e pelo distanciamento dos domínios exteriores, na Europa e nos outros continentes.

Nesta época, os Estados europeus eram na maioria monarquias. Os monarcas representavam uma personificação dos Estados, sendo considerados seus bens pessoais todos os domínios que conquistassem com a ajuda dos seus súbditos. Quer isto dizer que não havia uma distinção entre bens pessoais do rei e bens do Estado enquanto nação, o que viria a verificar-se mais tarde, no século XIX. Portanto, no início do século XVII encontravam-se predominantemente entre os Estados europeus disputas por territórios fronteiriços ou situados nas Américas, em África ou na Ásia.

As monarquias portuguesa e espanhola eram caracterizadas tradicionalmente pela forte influência da nobreza na sociedade, visto que não se desenvolveram aí classes burguesas com uma relevância significativa, à semelhança dos países do Norte da Europa. Isto deveu-se sobretudo a dois motivos: o papel desempenhado pela Igreja, com a criação do Tribunal do Santo Ofício, teve uma grande importância no controlo da sociedade face às heresias religiosas provocadas pelo protestantismo, favorecendo também o reforço dos privilégios da nobreza. Mas a principal razão que permitiu aos nobres manterem os seus privilégios e a sua posição dominante na sociedade foi a sua adaptação ao desempenho de funções mercantis e coloniais, desde o século XV, que se sucederam ao movimento da Reconquista Cristã na Península Ibérica, com conquistas de posições no Norte de África e no Atlântico.

Para fazer um resumo da situação dos domínios de além-mar portugueses[2], no reinado de Filipe III de Espanha, pode dizer-se que estiveram sujeitos a uma forte pressão por parte dos Holandeses, principalmente, que procuravam a todo o custo apoderar-se das possessões no Brasil, em África e na Ásia, tentando tirar partido da superioridade tecnológica dos seus navios, mais ligeiros e bem armados. A trégua de doze anos iniciada em 1609 só teve efeito no continente europeu, visto que nos outros continentes prosseguiram os combates e as disputas territoriais, embora esporadicamente.

Um dos factores que caracterizaram a Europa no século XVI foi o progresso técnico[3]. Duas consequências da evolução tecnológica foram o desenvolvimento da ciência militar e da estratégia. No começo do século, Gonçalo de Córdova melhorou a organização do exército espanhol, aproveitando "os ensinamentos das vitórias das infantarias suíça, inglesa e portuguesa sobre a cavalaria medieval da Borgonha, da França e de Castela"[4]. Ao potencial da mobilidade das falanges suíças de infantaria armadas de piques[5] juntou a utilização de artilharia, enunciando "com as suas campanhas, certas leis e princípios de orgânica, táctica e estratégia"[6] que chegaram até ao século XX.

A unidade principal era o *esquadrão*, *coronélia* ou *terço* comandada por um *coronel*, composta por seiscentos homens, dividida em doze *batalhões* ou *companhias* de quinhentos homens dirigidos por um *capitão*. Destacamentos de cem homens eram chefiados por um *cabo-de-batalhão* e cada dez homens estavam às ordens de um *cabo-de-esquadra*. Existiam companhias com armamento específico em cada terço, constando geralmente de duzentos *rodeleiros*[7], duzentos *piqueiros*[8] e cem *arcabuzeiros*[9]. Estabeleceram-se também princípios determinando a forma de movimentação das tropas e especificações a todos os níveis na organização dos corpos militares. Graças a esta estruturação eficiente do exército, a Espanha conseguiu impor a sua hegemonia no continente europeu e na América ao longo do século XVI[10]. No entanto, não se desenvolveu a marinha, e os Ingleses e os Holandeses conseguiram alcançar no século seguinte o domínio do

mar, dispondo de navios mais rápidos e manobráveis, em relação aos países ibéricos.

Situação do império no reinado de Filipe II de Espanha

Após o desastre militar em Alcácer Quibir[11], em 1578, em que o jovem monarca português D. Sebastião desapareceu, a nobreza do reino aderiu, na sua maioria, ao projecto da união política com Espanha por várias razões; podem destacar-se algumas motivações nesse sentido, sendo essencialmente de natureza económica. Em primeiro lugar, uma consequência directa dessa expedição militar foi o número de baixas sofridas no exército português, a nível de soldados e de elementos da nobreza, que acompanhavam o rei D. Sebastião.

Filipe II de Espanha explorou os argumentos mais relevantes na sua candidatura ao trono de Portugal, com o auxílio do seu apoiante português, D. Cristóvão de Moura. Constatou-se após essa expedição que "a nobreza portuguesa ainda existente, em grande parte dirigida por aflitas viúvas ou mães de mortos ou de cativos em África, seria presa fácil, se não de convencer, pelo menos de comprar. O apoio dos grandes mercadores estava garantido à partida: a prata americana era indispensável para o comércio português na Índia e os homens de negócio portugueses podiam esperar que a união lhes viesse a permitir o comércio directo e legal com as Índias de Castela"[12].

Existiam, entretanto, outras razões a favorecer os argumentos da candidatura do monarca espanhol ao trono de Portugal. "A União Ibérica, em 1580, revelou-se como uma das soluções encaradas pelo clero e pela nobreza para fazer face à crise que se abatia sobre a renda fundiária, o império oriental e as finanças do reino, agravada com a derrota de Alcácer Quibir, em 1578, e os pesados resgates que tiveram de solver[13]." Deste modo, pode constatar-se que o desastre militar de Alcácer Quibir veio agravar algumas dificuldades que já se faziam sentir no reino, por parte do Estado e da nobreza, do ponto de vista financeiro, e que as classes dominantes portuguesas se encontravam receptivas ao projecto da União Ibérica, pensando que seria uma forma de ultrapassarem as suas dificuldades e de aumentarem a sua riqueza.

À semelhança do que acontecia nos outros países da Europa[14], existia na Península Ibérica uma longa tradição de alianças matrimoniais, revelando ser uma forma eficaz de manter a estabilidade e o equilíbrio estratégico entre casas reais. Outras vezes estas alianças permitiam aumentar o poder de monarcas ou o domínio de territórios, podendo criar instabilidade com reinos vizinhos. Tendo em conta este tipo de alianças entre as casas de Avis e dos Habsburgos, a união das coroas ibéricas concretizou-se num desfecho previsível em 1580. Sucederam-se "tentativas de casar D. Sebastião com a mais nova das filhas de Filipe II"[15]. Em onze casamentos da casa real portuguesa oito realizaram-se em Castela.

Por seu lado, também é ancestral a política de alianças matrimoniais seguida pelos monarcas espanhóis. A união política do reino de Espanha resulta da união dinástica entre as casas reais de Castela e de Aragão, personificadas pelos Reis Católicos, que casaram em 1469, tendo-se tornado efectiva em 1479, depois de se terem resolvido as previsões sucessórias. Em 1516, Carlos de Gante, neto destes reis, herdou estas duas coroas, sendo duque da Borgonha desde 1506. O poder legislativo encontrava-se na posse do rei, que governava com o auxílio de conselhos administrativos. Em 1546 Carlos V, sendo imperador desde 1519, cedeu Milão ao seu filho Filipe II, que incorporou essa importante cidade na coroa de Espanha. O reino de Nápoles, disputado pela França, foi conquistado pela monarquia espanhola em 1504, tendo sido a sua posse confirmada pelo Tratado de Madrid em 1526 e pelo de Cambrai em 1529 para a Espanha.

Para a história de Portugal o desaire em Alcácer Quibir é considerado uma catástrofe nacional, directamente responsável pela perda da independência e pela decadência do país a nível internacional[16]. Mas, sob o ponto de vista estratégico, a chegada de Filipe II ao trono de Portugal trouxe algumas vantagens, das quais se pode destacar o abandono da política de expansão para o Norte de África e o alargamento das fronteiras do Brasil.

O rei Filipe II de Espanha tornou-se senhor do maior império que jamais existiu, englobando, além da Península Ibérica, os Países Baixos, Nápoles, a Sicília, o Atlântico Sul, o Índico e o Pacífico. Porém, apesar das enormes riquezas do império, Filipe II confrontava-se com algumas dificuldades; em Portugal a classe popular não se conformava com a perda da independência, os Países Baixos procuravam libertar-se do domínio espanhol por razões de ordem religiosa, a França disputava com a Espanha domínios em Itália, a Inglaterra apoiava os corsários[17] no Atlântico e os Turcos atacavam possessões espanholas no Mediterrâneo.

Nestas circunstâncias, o rei de Espanha deveria deixar de preocupar-se com as questões europeias e procurar assumir o papel de primeira potência mundial. Para isso era necessário conceder a independência aos Países Baixos e ceder à França a esfera de influência italiana para a ajudar a defender dos Turcos no Mediterrâneo. Se os Holandeses pudessem continuar a vir buscar a Portugal o sal e as especiarias para comercializarem na Europa, provavelmente não iriam tentar comerciar para o Índico. Assim, Filipe II estava disponível para enfrentar a Inglaterra, que fazia rivalidade no Atlântico, apesar de ainda não dispor de poder naval para ombrear com Espanha e Portugal.

O reinado de Filipe II caracterizou-se pelo confronto de Espanha com a maioria dos países da Europa e a disputa pelo domínio do Atlântico[18]. Filipe II estava decidido a manter todos os domínios que herdou na Europa e nos outros continentes, mas não estava particularmente interessado em assegurar a manutenção do domínio dos mares pelos países ibéricos, que se verificava desde a divisão do mundo em esferas de influência, com a assinatura do Tratado de Tordesilhas.

O Atlântico tornou-se, desse modo, numa zona de disputa entre a Espanha e a Inglaterra, que era a potência naval emergente nessa época. Enquanto os Espanhóis procuravam assumir uma atitude defensiva, utilizando os galeões de guerra na escolta das armadas que vinham da

América e da Índia, de forma a salvaguardar as riquezas que traziam, deixavam aos Ingleses a iniciativa de utilizarem os seus meios navais para atacarem navios e territórios onde quisessem, através do corso.

Na Índia, os Portugueses estavam solidamente fixados e habituados a controlar as várias regiões do Império do Oriente, dispondo para isso de um forte dispositivo militar, por isso, apesar de os Ingleses e os Holandeses terem aparecido no Índico, ainda não representavam uma séria ameaça. No entanto, a acção de corso exercida pelos Ingleses no Atlântico, além de desgastar as marinhas dos países ibéricos, permitiu à Inglaterra ir enriquecendo e fortalecer a sua armada com as riquezas de que se apoderava, provenientes da América e da Índia.

Enquanto Filipe II procurava defender os seus domínios no vasto império, que se estendia por todo o mundo, os países do Norte da Europa foram desenvolvendo e melhorando as suas marinhas e construindo navios mais pequenos, com melhores qualidades náuticas e mais bem artilhados, com os quais começaram a disputar o domínio dos mares, contestando a doutrina do *Mare clausum* e defendendo que tinham direito a navegar onde quisessem, com a doutrina do *Mare liberum*, ou mar aberto.

Uma das razões que se podem apontar para os países ibéricos se terem deixado ultrapassar pelos países do Norte da Europa na técnica naval e na capacidade de inovar é terem permitido que as classes nobres se tenham tornado o grupo dominante a apoiar o rei. Um dos factores que contribuíram para isso acontecer foi a expulsão dos Judeus, que se dedicavam ao comércio e ocupavam cargos na administração pública, sendo bastante instruídos. A ausência de uma classe burguesa forte na Península Ibérica, interessada em rentabilizar os recursos económicos e financeiros, deu origem a uma estagnação nas técnicas comerciais utilizadas e na construção naval.

No reinado de Filipe II[19], que se prolongou de 1555 a 1598 em Espanha, este reino desfrutou de prosperidade económica até cerca de 1590. Em Castela produziam-se cereais e "lã, que ou era transformada localmente ou exportada para a Flandres ou para Itália"[20]. No Sul, afluíam às cidades de Cádis e de Sevilha as riquezas provenientes das Américas e do comércio marítimo com a Europa. Durante este reinado, ao contrário do que se passou com o governo de Carlos V, observou-se um acentuamento do controlo das autoridades, nomeadamente do Estado e da Igreja Católica, em relação às dissidências religiosas, tentando contrariar o sucesso que os movimentos nacionalistas e o protestantismo estavam a alcançar nos Países Baixos, em particular nas dezassete províncias lideradas pelos holandeses calvinistas, que "proclamaram em 1581 a república e prosseguiram a luta pelo reconhecimento da sua independência"[21]. Dessa forma, intensificou-se o controlo da sociedade por parte das autoridades, com o Tribunal do Santo Ofício, na Península Ibérica.

O Estado[22], das Províncias Unidas do Norte, que viria a tornar-se no início do século XVII o principal rival dos países ibéricos, disputando a hegemonia no comércio do Índico e na América, teve a sua origem na divisão dos Países Baixos, derivada do descontentamento em relação ao domínio espanhol. Aparentemente, a principal causa que proporcionou a autonomização dessa região foi a administração e a política pouco eficaz dos representantes de Filipe II. E o principal factor que permitiu isso acontecer foi a insatisfação da população das províncias em relação à gestão ineficaz dos recursos e à organização da Igreja Católica. Era dada uma atenção excessiva aos valores materiais em detrimento dos valores espirituais. Enquanto o baixo clero era pouco culto, "as dignidades elevadas estavam nas mãos das famílias nobres, que as utilizavam como benefícios que lhes davam riqueza e autoridade" [23]. Em meados da década de 60 do século XVI, a regente do monarca espanhol nos Países Baixos, duquesa Margarida de Parma, seguindo a política de centralização do poder real, contrariava os interesses dos grandes nobres representantes das províncias, que pretendiam participar no governo, afirmando a sua influência e importância na sociedade.

Enquanto os nobres de hierarquia mais elevada tentavam decidir qual seria a melhor forma de protegeram os seus interesses, geravam-se conturbações através de "um grupo de nobres de menor categoria, chefiados por Brederode e pelo impulsivo irmão de Guilherme, Luís de Nassau, que pretendiam tornar-se populares e estavam dispostos a arriscar um conflito aberto com a Espanha" [24]. A Ordem do Tosão de Ouro representava a alta nobreza, na qual Guilherme de Orange desempenhava um papel preponderante. "A propaganda dos fervorosos calvinistas e de outras seitas protestantes encontrava cada vez mais eco entre as classes média e baixa, embora apenas ainda uma minoria da população[25]." Os desacatos na ordem pública dos rebeldes, com a pilhagem de igrejas, em 19 de Agosto de 1566, levaram Filipe II a endurecer a sua política. Em 22 de Agosto do ano seguinte o duque de Alba entrou com um exército espanhol em Bruxelas, substituindo Margarida de Parma no governo dos Países Baixos.

Este regente passou a adoptar medidas duras para punir os súbditos rebeldes, tendo-se generalizado desde essa altura os confrontos militares. Mas o seu governo revelou-se igualmente ineficaz, por duas razões, a ausência de um desfecho militar rápido, com o prolongamento da guerra, e o lançamento de um imposto destinado a ajudar a pagar as custas da manutenção do exército, que provocou o descontentamento da população. A 23 de Janeiro de 1579 as províncias do Norte, de maioria calvinista, aliaram-se na União de Utreque contra o domínio de Espanha.

O duque Alexandre de Parma chegou nessa altura, para governar a região, depois de terem ocupado esse cargo Luís de Requesens desde Novembro de 1573 e D. João de Áustria três anos depois. O duque de Parma, sensatamente, aceitou a proposta das províncias do Sul, da Valónia, aliadas na União de Arras, de entrada em vigor da Pacificação de Gand. Este acordo, elaborado por delegados de todas as províncias em Novembro de 1576, dirigido por Guilherme de Orange, estabelecia a suspensão dos éditos contra a heresia e determinava a retirada das tropas espanholas dos Países Baixos, mediante o acatamento da autoridade do governador. Desse modo, as províncias do Sul permaneceram sob o domínio espanhol e as do Norte continuaram a lutar pela sua autonomia, até verem reconhecida a sua

independência com a trégua de 1609. Nessa altura, a Holanda estava a tornar-se numa das maiores potências navais da Europa, disputando o domínio dos mares no Índico e no Atlântico com os Portugueses.

Condução dos negócios do Estado pelo monarca Filipe III de Espanha

Com a tomada de posse do trono de Portugal em 1580[26], Filipe II de Espanha passou a controlar os dois maiores impérios coloniais que já haviam existido, encontrando-se os seus súbditos a dominar a maior parte da extensão do globo, espalhados pela América e pelas possessões nos oceanos Atlântico, Índico e Pacífico. A governar o país em 31 de Agosto de 1583 ficou o cardeal-arquiduque Alberto de Áustria, com o título de vice-rei. De 1593 a 1599 estiveram a administrar Portugal cinco governadores, com funções distintas. No início de 1600 ocupou o cargo de vice-rei D. Cristóvão de Moura, regressando do Conselho de Estado em Madrid. Este foi o resultado da remodelação política realizada pelo duque de Denia, D. Francisco de Sandoval y Rojas, mais tarde duque de Lerma e primeiro-ministro encarregue por Filipe III do governo efectivo de Espanha.

O afastamento de D. Cristóvão de Moura da corte em Madrid e a sua colocação no governo de Portugal foram medidas tomadas no sentido de promover a integração luso-espanhola e a centralização do poder real, com o afastamento dos validos de Filipe II do novo monarca, que, assumindo o poder em 1598, se rodeou de pessoas afectas ao ministro Francisco de Sandoval. Mas desde que assumiu o poder Filipe III de Espanha constatou que a Coroa se encontrava com dificuldades financeiras. Por esse facto começou a tentar centralizar o poder, aumentando a desconfiança dos súbditos portugueses em relação às vantagens da União Ibérica.

D. Cristóvão de Moura foi substituído por D. Afonso de Castelo-Branco, em 1603, um eclesiástico importante, tendo recebido os títulos de bispo do Algarve em 1581 e de bispo-conde de Coimbra em 1585, devido a ter apoiado a candidatura de Filipe III ao trono de Portugal em 1580. Em 1605 chegou ao cargo de vice-rei D. Pedro de Castilho, bispo de Angra, e de 1508 a 1512 regressou ao governo D. Cristóvão de Moura. Durante o seu reinado Filipe III demonstrou pretender retirar autonomia financeira ao reino de Portugal, aproveitando para enriquecer os cofres do tesouro real de todas as formas possíveis, de modo a compensar os gastos excessivos que Filipe II havia feito com a manutenção de conflitos armados, durante o seu reinado, com a França, a Inglaterra e a Holanda.

Neste reinado a situação económica da Espanha começou a declinar[27], com o esgotamento das jazidas de prata na América do Sul e a manutenção de conflitos militares na Europa. A relativa prosperidade que se verificou no reino, desde 1580, com a construção ou reconstrução de edifícios começou a abrandar, devido em grande medida às dificuldades económicas causadas pela perda da exclusividade do comércio com os outros continentes.

Nos campos, a situação das classes populares agravou-se, porque muitos nobres foram estabelecer-se na província, aumentando a pressão e os encargos tributários sobre os camponeses. Em 1605 foram expulsos os *mouros* de Espanha, e isso privou o país de muitos quadros de artesãos e de pequenos agricultores. A generalização da crise económica deu motivos ao rei para procurar fazer a paz com a Holanda e a Inglaterra.

Nesta época[28] os Holandeses começaram a fazer concorrência no comércio do Índico, e passaram a exercer pressão nas possessões portuguesas ao empenharem-se em disputar o domínio do mar, que era detido pelos Portugueses há cerca de um século no Oriente. Assim, com a diminuição dos lucros provenientes do comércio surgiram dificuldades financeiras na Fazenda real. Esse facto deve ter despertado alguma preocupação aos governantes portugueses acerca dos benefícios da União Ibérica, uma vez que a guerra que a Espanha mantinha com a Holanda e a Inglaterra estava a prejudicar os interesses de Portugal. No Oriente[29], as praças de Onor, Barcelor, Mangalor, Cananor, Cangranor, Coulão, Manar, Ceilão, Moçambique, Mombaça e Mascate davam pouco ou nenhum lucro, e apenas davam rendimentos consideráveis Goa, Ormuz, Baçaim e Diu.

Quando assumiu as responsabilidades da governação dos impérios espanhol e português, Filipe III de Espanha procurou manter todos os domínios que se encontravam sob o seu poder[30], no continente europeu e nos outros. Mas, devido à política belicista, mal sucedida, de seu pai, encontrou sérias dificuldades em controlar a integridade e a estabilidade social nos territórios, que se estendiam por todo o mundo. "No ano de 1601 estavam em atraso os pagamentos da casa real, havendo falta de numerário para activar a vida económica, mormente o comércio marítimo. Para obstar às desordens ocorridas em várias terras entre as guarnições espanholas e os habitantes, o vice-rei fazia promessas de auxílio que não obtinham resposta na corte, que por esse tempo se instalara em Valhadolid. Acentuava-se ao longo da nossa costa a actuação dos corsários, sem que viesse pronta ajuda de Filipe III[31]."

Desde o início do reinado discutiu-se a possibilidade de uma visita do monarca ao reino de Portugal, mas, apesar de Filipe III demonstrar sempre interesse nesse projecto, só o concretizou em 1619, com a intenção de reunir as Cortes em Lisboa e assegurar a subida do príncipe herdeiro ao trono. A nível internacional contrastava, em relação à Espanha, a situação da Holanda e da Inglaterra, que estavam a aumentar a sua riqueza com a manutenção das disputas territoriais e comerciais no Oriente[32]. Não havia poder bastante para impedir tão poderosa concorrência, uma vez que os dois inimigos atacavam as fortalezas e as alfândegas, obtendo grandes benefícios da sua política de guerra. Dessa forma, constatavam progressivamente os Portugueses que a união com a Espanha se ia saldando num fracasso cada vez mais nítido [33]. A união política com Espanha estava a trazer mais desvantagens que benefícios.

O aparecimento dos Ingleses e dos Holandeses no Oriente

Nos Países Baixos[34], as províncias da Holanda e da Zelândia tinham poucos terrenos disponíveis para a

agricultura, por isso, grande parte da população dedicava-se à pesca do arenque no mar do Norte e ao comércio. Havia abundância de marinheiros, desse modo, os armadores podiam pagar salários baixos e reduzir o número de tripulantes nos navios, diminuindo os preços dos fretes marítimos em relação aos armadores ingleses e da Liga Hanseática, o que lhes permitiu tornarem-se os principais carregadores do Norte da Europa, transportando todo o tipo de mercadorias.

Os Portugueses mantinham relações comerciais com os Países Baixos, comprando tecidos e produtos manufacturados e vendendo sal, que era necessário para a conservação do arenque. O comércio era realizado com navios de ambos os países, mas a concorrência dos Holandeses, devido a uma capacidade financeira e uma técnica comercial mais avançadas, levou a fechar a feitoria de Antuérpia em 1548. A comercialização dos produtos do Oriente passou a ser efectuada pelos Holandeses. Só precisavam de vir buscar as mercadorias a Lisboa e faziam a distribuição no Norte da Europa, obtendo avultados lucros.

Com as fortunas que ganharam adquiriram um potencial financeiro, económico e comercial que lhes permitiu libertarem-se do domínio espanhol[35]. Quando Portugal se uniu à Espanha, em 1580, as relações com os Países Baixos começaram a deteriorar-se, mas os navios holandeses continuaram a vir a Lisboa utilizando bandeiras da Hansa. Então, Filipe II, procurando abalar economicamente os rebeldes dos Países Baixos, mandou apresar, em 1594, cinquenta navios holandeses que estavam no Tejo e proibiu todos os contactos comerciais com a Holanda e a Zelândia.

Nessa altura, os armadores holandeses já estavam a estudar a possibilidade de mandar navios directamente à Índia, da mesma forma que os Ingleses tinham feito em 1591, em missão de reconhecimento. Enviaram uma armada composta por três naus pequenas e um patacho, que largou do Texel a 2 de Abril de 1595, ao comando de Cornelis Houtman, com ordens para evitarem confrontar-se com os Portugueses. O capitão já tinha estado em Portugal, de 1592 a 1594, enviado pelos armadores, a recolher informações. Seguiram a rota utilizada pelos Portugueses, ao longo da costa de África, e no golfo de Adém rumaram para leste, até Java. Dirigiram-se ao estreito de Sunda e fundearam em Bantam, a 27 de Junho de 1596. A escolha desta região do Índico foi feita para evitar a região da Índia, onde os Portugueses dispunham de meios e efectivos militares em maior quantidade[36].

A primeira viagem holandesa ao Índico foi pouco lucrativa do ponto de vista financeiro[37], mas despertou o interesse dos armadores da Holanda e da Zelândia para o comércio directo com o Oriente, e começaram a formar-se pequenas companhias em ambas as províncias, dispostas a mandar navios ao Sudeste Asiático, à China e ao Japão. De início os Holandeses pretendiam evitar confrontos com os Portugueses, e procuravam dirigir-se às regiões, no Oriente, onde a concentração de forças militares era mais dispersa, procurando comerciar sem entrar em conflito. Desse modo, as regiões mais propícias a que se podiam dirigir eram Java e as Molucas.

Em 1598 saíram dos Países Baixos cinco armadas independentes, compostas por vinte e dois navios, rumando ao Índico. A 15 de Março largaram duas naus da Zelândia ao comando de Cornelis Houtman, que fizeram a viagem pelo canal de Moçambique e chegaram ao Achém em Junho de 1599. Tendo sido mal recebido, regressou à Europa com pouca carga. Em Abril de 1598 saíram mais três naus da Zelândia, das quais uma se afundou no canal da Mancha; as outras duas foram a Bantam, onde conseguiram carregar especiarias, regressando depois aos Países Baixos.

A Holanda enviou a primeira armada a 1 de Maio de 1598, constituída por seis naus e dois patachos, ao comando de Van Neck. Após uma escala na ilha de São Lourenço[38] passou nas ilhas Mascarenhas, tendo mudado o nome destas para ilhas Maurícias, aportando a Bantam. Van Neck regressou à Holanda com duas naus e dois patachos carregados, duas naus ao comando de Heemskerck foram a Banda carregar massa e deixaram feitores, regressando à Holanda, onde chegaram em Maio de 1600. As outras duas naus, sob o comando de Warwijck, carregaram cravo em Ternate e estabeleceram um tratado de comércio com o rei Shaid. Voltando por Bantam, chegaram à Holanda em Setembro de 1600. Desta armada não se perdeu um único navio, dando lucros da ordem dos quinhentos por cento aos armadores.

A segunda armada da Holanda fez-se ao mar a 27 de Junho de 1598, composta por quatro naus e um patacho, sob o comando de Jaques Mahu. Seguiu pelo estreito de Magalhães, onde invernou de Abril a Setembro de 1599. Esta expedição foi um fracasso, uma nau afundou-se ao entrar no Pacífico, outra desertou e regressou à Holanda, o patacho, tendo a guarnição toda enferma, entregou-se aos Espanhóis em Santiago do Chile, uma nau foi capturada em Tidore pelos Espanhóis, e a outra, tendo ido parar ao Japão, foi apresada pelas autoridades japonesas.

A terceira armada largou a 13 de Setembro de 1598, constituída por quatro navios, sob o comando de Oliver van Noort. Também seguiu pelo estreito de Magalhães e teve pouco sucesso. Quando faziam acções de corso na costa do Chile, perdeu-se uma das naus, um patacho foi capturado pelos Espanhóis em Manila, uma nau chegou destroçada a Ternate, e a outra, passando pelo Norte de Bornéu, regressou à Holanda, onde chegou a 26 de Agosto de 1601, apenas com oito sobreviventes. O balanço dos resultados das expedições enviadas pelos Holandeses pode considerar-se razoável, ou seja, dos vinte e dois navios enviados em 1598 voltaram onze com carga, tendo-se perdido oito e regressado três praticamente vazios.

Os Portugueses reagiram ao aparecimento dos Holandeses no Índico, mas, devido à vastidão do Império e à lentidão das comunicações própria da época, demoraram a tomar as atitudes necessárias em tempo útil. Na região do Sudeste Asiático não havia nenhuma armada que fosse capaz de defrontar os Holandeses. A notícia de que a Holanda e a Zelândia tinham enviado navios ao Sudeste Asiático só chegou a Lisboa em finais de 1598. Por essa razão os governadores do Reino mandaram uma armada de três naus a 10 de Fevereiro de 1599 que devia regressar com carga, e outra a 22 de Março com três naus para ficar

a reforçar as forças navais na Índia, mas que regressou com carga, provavelmente por os navios serem pouco manobráveis e grandes demais para enfrentarem as naus holandesas.

Nos Países Baixos havia várias companhias de comércio que enviavam todos os anos armadas ao Oriente[39], fazendo concorrência umas às outras. Por isso, os Estados Gerais[40] promoveram a fusão, para formar uma grande companhia, de modo a assegurar a manutenção dos preços baixos das especiarias, com a diminuição da especulação. Também era importante para os Flamengos coordenarem o envio de navios, uma vez que se as armadas fossem pequenas seriam mais vulneráveis.

Dessa forma foi fundada a Companhia Holandesa das Índias Orientais, a 20 de Março de 1602. A primeira armada da companhia totalizava catorze naus e um patacho, estando o comando entregue a Warwijck. A 31 de Março de 1602 largaram as três primeiras naus ao comando de De Wert, com a missão principal de iniciar o comércio com a ilha de Ceilão, além de fazer o comércio na região do Sudeste Asiático, que já era habitual, no Achém ou em Bantam.

No ano de 1604, intensificou-se a guerra entre Portugueses e Holandeses pelo monopólio do comércio ultramarino no Atlântico e no Oriente. Por outro lado, em Agosto desse ano foi assinada a paz entre a Espanha e a Inglaterra, pondo termo à guerra naval no Atlântico Norte. O tratado de paz foi assinado em Londres, tendo sido redigido de uma forma vaga; assim ambas as partes podiam continuar a defender os princípios com que se identificavam, os Espanhóis com a doutrina do *Mare clausum* e os Ingleses com a doutrina do *Mare liberum*.

Quando os navios holandeses eram enviados à Índia em pequenas expedições organizadas por pequenas companhias, evitavam confrontos armados com os Portugueses, mas, ao formar-se a Companhia Geral, em 1602, os seus administradores começaram a procurar disputar o monopólio do comércio, aproveitando-se da superioridade tecnológica dos seus navios. Uma armada composta por dez naus e dois patachos deixou a Holanda a 18 de Dezembro de 1603; o almirante Steven van Der Hagen levava ordens secretas para atacar as possessões portuguesas, além de fazer comércio de especiarias.

Esta armada comandada por Van Der Hagen estava incumbida de cumprir várias tarefas que seriam determinantes do ponto de vista estratégico para enfraquecer o poderio militar dos Portugueses no Índico. Os Flamengos pretendiam capturar as naus da carreira da Índia de forma a privarem os Portugueses do afluxo anual de dinheiro e de homens com que estavam habituados a contar para as suas operações mercantis e militares. Mas estes navios não apareceram. A 25 de Agosto a armada seguiu viagem, deixando a bloquear Moçambique uma nau e dois patachos.

Chegando à costa indiana, a armada holandesa foi bloquear Goa, a 26 de Setembro, deixando as gentes da cidade admiradas com tal ousadia. Desde que a armada de André Furtado largou para Malaca, em Abril de 1601, criou-se na cidade a ideia de que os Holandeses já não constituíam uma ameaça para o poderio militar português no Índico. O vice-rei Aires de Saldanha não tomou medidas para prevenir um eventual aparecimento de europeus no Índico Ocidental, colocando navios ligeiros a patrulhar o mar e promovendo o reforço das fortificações na costa oriental de África e na costa ocidental da Índia. Desta forma os Holandeses começaram a disputar com os Portugueses o domínio de territórios e de comércio no Índico.

A defesa das possessões

Os objectivos principais atribuídos à armada comandada por Van Der Hagen no Índico não foram cumpridos[41], ou seja, a captura das naus da carreira da Índia e das naus provenientes de Malaca, na costa de Ceilão. Nesse sentido, deve ser dado mérito ao esforço desenvolvido pelos Portugueses, ao enviarem fustas para o cabo Comorim de modo a desviarem os navios de Goa, onde permaneceu a armada de alto bordo holandesa sem encontrar oposição, devido a não haver nessa altura, na região, meios suficientes para combater os navios flamengos. A permanência dos navios holandeses na barra de Goa, apesar de ter diminuído o prestígio dos Portugueses, teve um efeito positivo, evidenciou o perigo que os Flamengos representavam para a manutenção do Império Português do Oriente.

Convém lembrar que a principal razão por que os Holandeses estavam a tornar-se uma ameaça à hegemonia militar dos Portugueses no Índico era terem desenvolvido navios pequenos, muito versáteis, enquanto a construção naval estagnou do ponto de vista tecnológico na Península Ibérica. O principal factor que levou isso a acontecer foi a inexistência de uma burguesia forte em Portugal, disposta e interessada em rentabilizar os recursos económicos e o comércio. Os nobres ocupavam os principais cargos administrativos do Estado e, estando imbuídos com uma mentalidade "medieval", davam grande importância aos ideais de cavalaria, e por vezes administravam de uma forma pouco rentável as possessões ultramarinas. Com a perda da independência, em 1580, os nobres, em geral, desmotivaram-se, no sentido de defender o prestígio de Portugal, e passaram a preocupar-se mais em enriquecer.

Em plena "monção" em Maio de 1605 chegou a Goa o novo vice-rei[42], D. Martim Afonso de Castro, numa galeota, visto que a sua nau ficou a invernar em Moçambique, terminando assim o governo de Aires de Saldanha, durante o qual se perderam as Molucas e a ilha de Barém, no golfo Pérsico. D. Martim Afonso de Castro levava ordens para organizar uma armada de navios de alto bordo e ir expulsar os Holandeses do Sudeste Asiático. Nesta altura os Portugueses já tinham percebido o perigo que os Flamengos representavam para continuarem a manter o domínio do Índico; assim procuraram preparar uma grande armada, para combater as armadas holandesas, e "estavam a afluir a Goa navios, homens, armas, munições e mantimentos para reforçar a dita armada"[43], provenientes de Ormuz, das praças do Norte e de Cochim.

Quando chegou a Goa D. Martim Afonso de Castro, é provável que já se encontrassem na cidade cinco galeões trazidos do Norte por Cosme de Lafetá, mais dois que operavam na região e dois acabados de construir. Chegaram

do Reino quatro galeões e seis naus entre Setembro e Outubro; destas, regressaram cinco com carga a Lisboa. Desse modo, no início de 1606 o vice-rei dispunha de uma armada constituída por uma grande nau, treze galeões, três naus mercantes e uma caravela para o transporte de mantimentos, e uma armada de remo constituída por quatro galés, quatro galeotas e vinte e uma fustas. Esta era uma das maiores armadas que já se tinham constituído no Estado da Índia. É possível que os galeões novos tivessem melhores qualidades náuticas, mas não se sabe ao certo. Cada navio devia estar armado, em média, com vinte canhões de grosso calibre e ter de guarnição cerca de trezentos e trinta homens, dos quais metade seriam marinheiros canarins ou malabares. Assim, demonstra-se que não faltavam aos Portugueses meios para enfrentarem os Holandeses, o que acontecia era que tinham navios menos avançados tecnologicamente.

Pela sua parte, os Flamengos enviaram, a 12 de Maio de 1605, uma armada de onze naus ao Sudeste Asiático, sob o comando de Matelieff, a quem foi atribuída secretamente a missão de conquistar Malaca. Com esta expedição os directores da Companhia das Índias Orientais pretendiam vedar o acesso dos Portugueses ao riquíssimo comércio do Sudeste Asiático, o Sião, a China e o Japão. Estas naus eram mais pequenas que os galeões portugueses, mas eram mais rápidas, melhores de bolina e estavam mais bem artilhadas. Cada uma devia dispor, em média, de trinta peças de grosso calibre, estando por isso em vantagem no combate de artilharia. "A guarnição de cada navio devia rondar os cento e vinte e cinco homens, que, ao contrário do que sucedia nos navios portugueses, desempenhavam indistintamente as funções de marinheiros, soldados ou bombardeiros. Não obstante, iam embarcados na armada de Matelieff duzentos soldados profissionais destinados especificamente a operações em terra[44]."

A armada alcançou as ilhas Maurícias a 1 de Janeiro de 1606, onde encontrou duas naus que regressavam à Holanda, sob o comando de Van Der Hagen. Matelieff largou a 27 de Janeiro seguindo rumo ao Achém, mas devido ao mau tempo arribou às ilhas Nicobar; aí deu a conhecer às tripulações os planos de conquistar Malaca. Os marinheiros ficaram descontentes, alegando que tinham sido contratados para uma viagem comercial, mas apaziguaram-se com a promessa de saque da cidade. Este desvio permitiu que entrassem no estreito de Malaca sem serem detectados; então largaram das ilhas, chegando a Malaca a 30 de Abril. Quatro juncos que deviam estar ancorados junto à ilha das Naus conseguiram escapar-se para o mar.

D. Martim Afonso de Castro largou de Goa provavelmente em fins de Abril, navegando para sul, mas, na viagem, mandou içar no seu navio a bandeira de Espanha, facto que provocou indignação entre os fidalgos e os marinheiros portugueses, sendo a primeira vez que isso aconteceu. As relações entre D. Martim Afonso de Castro e os seus capitães tornaram-se difíceis, enfraquecendo a capacidade operacional da armada. As armadas de alto bordo e de remo navegaram separadas desde o cabo Comorim até às proximidades da ilha de Samatra. O rei do Achém, ao ver tantos e tão poderosos navios, mandou dizer a D. Martim Afonso de Castro que, se quisesse, lhe entregaria a fortaleza que defendia o porto. Mas o vice-rei não aproveitou a oportunidade, deixando-se embrenhar em prolongadas negociações; a 19 de Junho mandou tomar a cidade, treze dias depois de ter chegado. No dia seguinte mandou reembarcar precipitadamente, ao receber um pedido de ajuda trazido por um bantim de Malaca; as suas relações com os capitães e os soldados agravaram-se, uma vez que eles esperavam obter o saque da cidade.

Encontrando temporais e ventos contrários, a armada só chegou ao cabo Rachado a 16 de Agosto de 1606, encontrando as duas naus holandesas que estavam aí de vigia. Alguns dias antes Matelieff tinha sido avisado da chegada da armada portuguesa por uma embarcação enviada pelos feitores holandeses que se encontravam no Achém. No dia 17 Matelieff veio com a sua armada defrontar a armada portuguesa, ocorrendo um duelo de artilharia. No dia 18 o galeão *Santa Cruz* e a nau *Nª. Srª. da Concepção* conseguiram aferrar a nau *Nassau*, depois o combate à abordagem generalizou-se às duas armadas, mas, com o lançamento de panelas de pólvora e lanças de fogo, alastraram-se incêndios a vários navios. Os Portugueses perderam dois galeões e os Holandeses perderam duas naus nos dias seguintes. No dia 25, Matelieff, tendo os navios bastante danificados e falta de munições, bateu em retirada, rumo ao estreito de Singapura.

Aparentemente, houve um empate táctico nesta batalha, perdeu-se o mesmo número de navios de ambos os lados, mas apesar de os Holandeses terem batido em retirada conseguiram fazer o que mais lhes convinha. Do ponto de vista estratégico, também parece ter havido um empate, os Portugueses conseguiram libertar Malaca de um perigoso cerco, mas os Holandeses, mesmo tendo sido afugentados demonstraram que tinham uma boa mobilidade naval, com os seus velozes navios, conseguindo fugir quando as condições lhes eram adversas. Outra questão que convém destacar é a falta de visão estratégica do vice-rei, ao desperdiçar a oportunidade de apoderar-se da fortaleza do Achém. Provavelmente o desfecho desta batalha é uma prova de que os Portugueses estavam a perder a sua vocação marítima, por influência do reino vizinho, com a União Ibérica.

Disputa pelo domínio do mar

Em 1606[45], os Portugueses tiveram uma oportunidade de conter a expansão dos Holandeses no Índico, desperdiçando uma superioridade militar em meios e em homens que não souberam aproveitar. Se tivessem conseguido forçar a armada holandesa a combater, alcançando uma vitória, seria fácil controlarem os pequenos núcleos onde se encontravam os Flamengos no Índico. Para compreender esta situação, convém estudar a história dos Portugueses e dos Holandeses. Até esta altura, e desde a sua chegada ao Índico, os Portugueses desempenharam um papel de grande potência naval, ou seja, conseguiram com os seus navios de elevadas qualidades náuticas e militares alcançar o domínio dos mares. Quando estavam em desvantagem, procuravam retirar para evitar combater em condições adversas.

Da mesma forma, os Holandeses estavam a adoptar esta estratégia procurando combater só quando tivessem condições favoráveis, com adversários que eram, regra geral, mais poderosos, de preferência utilizando a artilharia. Para fazer isso é preciso mobilidade naval, isto é, navios com boas qualidades náuticas e militares. Quando chegaram ao Índico, os Portugueses possuíam navios melhores do que aqueles que eram aí utilizados, do mesmo modo que isso aconteceu com os Holandeses. Resumindo, pode dizer-se que a obtenção de navios de boa qualidade é fruto de um trabalho de aperfeiçoamento. Em relação aos Flamengos isso aconteceu quando se dedicaram às actividades comerciais, essencialmente no Norte da Europa, enquanto os Portugueses construíram a caravela e melhoraram os seus navios quando exploraram o Atlântico Sul.

Depois da batalha do estreito de Malaca[46], a armada holandesa que estava a retirar-se seguindo em direcção ao estreito de Singapura provavelmente encontrou ventos contrários ao largo de Malaca e ficou ali a pairar. O vice-rei, ao dirigir-se à cidade com a sua armada, encontrou os navios flamengos dispersos, a tentarem rumar para sul, e desperdiçou a oportunidade de defrontá-los em condições vantajosas, optando por dirigir-se a Malaca, onde foi recebido triunfalmente. Então, decidiu dividir a armada em dois grupos, enviou seis galeões para norte, sob o comando de D. Álvaro de Meneses, para escoltar os navios vindos da Índia e, talvez, a perseguir alguns navios holandeses que foram para norte. O outro grupo de cinco galeões e uma nau foi enviado para o estreito de Singapura, sob o comando de D. Nuno Álvares Pereira, com a missão de escoltar os navios vindos do Sudeste Asiático.

Enquanto isso acontecia, Matelieff estava com o grosso da armada holandesa a fazer reparações nos navios. Receando ter de defrontar a armada portuguesa, mais poderosa, colaborou na fortificação da cidade, assumindo uma posição defensiva. Mas constatou que a armada de apenas seis navios, que se encontrava no estreito de Singapura, sob o comando de D. Nuno Álvares Pereira, não fazia tenção de atacar a cidade. Ao chegarem a Jor quatro naus suas que se desgarraram da armada verificou que se encontrava numa posição vantajosa para combater a armada que estava no estreito, e mandou os seus homens embarcarem para aproveitar essa oportunidade. Por seu lado, D. Nuno Álvares Pereira foi informado de que a armada holandesa estava reagrupada e, mostrando grande clarividência, decidiu regressar a Malaca, deixando provavelmente alguns navios de remo em patrulha no estreito, para avisar as naus que aí passassem da presença dos Holandeses na zona.

Chegando a Malaca esta armada, a situação parecia estar a tornar-se favorável para os Portugueses, dado que podia reagrupar-se com a esquadra que se encontrava para norte. Em vez disso, o vice-rei, mostrando a mentalidade típica dos fidalgos dessa época, decidiu deixar os navios fundeados em frente à cidade prontos para combate. Dessa forma pretendia mostrar que não receava defrontar os Holandeses, mesmo numa situação desvantajosa. Estas atitudes eram típicas dos cavaleiros medievais, que pretendiam mostrar bravura e nunca fugiam ao combate. Os Portugueses adoptaram-nas inúmeras vezes, muitas das quais conseguindo desembaraçar-se airosamente. Constatando-se que D. Martim Afonso de Castro tinha um fraco discernimento táctico e uma visão de estratégia naval própria da Idade Média, deu ordens aos capitães dos navios para combaterem fundeados. Isto era desvantajoso, porque além de ficarem sem mobilidade os navios não se podiam auxiliar mutuamente.

Saindo de Jor a 13 de Outubro, com as suas nove naus e quatro patachos que encontrou de outras armadas, Matelieff verificou, ao chegar ao estreito de Singapura, que os galeões tinham ido para Malaca. Pretendendo segui-los, encontrou oposição por parte das suas tripulações, que não queriam envolver-se em mais operações militares. Conseguindo restabelecer a disciplina, Matelieff chegou a Malaca a 19 de Outubro. Depois da batalha do estreito de Malaca o almirante holandês compreendeu que através do combate de artilharia era difícil derrotar navios de alto bordo europeus, solidamente construídos; então, estando os galeões fundeados, mandou os seus capitães concentrarem-se a abordar um de cada vez. Desse modo diminuía a desvantagem dos seus navios no combate à abordagem, por serem mais pequenos.

Sem encetar qualquer tentativa para reagrupar a sua armada, D. Martim Afonso de Castro mandou os seus capitães permanecerem fundeados durante o combate. Devido a ventos contrários Matelieff apenas conseguiu aproximar-se dos galeões a 27 de Outubro, navegando à bolina cerrada. Quando as naus holandesas atacaram o primeiro galeão, os capitães dos restantes hesitaram entre a possibilidade de irem prestar auxílio ou de cumprirem as ordens do vice-rei, permanecendo fundeados. Passado algum tempo o capitão do galeão *Santa Cruz*, Sebastião Soares de Albergaria, tomou a atitude de ignorar as ordens do vice-rei e ir auxiliar o *São Nicolau*, pelo que foi seguido por outros três e pela nau onde se encontrava D. Martim Afonso de Castro. As guarnições de todos os navios portugueses lutaram com grande bravura e ousadia, sendo costume isso acontecer no Oriente, mas perderam-se os seis navios devido a incêndios e explosões. Se os capitães dos galeões tivessem reagido mais atempadamente e de forma coordenada, era possível o desfecho da batalha ser diferente.

Com a perda destes seis navios, os Portugueses deixaram de usufruir da posição de grande potência naval no Índico, sendo esta uma das suas maiores derrotas no mar. O galeão *São Nicolau* e a nau *Nª. Srª. da Concepção* foram incendiados a 28 de Outubro por ordem do próprio vice-rei e a gente que tinham a bordo foi reforçar a guarnição da fortaleza. Os Portugueses perderam quinhentos homens em combate e os Holandeses perto de duzentos, havendo um elevado número de feridos de ambos os lados. O vice-rei pagou um resgate de seis mil ducados por alguns fidalgos e cento e setenta e cinco prisioneiros portugueses, tendo falecido em Junho do ano seguinte de doença. Nesta batalha, que ocorreu junto à ilha das Naus em 1606, os Portugueses dispunham de superioridade em poderio militar, mas devido à falta de visão estratégica e discernimento táctico deste vice-rei desperdiçaram uma oportunidade de continuarem a manter a hegemonia no Índico.

Equilíbrio de forças entre Portugal e a Holanda

Em Portugal[47], os dirigentes tinham consciência de que para manter a hegemonia no Índico era necessário impedir que os Holandeses lá chegassem e se estabelecessem no Sudeste Asiático. Provavelmente a corte de Madrid foi informada, em 1604, acerca da criação da Companhia Holandesa das Índias Orientais. Também pode ter chegado a notícia do bloqueio de Goa, pela via do próximo Oriente. "Por uma ou por outra, o certo é que no ano de 1605 foram enviadas importantes forças navais para fazer frente à crescente ameaça holandesa[48]." A 7 de Março partiram três galeões e a 27 seis naus e um galeão, tendo chegado todos os navios a Goa. Cinco destes galeões foram utilizados na grande armada que o vice-rei D. Martim Afonso de Castro levou ao Sudeste Asiático.

Em 1606 estavam a ser preparadas cinco naus em Lisboa para saírem para a Índia, mas não chegaram a partir devido a encontrar-se uma armada holandesa a bloquear a barra de Lisboa. Assim, demonstra-se que os Flamengos estavam determinados na intenção de se apoderarem da Índia Portuguesa. Pelo seu lado, a Espanha nunca desencadeou qualquer tentativa no sentido de interceptar as armadas holandesas que iam para Oriente, à saída do canal da Mancha. Aparentemente, depois da tentativa de Filipe II de Espanha de invadir a Inglaterra, em 1588, a esquadra de galeões de Portugal foi progressivamente integrada na armada espanhola do Mar Oceano, que operava a partir da Corunha e costumava ir patrulhar para a região dos Açores, a fim de escoltar os navios que vinham carregados com riquezas das Américas. Na altura em que os Holandeses bloquearam Lisboa é provável que a armada ainda não tivesse saído para o mar, estando disponível para fazer a patrulha da costa apenas uma armada de quatro ou cinco galés.

Uma das consequências da união política entre Portugal e Espanha foi a incorporação da armada portuguesa na espanhola; este facto ocorreu para melhorar a coordenação das forças navais ibéricas no Atlântico, mas teve um efeito desfavorável para Portugal, no sentido de que este reino deixou de ter autonomia para defender os seus interesses no mar, usando a armada para defender o litoral. Os comboios de navios que eram escoltados vindos da América traziam essencialmente ouro e prata das possessões espanholas, os Portugueses tinham pouco a ganhar com isso, além de terem ficado envolvidos nas guerras que Espanha mantinha com a Inglaterra e a Holanda. Note-se que a facilidade com que os Portugueses aceitaram a união política com Espanha deveu-se em grande medida aos benefícios que esperavam alcançar na América do Sul, com o alargamento dos domínios e a obtenção de novas riquezas, o que de facto aconteceu. As dificuldades sentidas em defrontar os Holandeses no Atlântico e no Índico foram um inconveniente inesperado, assim pode-se constatar que o desfavorecimento dos interesses estratégicos que se estava a verificar no Oriente estava a ser compensado pelas vantagens obtidas na América.

Deste modo[49], pode dizer-se que o eixo económico e geoestratégico do império português estava a desviar-se do Oriente para a América. A carreira da Índia era uma fonte de riqueza para o Estado, mas também era uma ocupação para a nobreza militar, que desempenhava um papel preponderante na administração do reino. Na Península Ibérica a nobreza era um grupo dominante na sociedade, o próprio rei, tendo o poder pouco centralizado, dependia de grupos de fidalgos que na corte procuravam defender os seus próprios interesses. Este aumento da influência da nobreza na sociedade verificou-se desde a fundação da nacionalidade com a definição das fronteiras e disputas territoriais; isso dificultou o surgimento de uma burguesia a desempenhar um papel económico ou político de relevo. Pelo contrário, a Holanda é um exemplo de Estado moderno, que alcançou a sua autonomia e independência através do comércio marítimo, dispondo de meios navais versáteis. A predominância desta nobreza tradicional na Península pode justificar a estagnação que se verificou do ponto de vista técnico na construção naval desde meados do século XVI, desde que se consolidaram as conquistas territoriais nos impérios ultramarinos ibéricos.

Nesta altura[50], pode dizer-se que havia um equilíbrio de forças entre Portugal e a Holanda no Oriente, apesar de os Holandeses estarem a assumir o domínio do mar, por disporem de navios tecnologicamente mais avançados. O que se passava na realidade era que os Portugueses conseguiam resistir com escassos meios e efectivos militares a prolongados cercos nas suas fortalezas. No entanto, apesar do desastre na ilha das Naus, os Portugueses conseguiram recuperar o equilíbrio em meios navais depois da vitória em Pulo Butum, alcançando desse modo a capacidade de tomar a iniciativa em meios militares no Sudeste Asiático. Assim, estando bem implantados nesta região, tinham a possibilidade de voltar a tentar expulsar os Holandeses do Índico. Mas parecia haver falta de empenhamento em levar a cabo essa missão. Nesse sentido, note-se que, com a União Ibérica, os fidalgos portugueses foram desviando o interesse do Oriente para a América do Sul. Além das dificuldades financeiras na manutenção dos domínios, os mecanismos institucionais deterioraram o seu funcionamento no recrutamento dos efectivos militares para o Índico, apesar dos incentivos dados pelos reis Filipes. A nobreza adquiriu hábitos de lucro fácil, pelo que preferia cada vez mais a fixação no Brasil [51], devido às dificuldades sentidas na carreira da Índia.

Início da trégua com a Holanda

Desde que subiu ao trono, o monarca Filipe III de Espanha esforçou-se por diminuir as operações militares nos Países Baixos[52], e terminar as disputas de carácter territorial e de religião que Espanha mantinha com a França e com a Inglaterra. A manutenção desses conflitos colocou os reinos ibéricos numa situação financeira difícil, visto estas nações disporem de domínios territoriais e entrepostos comerciais espalhados por todo o mundo, que estavam sujeitos a ataques corsários ou invasões dos outros países europeus, nos quais saíam com frequência beneficiados. No final do seu reinado, Filipe II, encontrando dificuldade em continuar a financiar essas operações militares, já se esforçava por encontrar uma forma pacífica de resolver

os diferendos com os outros monarcas. Essa política teve seguimento com o seu sucessor, Filipe III, revelando-se vantajosa.

A cessação das operações militares com a França, em 1598, e com a Inglaterra, em 1604, permitiu a concentração das forças dos seus chefes militares nos Países Baixos e na sujeição das Províncias Unidas. Mas as ofensivas nas fronteiras orientais em 1598, 1605 e 1606 revelaram que o Estatuder Maurício de Nassau estava solidamente instalado com as tropas holandesas nessa região. Também foi vantajoso para os Espanhóis o governo conciliador do genovês Ambrógio de Spínola e do seu antecessor, arquiduque Alberto. No período de 1598 a 1609 os confrontos militares resumiram-se essencialmente a uma guerra de cerco.

Constatava-se assim que "as longas guerras tinham esgotado de tal forma ambos os contendores que a trégua de 1609 era, por assim dizer, inevitável. Esta trégua, que se destinava a durar doze anos, teve uma importância que se estendeu muito para além dos seu próprios termos. Em quase todos os pontos em disputa o Sul teve de ceder ao Norte"[53]. Este acordo correspondeu praticamente a um reconhecimento da independência das províncias do Norte, permitindo, no entanto, aos Espanhóis manterem o seu domínio nas províncias do Sul.

Entre as desvantagens dessa convenção para os países ibéricos podem-se contar a indefinição da liberdade religiosa dos católicos no Norte, a abertura do comércio de Antuérpia na região do rio Escalda e a proibição do comércio holandês com as Índias, havendo mesmo "uma cláusula que permite a guerra do Oriente"[54]. Esta última disposição viria a tornar-se seriamente prejudicial para os Portugueses, visto os governantes espanhóis deixarem o caminho livre aos Holandeses para atacarem os domínios portugueses no Índico, espoliando-os das riquezas daí provenientes e permitindo a invasão desses mesmos territórios. Esta decisão demonstrava que os dirigentes espanhóis estavam dispostos a sacrificar o Império Português do Oriente, permitindo aos Holandeses que concentrassem aí os seus meios militares, de forma a preservarem a integridade das suas colónias nas Índias Ocidentais.

Tendo em consideração esta conjuntura[55], torna-se compreensível que para os Portugueses aumentasse a incerteza quanto aos benefícios da união política com Espanha, visto ter sido devido a essa ligação com o reino vizinho que os Holandeses e os Ingleses começaram a atacar com navios corsários a sua navegação e a enviar navios ao Índico, para comerciarem directamente com essa região. Por esse facto acentuou-se a discussão acerca do princípio da liberdade dos mares. Era, no entanto, contraditório os Holandeses defenderem esse princípio, visto preverem "a criação do seu próprio sistema de monopólio do comércio das especiarias"[56].

Desta forma, enquanto os Espanhóis e os Holandeses beneficiavam de um clima de paz e de estabilidade na Europa para reconstituírem a sua situação económica, iniciava-se uma corrida pela disputa do domínio do comércio do Oriente, que até aí era controlado em exclusividade pelos Portugueses. Pode constatar-se assim que estes foram os grandes prejudicados nas negociações de paz que deram origem a esta trégua de doze anos, iniciada em 1609.

Em primeiro lugar, os Holandeses necessitavam de quebrar a resistência da potência dominante ao seu estabelecimento no Índico. "Os objectivos comerciais imediatos deveriam ser maximizados através da criação de um complexo monopólio sobre as especiarias mais finas, concentradas nas mãos dos Holandeses, enquanto a principal área de comércio holandês iria ser o mar de Java[57]." Entretanto, os Holandeses compreenderam que "o comércio no oceano Índico era interligado, com cada região a depender de outra para um comércio mútuo e benéfico"[58]. Assim, tornava-se visível que os têxteis de algodão fabricados na Índia eram essenciais para servirem de moeda de troca nas ilhas indonésias.

Mas, apesar de os governantes espanhóis terem acedido aos interesses comerciais dos Holandeses no Índico, concordando em deixar a defesa das possessões portuguesas aos militares fixados nessa região e, estabelecendo a paz nos Países Baixos, continuaram a pugnar pelo envio de meios e efectivos militares para defenderem os domínios lusos. A verdade é que as possessões portuguesas resumiam-se, regra geral, a entrepostos comerciais, normalmente protegidos dentro de fortalezas, mas que estavam bastante expostos por mar, visto situarem-se predominantemente no litoral. E a principal razão por que os dirigentes espanhóis concordaram em estabelecer uma trégua foi a situação de degradação em que se encontravam as finanças do Estado, havendo desde o tempo de Filipe II de Espanha dificuldades sérias em financiar os exércitos dos Países Baixos.

Por outro lado, os Holandeses, ainda que estivessem numa situação semelhante, do ponto de vista económico, nos Países Baixos, devido ao desgaste da guerra, dispunham do "potencial humano fornecido pelos seus vizinhos alemães e escandinavos nos seus exércitos e frotas[59], que recrutavam com frequência, para trabalharem como mercenários. Além disso, as Províncias Unidas tinham uma vocação predominantemente marítima, dispondo de milhares de navios por se dedicarem inicialmente à pesca, e tornando-se os principais transportadores de produtos por mar do continente no século XVI, comerciando por toda a Europa.

Note-se ainda que é compreensível que para os Espanhóis o mais importante era conservarem a segurança do seu império das Américas, de onde vinham as suas riquezas, das minas de prata. A confirmar isso, pode-se observar a diligência com que asseguraram nas negociações da trégua, a par da conciliação na Europa, a paz nas Índias Ocidentais. Nesse sentido, as possessões portuguesas do Brasil deveriam constituir uma primeira fronteira de defesa para os seus territórios. A comprovar isso, pode verificar-se o papel privilegiado que sempre concederam à defesa desses domínios.

A expansão lusa nos territórios do Atlântico

Inicialmente, com o advento da União Ibérica[60], os domínios pertencentes à coroa de Portugal continuaram

a permanecer alheios, pelo menos em teoria, a esse facto político. Visto o monarca Filipe II de Espanha ter concedido uma margem de autonomia bastante grande para agradar aos Portugueses, estes podiam aventurar-se "a enviar navios a comerciar nas Índias de Castela, por serem tão ricas já então de ouro, prata e pedrarias"[61]. Mas as consequências negativas não tardaram a surgir, "passaram a ser inimigos desse país todos os que fossem da Espanha, nada menos que a França, a Inglaterra e a Holanda, os dois últimos bons antigos compradores de mercadorias de além-mar, inclusive açúcar brasileiro"[62]. Convém ter em atenção que a união política com Espanha trouxe algumas desvantagens, mas também benefícios. Apesar dos ataques corsários e invasões que suscitou dessas potências, permitiu aos Portugueses alargarem a extensão de território para o interior no Brasil, embora a motivação inicial fosse a obtenção de lucros fáceis com o comércio nas Índias Ocidentais Espanholas.

Em 1587, os ingleses Withrington e Lister atacaram a cidade de Salvador com duas naus e uma zavra. O flamengo Osquer, com uma urca, ensaiou depredações pelo Recôncavo e Itaparica. O inglês Cavendish, em 1591, desembarcou destacamentos de três navios de surpresa, fortificando-se em terra durante dois meses, "assaltando e incendiando vários engenhos no caminho de São Vicente"[63]. Dos três navios de Jacques Riffault "naufragaram dois no Maranhão, o que motivou a permanência, aí, de parte da respectiva tripulação"[64], decorrendo, consequentemente, uma tentativa de fixação por parte dos Franceses nessa região. Em 1595, o inglês Lancaster e os franceses Venner e Noyer efectuaram um saque significativo na zona do Recife, acabando por se retirar ao encontrarem forte oposição por parte dos moradores.

Após os Portugueses ocuparem a Paraíba, os Franceses realizaram um ataque ao forte aí instalado, sem sucesso. Por esse facto, foram expulsos da região do Rio Grande do Norte, sendo essa área incorporada nos domínios portugueses. Em 1599, Olivier van Noort tentou desembarcar forças no Rio de Janeiro. Nesse ano os capitães Hartman e Broer atacaram o Recôncavo da Baía. Apesar da forte resistência dos moradores, conseguiram retirar-se com um saque considerável. Em 1604, o flamengo Paulus van Caarden, ao comando de sete naus, assolou o Recôncavo durante quarenta dias, aproveitando a extensão da barra da baía para efectuar várias incursões, evitando as tropas que ofereciam resistência, organizadas pelo governador-geral Diogo Botelho. Nessa altura, durante a ocupação, pelos Portugueses, do Nordeste, ocorreram confrontos com os Franceses no Ceará, acontecendo o mesmo, em 1614, na região do Maranhão.

Quando os pioneiros portugueses Pêro Coelho e Martim Soares Moreno chegaram à zona da Amazónia, no Grão-Pará, a partir de 1614, depararam-se com a presença de ingleses, irlandeses e flamengos, apesar do convénio assinado em 1609, que foram sendo expulsos até à consolidação da ocupação, em meados do século XVII. Após terminar esse armistício, em 1621, os Holandeses criaram a Companhia Privilegiada das Índias Ocidentais, com a finalidade de operar na América, actuando como corsária e com a função de conquistar territórios, de forma a apoderar-se das riquezas desse continente.

Em 1601, foi nomeado governador do Brasil Diogo Botelho, que havia acompanhado D. Sebastião na jornada de África[65]. Este governante preparou medidas defensivas no litoral, prevendo o aparecimento de corsários, que se revelaram importantes. O governador seguinte, D. Diogo de Meneses, tomando posse do cargo em Janeiro de 1608, prosseguiu esse empreendimento. Também encetou iniciativas no sentido da organização das estruturas administrativas, com a criação de um Tribunal da Relação, em 1609. Embora tenha visto a sua jurisdição diminuir, com a nomeação de um antigo governador para gerir as capitanias do Sul, chamado D. Francisco de Sousa, em 1607, também tomou providências para promover o desenvolvimento económico.

D. Francisco de Sousa foi nomeado para administrar as capitanias do Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Vicente e para supervisionar a exploração de minas em todo o território brasileiro, cujo potencial ainda era desconhecido. Esta medida de dividir a administração do território em duas áreas distintas não se revelou proveitosa. Então, a partir daí voltou a ser nomeado apenas um governador-geral para o Brasil. Os governadores seguintes foram Gaspar de Sousa, de 1612 a 1617, e D. Luís de Sousa, daí em diante. Ambos continuaram a governação tomando medidas tendo em vista a consolidação da ocupação do território e o desenvolvimento económico.

A principal importância das ilhas atlânticas residia no seu potencial estratégico[66], enquanto pontos de escala. Da mesma forma que as outras possessões espalhadas por todo o mundo, sofreram investidas depredatórias por parte dos países do Norte da Europa, enquanto o principal proveito da costa ocidental africana, nesta altura, era ainda, essencialmente, a obtenção de mão-de-obra escrava para assegurar o desempenho da produção açucareira no Brasil.

Conclusões

Durante o seu reinado, Filipe III de Espanha apoiou-se constantemente nos seus ministros em matéria de governação. Pelo menos em comparação a seu pai, este monarca saía pouco da corte. Permitiu também a recuperação de influência política dos conselhos, em detrimento das juntas. Pelo menos isso demonstra um afrouxamento do ponto de vista administrativo da condução política. Mas, apesar de se encontrar com mais frequência na corte, não significa que demonstrasse desinteresse pela condução dos negócios do Estado. O certo é que a monarquia espanhola encontrou ao longo do século XVII sérias dificuldades em vários aspectos, sendo provavelmente a questão mais premente as dificuldades sentidas na Fazenda.

Em relação ao reino de Portugal, a situação era semelhante a vários níveis. O principal estrato da sociedade que apoiou a subida de Filipe II ao trono foi a nobreza, procurando encontrar benesses nesse empreendimento. Mas a única coisa que chegou de Espanha em concreto foram promessas de uma visita, que só se concretizou cerca de vinte anos depois de ter sido reconhecido o seu direito ao trono, para vir fazer jurar um outro rei que aparentava estar

distante em relação às questões que se encontravam no pensamento dos Portugueses. Ou seja, estabilidade política e uma situação económica equilibrada.

No entanto, a situação do reino era exactamente a oposta àquela que os Portugueses desejavam. Estavam a ser espoliados no seu império ultramarino pelos inimigos de Espanha, que sempre haviam sido amigos de Portugal, os países do Norte da Europa. Para agravar ainda mais a situação do reino havia um risco constante de ocorrerem ataques corsários no litoral, sem estar disponível a armada de galeões a maior parte do tempo, encontrando-se incorporada na armada espanhola que escoltava os navios vindos das Américas.

Desta forma, durante o reinado de Filipe III de Espanha os Portugueses foram constatando cada vez com mais facilidade que tinham deixado de ser uma potência marítima com um império comercial espalhado por metade do mundo, para se tornarem em mais uma província do reino vizinho. Por este facto, o reinado de Filipe III representou um ponto de viragem significativo na continuação da aceitação da união política pela maior parte da população portuguesa. No final deste reinado tinha praticamente deixado de haver razões para se acreditar no regresso aos tempos de riqueza e ostentação.

Notas

1 - Maria Clara Junqueiro, "Marrocos na política expansionista portuguesa", Francisco Sales Loureiro, "D. Sebastião e Alcácer Quibir", Joaquim Veríssimo Serrão, "Portugal no tempo dos Filipes", Maria de Fátima Coelho, "A evolução social entre 1481 e 1640", in *História de Portugal* (dir. de José Hermano Saraiva), Lisboa, Alfa, 1983, vol. 4, pp. 93-217.

2 - Green, *Renascimento e Reforma*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1991, pp. 265-279. Morais, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa,* Editorial Estampa, 1997, pp. 68-96.

3 - Selvagem, *Portugal Militar,* 1931, pp. 333-364.

4 - *Ob. cit.,* Selvagem, 1931, pp. 333-334.

5 - Piques são uma espécie de lanças.

6 - *Ob. cit.,* Selvagem, 1931, p. 334.

7 - Rodeleiros eram soldados armados com escudos; usavam também espada.

8 - Piqueiros eram os soldados armados com piques.

9 - Arcabuzeiros eram soldados armados com arcabuzes.

10 - Durante o século XVI os Espanhóis estiveram envolvidos em disputas com a França e a Inglaterra pela hegemonia na Europa; o resultado foi a Espanha gastar os seus recursos financeiros, passando de uma situação de domínio no continente, no início do século, para uma posição de equilíbrio estratégico com essas potências. No entanto, perdeu o domínio do mar no século seguinte, da mesma forma que Portugal, devido à estagnação técnica na construção naval, que vinha a sentir-se desde meados do século XVI.

11 - Mafalda Soares da Cunha, "A questão jurídica na crise dinástica", Joaquim Romero de Magalhães, "D. António", "Filipe II", Diogo Ramada Curto, "Filipe III", in *História de Portugal* (dir. de José Mattoso), Lisboa, Editorial Estampa, 1993, vol. III, *No Alvorecer da Modernidade*, pp. 552-573. Maria de Fátima Coelho, "A evolução social entre 1481 e 1640", in *História de Portugal* (dir. de José Hermano Saraiva), Lisboa, Publicações Alfa, 1993, vol. IV, pp. 179-217.

12 - *Ob. cit.*, Magalhães, 1993, vol. III, pp. 564-565.

13 - *Ob. cit.*, Coelho, 1993, vol. IV, p. 184.

14 - Mafalda Soares da Cunha, "A questão jurídica na crise dinástica", in *História de Portugal* (dir. de José Mattoso), Lisboa, Editorial Estampa, 1993, vol. III, *No Alvorecer da Modernidade*, pp. 552-573. "Impérios, monarquias e repúblicas", in *História Universal* (dir. de José Manuel Cuenca Toríbio), Lisboa, Oceano, 1992, vol. II, *Do Islão e da Cristandade Alto Medieval ao Absolutismo Monárquico,* pp. 466-507.

15 - *Ob. cit.,* Cunha, *História de Portugal* (dir. de José Mattoso), 1993, vol. III, p. 552.

16 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1993, vol. IV, pp. 5-31.

17 - Corsários eram os navios, ou homens embarcados, que se dedicavam a atacar embarcações mercantes em busca de saques, com a autorização ou o apoio de governos.

18 - Durante o reinado de Filipe II a Espanha manteve-se em guerra com a maioria dos países do Norte da Europa, saindo desgastada desse conflito, enquanto os outros países reforçaram o seu poderio militar e começaram a expandir-se para os outros continentes, que até aí eram controlados apenas pelos países ibéricos. Desde o século XVI, quando foi assinado o Tratado de Tordesilhas entre os dois países, com zonas de influência exclusivas, eram proibidos de navegar nessas áreas navios de outros países, preconizando a doutrina do *Mare clausum,* ou do mar fechado, uma vez que Portugal e a Espanha dispunham de uma superioridade militar naval. Quando os países do Norte da Europa começaram a construir navios mais pequenos e manobráveis, passaram a disputar com os países ibéricos o domínio dos mares e dos continentes.

19 - Carpentier, *História da Europa*, 1993, pp. 217-226. Green, *Renascimento e Reforma*, 1991, pp. 200-242.

20 - *Ob. cit.*, Carpentier, 1993, p. 221.

21 - *Ob. cit.*, Carpentier, 1993, p. 222.

22 - Braudel, *O Tempo do Mundo*, 1993, pp. 147-161. Green, *Renascimento e Reforma*, 1991, pp. 260-279.

23 - *Ob. cit.*, Green, 1991, p. 264.

24 - *Ob. cit.*, Green, 1991, p. 269.

25 - *Ob. cit.*, Green, 1991, p. 268.

26 - Serrão, *História de Portugal*, 1978, vol. IV, pp. 11-86. Diogo Ramada Curto, "Filipe III", in *História de Portugal* (dir. de José Mattoso), 1993, vol. III, pp. 570-573.

27 - Saraiva, *História de Portugal,* 1993, pp. 207-209.

28 - Serrão, *História de Portugal,* 1978, vol. IV, pp. 178-188.

29 - A Companhia de Comércio do Oriente, fundada em 1602.

30 - Serrão, "O período dos Filipes", in *História de Portugal* (dir. de José Hermano Saraiva), Lisboa, Publicações Alfa, 1983, vol. IV, pp. 167-170.

31 - *Ob. cit.*, Serrão, 1983, p. 167.

32 - *Ob. cit.*, Serrão, 1983, p. 168.

33 - *Ob. cit.*, Serrão, 1983, p. 167.

34 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1993, vol. IV, pp. 284-290.

35 - A Holanda libertou-se do domínio espanhol durante o século XVI graças à autonomia económica proporcionada pelo comércio marítimo.

36 - Os Portugueses controlavam o Índico Ocidental, dispondo nessa região de um grande número de fortalezas espalhadas pela costa ocidental da Índia, pelo Sul da Índia e pela costa oriental africana.

37 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1993, vol. IV, pp. 345-354.

38 - Ilha de São Lourenço era a designação dada pelos Portugueses à ilha que actualmente tem o nome de Madagáscar.

39 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1993, vol. IV, pp. 408-410.

40 - Estados Gerais eram a entidade política responsável pelo governo das Províncias Unidas.

41 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1994, vol. V, pp. 23-26.

42 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1994, vol. V, pp. 29-40.

43 - *Ob. cit.,* Monteiro, 1993, vol. V, p. 29.

44 - *Ob. cit.,* Monteiro, 1993, vol. V, p. 31.

45 - Francisco Contente Domingues e Inácio Guerreiro, "A política de Portugal no Oriente e as suas flutuações", in *Portugal no Mundo* (direcção de Luís de Albuquerque), 1989, vol. IV, pp. 105-130. Mauro, *A Expansão Europeia,* 1988, pp. 77-94.

46 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1994, vol. V, pp. 41-52.

47 - Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1994, vol. V, p. 28.
48 - *Ob. cit.,* Monteiro, 1993, p. 28.
49 - Mauro, *A Expansão Europeia*, 1988, pp. 77-94. Álvarez, *Portugal no Tempo dos Filipes,* 2000, pp. 112-120.
50 - Serrão, *História de Portugal*, 1978, vol. IV, pp. 145-181. Monteiro, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa,* 1994, vol. V, pp. 53-59.
51 - *Ob. cit.,* Serrão, 1978, p. 163.
52 - Green, *Renascimento e Reforma*, 1991, pp. 265-279. Morais, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa,* 1997, pp. 68-96.
53 - *Ob. cit.,* Green, 1991, p. 278.
54 - *Ob. cit.,* Morais, 1997, p. 78.
55 - Kirti Chaudhuri, "A concorrência holandesa e inglesa", *in História da Expansão Portuguesa* (dir. de Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri), Temas e Debates, 1998, vol. II, *Do Índico ao Atlântico*, pp. 82-106. Boxer, *O Império Marítimo Português,* 1969, pp. 115-133.
56 - *Ob. cit.,* Chaudhuri, 1998, p. 90.
57 - *Ob. cit.,* Chaudhuri, 1998, p. 90.
58 - *Ob. cit.,* Chaudhuri, 1998, p. 90.
59 - *Ob. cit.,* Boxer, p. 122.
60 - Hélio Viana, *História do Brasil* (revisto e actualizado por Hernâni Donato), São Paulo, Melhoramentos, 1992, pp. 111-142.
61 - *Ob. cit.*, Viana, 1992, p. 126.
62 - *Ob. cit.*, Viana, 1992, p. 126.
63 - *Ob. cit.*, Viana, 1992, p. 128.
64 - *Ob. cit.*, Viana, 1992, p. 128.
65 - Harold Johnson, Maria Beatriz Nizza da Silva (coordenação), in *Nova História da Expansão Portuguesa* (dir. de Joel Serrão e A. H. de Oliveira Marques), Lisboa, Editorial Estampa, 1992, vol. VI, O *Império Luso-Brasileiro,* pp. 171-198.
66 - Francisco Bethencourt, "A concorrência holandesa e inglesa", in *História da Expansão Portuguesa* (dir. de Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri), Temas e Debates, 1998, vol. II, pp. 315-360.

Bibliografia

Fontes

CASTRO, D. João de, *Cartas de D. João de Castro*, Lisboa, Agência-Geral do Ultramar, 1954.
COUTO, Diogo do, *Década Décima*, Lisboa, Livraria Sam Carlos, 1974.
COUTO, Diogo do, *Década Undécima*, Lisboa, Livraria Sam Carlos, 1974.
COUTO, Diogo do, *Década Duodécima*, Lisboa, Livraria Sam Carlos, 1974.
BOCARRO, António, *Arquivo Português Oriental*, Bastorá (Índia Portuguesa), Tipografia Rangel, 1938.
PINTO, Fernão Mendes, *Peregrinação*, Mem Martins, Europa-América, 1996.
RIBEIRO, João, "Fatalidade histórica da ilha de Ceilão", in *Biblioteca da Expansão Portuguesa* (dir. de Luís de Albuquerque), vol. 3, Lisboa, Alfa, 1989.
XAVIER, Manuel, "Relações da Carreira da Índia", in *Biblioteca da Expansão Portuguesa* (dir. de Luís de Albuquerque), vol. 38, Lisboa, Alfa, 1989.

Estudos

Actas do Colóquio Pedro Nunes – Novos Saberes na Rota do Futuro, Lisboa, Escola Naval, 2003.
ALBUQUERQUE, Luís de (dir.), in *Portugal no Mundo*, Lisboa, Publicações Alfa, 1989.
ÁLVAREZ, Fernando Bouza, *Portugal no Tempo dos Filipes*, Lisboa, Edições Cosmos, 2000.
BRAUDEL, Fernand, *O Tempo do Mundo*, Lisboa, Teorema, 1993.
CAMERON, Rondo, *História Económica do Mundo*, Mem Martins, Europa-América, 2000.
CARPENTIER, Jean, LEBRUN, François (dir.), *História da Europa*, Lisboa, Editorial Estampa, 1993.
DELUMEAU, Jean, *A Civilização do Renascimento*, vol. I, Lisboa, Editorial Estampa, 1983.
GREEN, V. H. H., *Renascimento e Reforma*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1991.
LARA, António de Sousa, *Colonização Moderna e Descolonização*, Lisboa, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, 2000.
LIVET, Georges, MOUSNIER, Roland (dir.), *História Geral da Europa*, vol. II, Mem Martins, Europa-América, 1996.
MACHADO, José Pedro, *Grande Dicionário da Língua Portuguesa*, Lisboa, Publicações Alfa, 1991.
MAURO, Frédéric, *A Expansão Europeia*, Lisboa, Editorial Estampa, 1988.
MATTOSO, José (dir.), in *História de Portugal* (coordenação de Joaquim Romero Magalhães), vol. III, *No Alvorecer da Modernidade*, Editorial Estampa, 1993.
MONTEIRO, Saturnino, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa*, vols. IV, V e VIII, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1993.
MORAIS, Carlos Alexandre de, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa*, Referência/Editorial Estampa, 1997.
PEREIRA, A. Gonçalves, *Tratado de Todos os Vice-Reis e Governadores da Índia*, Lisboa, Editorial Enciclopédia, Limitada, 1962.
PEREIRA, José Costa (coordenação), *Dicionário Ilustrado da História de Portugal*, Publicações Alfa, 1993.
SARAIVA, José Hermano (dir.), in *História de Portugal*, vol. IV, Mem Martins, Europa-América, 1993.
SELVAGEM, Carlos, *Portugal Militar*, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1931.
SERRÃO, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. IV, Lisboa, Verbo, 1978.
SERRÃO, Joel, MARQUES, A. H. de Oliveira (dir.), *Nova História da Expansão Portuguesa*, Lisboa, Editorial Estampa, 1992, vol. VI, *O Império Luso-Brasileiro*.
SOUSA, Botelho de, *Subsídios para a História Militar Marítima da Índia*, vol. I, Lisboa, Imprensa da Armada, 1930.
TORÍBIO, José Manuel Cuenca (dir.), in *História Universal*, vol. III, "Do Islão e da Cristandade Alto Medieval ao Absolutismo Monárquico", Lisboa, Oceano, 1992.
VIANA, Hélio, in *História do Brasil* (revisto e actualizado por Hernâni Donato), São Paulo, Melhoramentos, 1992.

Materiais e Dispositivos Transparentes: Um «Oceano» de Aplicações

Trabalho realizado por:
• ***Pedro Barquinha***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1. Objectivo

O objectivo central deste projecto de investigação foi projectar, produzir e caracterizar transístores de película fina (TFTs, *thin-film transistors*) transparentes, usando como camada activa óxido de zinco depositado por pulverização catódica de radiofrequência assistida por magnetrão, à temperatura ambiente. Para atingir este objectivo estudaram-se e optimizaram-se os materiais constituintes dos TFTs, usando técnicas de caracterização estrutural, morfológica, óptica e eléctrica. Como material dieléctrico (um dos grandes focos de investigação na actual tecnologia de transístores), procurou-se neste projecto demonstrar a aplicação de uma estrutura de camadas alternadas de óxido de titânio e óxido de alumínio.

Procurou-se também com este trabalho evidenciar as principais vantagens dos mostradores planos (a principal aplicação dos TFTs), produzidos quer com materiais convencionais, quer com materiais transparentes, referindo as suas potenciais aplicações na marinha.

2. Introdução

2.1. Importância dos mostradores no mundo actual

As tecnologias de informação estão inegavelmente presentes em todas as áreas das sociedades actuais. De facto, qualquer que seja a aplicação em causa, desde a monitorização de um processo de fabrico até ao simples visionamento de um noticiário, é sempre necessário haver um meio de apresentar a informação, sendo os mostradores os dispositivos de eleição para essa função. Com efeito, se olharmos à nossa volta, torna-se claro que os mostradores são aplicados em (quase) tudo o que nos rodeia: telemóveis, computadores, televisões, relógios digitais, câmaras de vídeo, painéis de instrumentos em automóveis, equipamentos médicos, equipamentos militares, enfim, numa grande diversidade de aplicações [1, 2]. Só para ilustrar a importância dos mostradores, observe-se o claro domínio destes no mercado global de componentes para optoelectrónica num dos países com maior volume de produção da actualidade, o Japão (figura 2.1) [3]. Além disso, a evolução das tecnologias usadas para a produção dos mostradores abre constantemente portas a novas aplicações, o que se traduzirá no acentuar do domínio do mercado nos próximos anos: um exemplo bem actual é o chamado papel digital, ou seja, um mostrador flexível que pode ser enrolado como uma simples folha de papel [4].

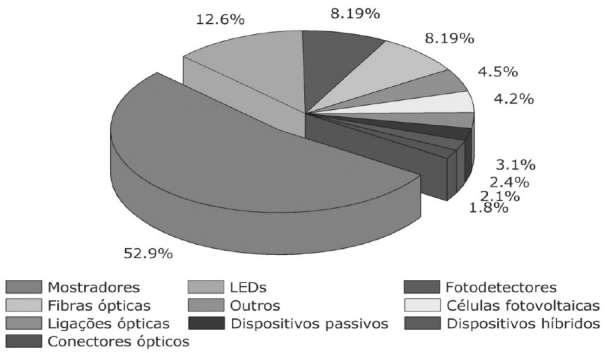


Figura 2.1 – Componentes para optoelectrónica no ano financeiro de 2002, no Japão [3].

Actualmente, grande parte dos mostradores recorre ainda à tecnologia de tubos de raios catódicos (CRTs, *cathode ray tube*), nos quais um feixe de electrões é acelerado por uma elevada tensão num tubo em vácuo em direcção a um material fosforescente, o qual permite converter a energia cinética dos electrões em luz, originando assim uma imagem [5]. No entanto, os CRTs, apesar de serem uma tecnologia amplamente estabelecida há já bastantes anos (e, como tal, de custo muito reduzido), apresentam algumas desvantagens, nomeadamente o elevado volume que ocupam, o elevado peso e o elevado consumo energético, factores que inviabilizam desde logo a sua aplicação em dispositivos portáteis ou de reduzidas dimensões [2]. Tornou-se por isso necessário desenvolver tecnologias baseadas em princípios de funcionamento totalmente distintos, assistindo-se desde o princípio da década de 90 à substituição dos CRTs pelos chamados mostradores planos (FPDs, *flat panel displays*), os quais possibilitaram que se tornassem comuns nos dias de hoje equipamentos como telemóveis, computadores portáteis ou câmaras digitais [1]. Note-se que na classe dos FPDs encontram-se várias tecnologias, sendo actualmente a mais importante a dos mostradores de cristal líquido controlados por uma matriz activa (AMLCDs, *active matrix liquid crystal displays*)[1], nos quais se recorre a uma matriz constituída por vários milhões de TFTs para controlar cada ponto de uma imagem [6, 7]. Além disso, começaram a surgir já no século XXI novas e promissoras tecnologias em FPDs, como os mostradores de LEDs orgânicos (AMOLEDs, *active matrix organic light emitting diodes*), onde os TFTs são também usados com a finalidade de controlar cada ponto da imagem [8, 9, 10]. Os AMOLEDs possuem claras vantagens relativamente aos AMLCDs, nomeadamente processos de fabrico muito mais simples e menos dispendiosos, um ângulo de visão muito mais alargado (nos AMLCDs, a partir de um determinado ângulo começa a haver distorções consideráveis da cor observada) e a eliminação da necessidade de uma fonte de luz na parte posterior do painel (*backlight*)[2], o que se reflecte em menores consumos energéticos e na pos-

sibilidade de obter razões de contraste muito superiores aos AMLCDs [8, 11, 12].

2.2. Mostradores planos na Marinha: um mar de possibilidades

Tal como noutras áreas, também na Marinha os mostradores desempenham um papel vital para o sucesso de uma grande diversidade de funções, destacando-se os sistemas de comando/controlo, de sonar, de radar, geográficos e de posicionamento, de monitorização, de controlo de armamento, entre outros [13]. As modernas embarcações recorrem cada vez mais a uma grande quantidade de mostradores, como é evidenciado na figura 2.2 [14, 15]. Nestas embarcações começa a assistir-se à tendência geral do mercado de mostradores anteriormente referida, ou seja, à substituição dos vulgares CRTs por FPDs. Conseguem-se assim menores gastos energéticos e menor peso e volume do equipamento, o que constitui uma grande vantagem quer num sofisticado navio de guerra, quer num simples barco de recreio. Além disso, e ao contrário dos CRTs, os FPDs são imunes a campos magnéticos, não havendo por isso distorção de cores e dispensando-se como tal a utilização de escudos e de desmagnetização constante [13, 15].

Figura 2.2 – Aplicação de mostradores na Marinha: a) sala de controlo do porta-aviões USS John F. Kennedy *[14]; b) sala de Sonar do submarino* PCU Virginia *[14]; c) posto de comando do barco de recreio* Carver 57 Voyager *[15].*

A utilização de FPDs permite também criar novas aplicações, nomeadamente mostradores portáteis, que com encapsulamentos adequados podem ser usados em contacto directo com a água (figura 2.3a). Além disso, numerosos medidores analógicos podem ser substituídos por FPDs (figura 2.3b), com poupança de espaço, diminuição da complexidade do sistema global e garantia de maior flexibilidade, podendo-se, por exemplo, incorporar no mostrador a tecnologia "*touch screen*" (sensibilidade ao toque) e aceder directamente no mostrador a funções relacionadas com o sistema em causa [16, 17].

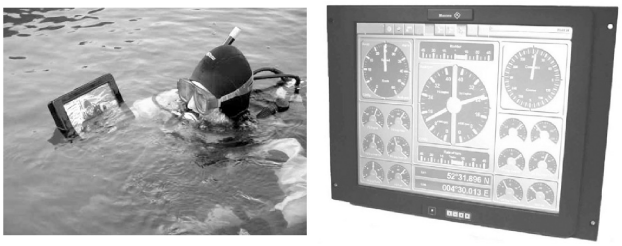


Figura 2.3 – Exemplos de aplicação de FPDs: a) sistema portátil em contacto directo com a água; b) substituição de sistemas electromecânicos [17].

Um dos requisitos fundamentais para a utilização de mostradores em aplicações navais é a possibilidade de se conseguir ler a informação neles contida em condições extremas de luminosidade, ou seja, no escuro e quando expostos directamente ao sol [17, 18]. Embora pareça ser um requisito simples de cumprir, é um dos pontos que exigem não só maior investimento por parte dos fabricantes, mas também maiores compromissos com a qualidade da imagem obtida. A solução óbvia para usar o mostrador em condições de luminosidade intensa passa por aumentar o seu brilho, o que pode ser conseguido simplesmente colocando uma fonte de luz mais intensa na zona posterior do mostrador [19, 20]. Esta solução, apesar de simples de implementar num processo de fabrico, traz variados problemas, como o maior consumo energético, o maior aquecimento – que leva também à redução do tempo médio entre falhas (MTBF, *mean time between failures*) –, o menor ângulo de visão possível e a considerável redução no contraste da imagem [20]. Este último ponto é bastante importante, visto que em casos extremos, apesar do brilho ser suficiente, o pouco contraste obtido poderá não permitir sequer compreender a imagem ou ler o texto presente no mostrador [20]! Outra solução, que permite obter resultados consideravelmente superiores à custa de um aumento da complexidade e do custo do mostrador, passa por adoptar novos processos de fabrico – por exemplo, a adição de um *subpixel* branco aos três *subpixels* (RGB, *red-green-blue*) existentes em cada *pixel* [21] ou a aplicação de camadas anti-reflexo [20].

No entanto, a maior limitação para a obtenção de elevado brilho em AMLCDs parece estar nos dispositivos que constituem a matriz activa, os TFTs, os quais são usualmente produzidos com materiais opacos[3] (apesar de serem usadas espessuras muito reduzidas, da ordem das dezenas ou centenas de nanómetros) e, como tal, limitam a passagem da luz emitida a partir da parte posterior do mostrador (*backlight*) [22]. Assim, a solução mais interessante parece ser a substituição dos vulgares materiais semicondutores (e condutores) opacos por materiais semicondutores (e condutores) transparentes, de que é exemplo o óxido de zinco, que, ao possibilitar uma ampla gama de condutividades consoante as condições usadas para o depositar, permite a sua aplicação quer como material semicondutor, quer como material condutor (vide secção 2.5). Conseguem-se assim obter TFTs totalmente transparentes, que possibilitam a construção de mostradores de elevado brilho sem aumentar a complexidade e o custo do processo de fabrico (vide secção 2.3) [23, 24], permitindo desde logo pensar em diversas aplicações – por exemplo, a substituição dos comuns e volumosos sistemas de projecção de informação HUDs (*head-up displays*), já amplamente utilizados em aviões e helicópteros (figuras 2.4a e 2.4b), por mostradores planos transparentes, que permitem não só diminuir o peso, o volume e a complexidade desse equipamento, mas também possibilitam a extensão do HUD por uma área maior do *cockpit*, permitindo assim aceder a maior quantidade de informação sem perturbar a visão do piloto. Outra aplicação mais vanguardista de HUDs, a integração de mostradores nos próprios capacetes (figura 2.4c), pode também ser beneficiada com a integração de mostradores transparentes, diminuindo-se a complexidade e o elevado custo de fabrico.

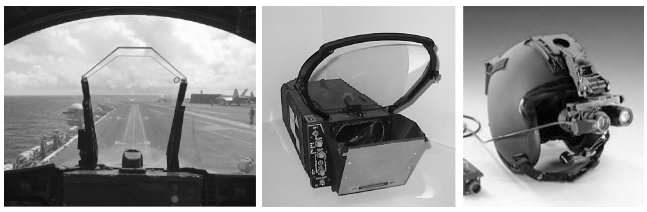


Figura 2.4 – Exemplos possíveis aplicações de mostradores transparentes: a) HUD de um avião de combate F-18 [25]; b) sistema completo de HUD, incluindo o sistema de projecção [26]; c) sistema de HUD integrado num capacete [27].

Além disso, visto que os materiais usados podem ser depositados à temperatura ambiente, outro aspecto particularmente interessante a explorar é a produção de mostradores transparentes e flexíveis: imagine-se a transição de um clássico mostrador rígido para um "simples" polímero transparente, aparentemente indistinguível de um vulgar acetato, mas com a particularidade de ser, na realidade, um mostrador onde se poderá ter acesso a todo e qualquer tipo de informação! Tal permitirá não só revolucionar as actuais aplicações de mostradores, mas também criar um leque ainda maior de aplicações, não só na marinha como também em qualquer área onde seja necessário apresentar informação (figura 2.5), principalmente onde a portabilidade e a simplicidade de utilização sejam pontos fulcrais.

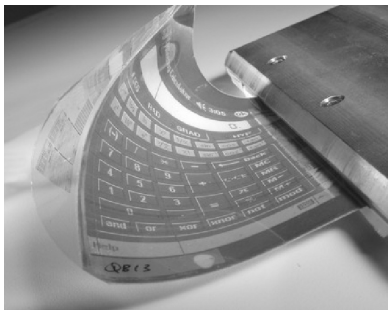


Figura 2.5 – Protótipo de mostrador flexível [28].

2.3. TFTs em mostradores. Estado da arte em TFTs transparentes

Desde a produção dos primeiros TFTs, nas décadas de 60 e 70 do passado século, ficou patente que estes dispositivos poderiam desempenhar um importante papel no funcionamento de mostradores [7]. De facto, a exploração do princípio de funcionamento dos TFTs – a modulação da condutividade de um material semicondutor mediante a aplicação de um campo eléctrico transversal – antevia a sua aplicação como chave de comutação em cada *pixel* de um mostrador, ou seja, os TFTs permitiriam comutar entre os estados ligado-desligado (*on-off*) em cada ponto da imagem, o que sucedeu pela primeira vez em 1973, por intermédio de T. P. Brody, em mostradores LCD [7]. Desde então, o material semicondutor de eleição nos TFTs tem sido o silício amorfo (a-Si), devido à reprodutibilidade das suas propriedades em diferentes deposições, ao baixo custo associado comparativamente com outros materiais semicondutores e, fundamentalmente, a razões *on/off* elevadas (superiores a 10^6, vide página 8), factores que se ajustam perfeitamente aos requisitos para TFTs como elementos de comutação em AMLCDs de grande dimensão [7, 29, 30]. No entanto, a reduzida mobilidade de efeito de campo do a-Si (no máximo, cerca de 1-1,5 $cm^2/V.s$), parâmetro de extrema importância visto estar directamente relacionado com a velocidade de comutação do dispositivo, não permite a aplicação destes TFTs nos circuitos de endereçamento (*drivers*) das matrizes dos mostradores. Apesar de essa limitação poder ser ultrapassada pela utilização do silício policristalino (poli-Si) como material semicondutor, o qual permite já atingir mobilidades na ordem de 400 $cm^2/V.s$, a utilização do poli-Si está associada a maiores custos de produção, principalmente devido às temperaturas mais elevadas necessárias para obter dispositivos com boas propriedades eléctricas [31]. Além disso, quer o a-Si quer o poli-Si apresentam mais algumas desvantagens tendo em vista a aplicação de TFTs a mostradores, nomeadamente [22, 32]:

- Sensibilidade à radiação visível, que obriga a integrar um "escudo" na estrutura e aumenta portanto a sua complexidade de fabrico, além de diminuir o brilho e a qualidade da imagem resultante;
- Os dispositivos processados a baixa temperatura evidenciam propriedades eléctricas pouco aliciantes, inviabilizando por isso a produção de dispositivos de boa qualidade em substratos poliméricos e flexíveis (que exigem que o processamento seja efectuado a baixa temperatura), além de tornar mais dispendioso todo o processo produtivo.

Uma forma de ultrapassar estas limitações é usar materiais óxidos semicondutores na camada activa, de que é exemplo o óxido de zinco (ZnO), possibilitando assim a produção de TFTs com mobilidades consideravelmente superiores aos TFTs de a-Si e totalmente transparentes na região visível do espectro electromagnético, inaugurando assim o conceito de "electrónica transparente". Quando a isso se junta o facto de estes óxidos poderem ser depositados à temperatura ambiente através de técnicas convencionais e mesmo assim assegurarem boas propriedades ópticas e eléctricas (permitindo portanto usar substratos poliméricos e flexíveis), as possibilidades resultantes são inúmeras, conforme foi já referido na secção anterior. Outra grande vantagem dos óxidos semicondutores transparentes é a estabilidade em ambientes com oxigénio, ao contrário dos materiais orgânicos também actualmente usados para produzir TFTs em substratos flexíveis (por exemplo, figura 2.5), que requerem complexas soluções de encapsulamento [33]. Além disso, importa referir ainda que os TFTs de ZnO parecem ter grande potencial de aplicação nos futuros mostradores de OLEDs, visto que estes são dispositivos electroluminescentes (a aplicação de uma corrente permite a emissão de luz) e, como tal, a intensidade de luz emitida é favorecida por maiores correntes [9]: no presente trabalho demonstrase já que em TFTs de ZnO conseguem obter-se correntes na ordem de 1 mA, ou seja, cerca de duas ordens de grandeza superiores aos comuns TFTs de a-Si [30].

Toda esta motivação leva a que haja um crescente interesse da comunidade científica pela aplicação dos óxidos semicondutores a TFTs transparentes (TTFTs), nomeadamente o óxido de zinco. Trata-se de uma área de investigação muito recente (a primeira publicação data de 2003), apresentando-se na tabela 2.1 as características ópticas e eléctricas demonstradas pelos principais estudos.

Parâmetro	Hoffman *et al*	Carcia *et al*	Masuda *et al*	Nishii *et al*	Nomura *et al*	Norris *et al*
Tipo de substrato	Vidro	Si tipo-n	Si tipo-p*	Vidro	YSZ	Vidro
Temperatura máx. de processamento (ºC)	700	25	450	300	1400	700
Mobilidade de efeito de campo ($cm^2/V.s$)	0,45 (μ_{eff})	1,2 (μ_{FE})	0,031 (μ_{sat})	7 (μ_{sat})	80 (μ_{eff})	0,2 (μ_{eff})
Razão on/off	$1x10^7$	$1,6x10^6$	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^6$	$1x10^7$
Tensão de abertura do canal (V)	15	0	2,5	?	3	15
Transmitância no visível (%)	75	80	80	?	80	90

Tabela 2.1 – Principais características dos TTFTs já produzidos [32-37].

2.4. Constituição e funcionamento de TFTs

O TFT, à semelhança do MOSFET (*metal-oxide-semiconductor field effect transistor*), é um dispositivo de efeito de campo unipolar, em que o fluxo de cargas entre dois eléctrodos laterais é controlado por um campo eléctrico vertical aplicado a outro eléctrodo [38]. Na figura 2.6 exemplifica-se uma das possíveis estruturas em TFTs.

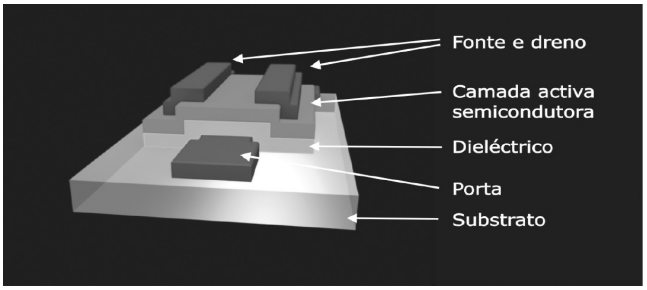


Figura 2.6 – Estrutura "porta em baixo" e constituição de um TFT.

Em termos de constituição, o TFT é composto por [30]:

• Substrato, onde são depositadas todas as camadas que compõem o transístor;

• Porta, eléctrodo por onde é aplicado um campo eléctrico vertical;

• Camada activa semicondutora, onde é formado o canal por onde passa uma corrente eléctrica lateral;

• Dieléctrico, camada isolante que isola electricamente o canal da porta;

• Fonte e dreno, eléctrodos entre os quais se aplica um campo eléctrico lateral, passando entre eles uma corrente eléctrica.

O funcionamento do TFT baseia-se na modulação da condutividade da camada activa semicondutora mediante a aplicação de uma tensão no eléctrodo de porta, V_{GS}. Assim, caso V_{GS} seja nula ou inferior a um valor V_T (tensão de abertura do canal), a aplicação de um campo eléctrico entre a fonte e o dreno resultará numa corrente muito reduzida entre esses dois eléctrodos (I_{DS}), estando o transístor no estado desligado (*off*)[4] [39]. Caso V_{GS} ultrapasse o valor de V_T, os portadores livres do semicondutor acumulam-se numa zona próxima da interface semicondutor/dieléctrico, formando um canal de elevada condutividade entre a fonte e o dreno, bastando aplicar uma tensão entre esses dois eléctrodos (V_{DS}) para que haja um fluxo de cargas significativo entre eles: o transístor está então no estado ligado (*on*) [39].

Quando ligado, podem considerar-se dois regimes de funcionamento nos TFTs, consoante V_{DS}:

• O regime pré-*pinch-off*, quando $V_{DS} \leq V_{GS}-V_T$, onde I_{DS} é descrito pela seguinte equação [30]:

$$I_{DS} = C_{ox}\mu_{FE}\frac{W}{L}\left[\left(V_{GS}-V_T\right)V_{DS}-\frac{1}{2}V_{DS}^2\right] \qquad (2.1)$$

Dentro deste regime, caso se considere $V_{DS} << V_{GS}-V_T$, pode desprezar-se o termo quadrático da expressão acima, passando I_{DS} a variar linearmente com V_{DS} – está-se então no regime linear.

• O regime pós-*pinch-off,* ou de saturação, quando $V_{DS} \geq V_{GS}-V_T$, que descreve a situação de estrangulamento do canal junto ao dreno (*pinch-off*), passando I_{DS} a ser independente de V_{DS} [30]:

$$I_{DS} = C_{ox}\mu_{FE}\frac{W}{2L}\left(V_{GS}-V_T\right)^2 \qquad (2.2)$$

Os regimes acima referidos podem observar-se claramente nas curvas características dos transístores, as curvas de saída e as de entrada (figura 2.7).

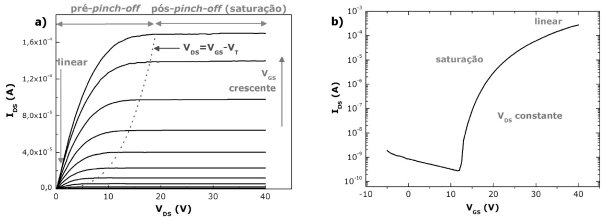


Figura 2.7 – Curvas características de TFTs evidenciando os regimes de funcionamento: a) curva de saída; b) curva de entrada.

Das curvas de entrada pode determinar-se facilmente a razão *on/off*, uma das figuras de mérito para caracterização de TFTs e que deve ser igual ou superior a 10^6 para aplicação como elemento de comutação em AMLCDs, onde existem tipicamente centenas de milhares ou mesmo milhões de TFTs[5]; assim, caso a razão *on/off* seja reduzida, a propagação da corrente *off* pela matriz poderá resultar numa corrente significativa (próxima do estado on) num *pixel* idealmente desligado, ou seja, o mostrador não funcionará correctamente [29, 34].

Outro parâmetro importante em TFTs é a mobilidade, definida como uma medida da eficiência do movimento dos portadores de carga num sólido quando sujeitos à acção de um campo eléctrico, encontrando-se directamente relacionada com a velocidade de comutação dos transístores [24]. Convém distinguir entre a mobilidade intrínseca de um semicondutor monocristalino, afectada pela dispersão que os portadores de carga sofrem no seu percurso (devida por exemplo a colisões com fonões ou à força de Coulomb entre portadores de carga), e a mobilidade obtida no canal de

um dispositivo de efeito de campo, genericamente designada por mobilidade de efeito de campo [38, 40]. Esta última é bastante mais reduzida, visto que os portadores de carga são afectados pelos defeitos e impurezas presentes na interface semicondutor/dieléctrico, bem como pelas barreiras formadas pelas fronteiras de grão nos semicondutores policristalinos, aumentando a dispersão com a diminuição do tamanho de grão, devido à maior quantidade de limites de grão assim formados [31]; visto que a grande maioria de TFTs não possui camadas activas monocristalinas (tal acarretaria custos elevadíssimos), este é também um factor crucial a ter em conta [34, 41].

A mobilidade de efeito de campo pode ser calculada de diversos modos, aplicando-se no presente trabalho dois métodos distintos [40, 42]:

• Pela condutância, g_d, na região linear, obtendo-se a mobilidade efectiva, μ_{eff}

$$g_d = \frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{DS}}_{V_{GS}=cte} = \mu C_i \frac{W}{L}(V_{GS} - V_T) \Rightarrow \mu_{eff} = \frac{g_d}{C_i \frac{W}{L}(V_{GS} - V_T)} \tag{2.3}$$

• Pela representação de $\sqrt{I_{D\,SAT}}(V_{GS})$, obtendo-se a mobilidade de saturação, μ_{SAT}

$$\frac{\partial \sqrt{I_{DSAT}}}{\partial V_{GS}} = \sqrt{\frac{1}{2}\mu C_i \frac{W}{L}} \Rightarrow \mu_{SAT} = \frac{\left(\frac{\partial \sqrt{I_{DSAT}}}{\partial V_{GS}}\right)^2}{\frac{1}{2} C_i \frac{W}{L}} \tag{2.4}$$

Na análise de parâmetros eléctricos de TFTs é também usual determinar o factor **S,** *gate voltage swing*, definido como a tensão de porta necessária para aumentar a corrente I_{DS} uma ordem de grandeza [30]:

$$S = \frac{\partial V_{GS}}{\partial(\log I_{DS})} \tag{2.5}$$

S é então dado pelo inverso do máximo declive na curva de entrada [30].

2.5. Óxido de zinco – propriedades ópticas e eléctricas

Os óxidos transparentes são materiais bastante empregues nas mais variadas aplicações, fundamentalmente devido à sua inércia química, resistência a altas temperaturas, estabilidade mecânica e baixo custo. Quando a isso se junta o facto de estes materiais se poderem apresentar como não estequiométricos, quer devido a defeitos intrínsecos da rede cristalina, quer por dopagem com átomos de valência diferente (ou por combinação dos dois factores), criam-se ainda novos campos de aplicação, visto que os portadores de carga livres assim criados permitem obter boas propriedades eléctricas [43]. Até hoje, essas propriedades têm sido exploradas apenas em aplicações passivas, onde estes materiais são utilizados como simples contactos eléctricos transparentes em dispositivos como células solares, janelas electrocrómicas ou mesmo como contactos frontais em mostradores planos [44, 45]. No entanto, visto que é possível modular a condutividade destes materiais, podem também explorar-se aplicações activas, de que os TFTs são um dos exemplos mais marcantes, substituindo-se assim os semicondutores convencionais (por exemplo, silício) neste tipo de aplicações.

De entre os vários materiais óxidos semicondutores transparentes, o óxido de zinco destaca-se por um conjunto de propriedades que permitem aplicá-lo com vantagem em vários domínios da electrónica e da optoelectrónica.

Trata-se de um semicondutor com estrutura hexagonal (figura 2.8), de hiato energético directo de 3,20-3,37eV (à temperatura ambiente) e que no seu estado intrínseco (i-ZnO) possui condutividade tipo-n dependente da concentração de defeitos na rede cristalina [33]. Esses defeitos podem ser átomos intersticiais de zinco e lacunas de oxigénio, os quais podem fornecer electrões para a banda de condução a partir de níveis doadores próximos desta (~0,05eV) [33, 46, 47]. Dependendo das condições de deposição – e, consequentemente, da concentração de defeitos na rede cristalina – ou do nível de dopagem intencional, os filmes de ZnO apresentam tipicamente condutividades entre 10^{-8} e 10^{4} $(\Omega.cm)^{-1}$. Este grande intervalo evidencia a enorme versatilidade deste material, podendo obter-se filmes quer com propriedades quase isolantes, quer com propriedades próximas de um condutor (semicondutor degenerado), a partir do mesmo material de base, o ZnO. As condutividades mais elevadas obtêm-se introduzindo elementos dopantes, como o gálio usado neste projecto nos eléctrodos fonte e dreno [47]. Este elemento apresenta várias vantagens, destacando-se a proximidade do comprimento da ligação covalente Ga-O comparativamente com Zn-O, o que permite, por um lado, introduzir o gálio na rede cristalina do ZnO sem a deformar significativamente, e, por outro lado, que a concentração de gálio nessa mesma rede seja maior, o que poderá conduzir a uma maior condutividade do material resultante [45].

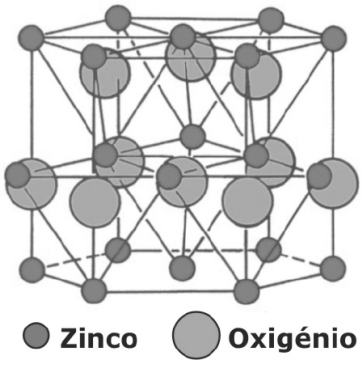


Figura 2.8 – Estrutura hexagonal do ZnO.

Quando expostos à iluminação ambiente, os filmes de ZnO não sofrem mudanças perceptíveis nas características eléctricas. No entanto, quando expostos a radiação UV intensa, surge uma elevada e persistente fotocondutividade, causada pela geração de pares electrão-buraco (por fotões de energia maior que o hiato do ZnO) e pela adsorção de oxigénio na superfície ou nos limites de grão, podendo assistir-se a uma variação de condutividade de cerca de sete ordens de grandeza [44]. Esta particularidade, que pode ser

encarada como uma desvantagem para algumas aplicações, como sejam os TFTs em AMLCDs (mas que pode ser facilmente solucionada usando filtros para os comprimentos de onda em causa), permite também explorar outros campos de aplicação para este material, como, por exemplo, os dispositivos fotodetectores UV [48]. Refira-se ainda que, graças ao elevado hiato energético do ZnO, conseguem atingir-se em TFTs valores de transmitância no visível da ordem dos 90% [37].

Em suma, as principais vantagens do ZnO para aplicação em micro e optoelectrónica são a abundância, o baixo custo, a boa estabilidade térmica e química, a grande amplitude de condutividades eléctricas permitidas, a elevada mobilidade (cerca de 200 cm^2/V.s em monocristal), as boas propriedades em filmes processados à temperatura ambiente, a elevada transmitância na região do visível e a compatibilidade com processos litográficos.

3. Descrição experimental

Todas as etapas de processamento e caracterização de materiais e dispositivos foram efectuadas em Portugal. A figura 3.1 ilustra a sequência de processos e técnicas de caracterização usados para a produção dos TFTs transparentes.

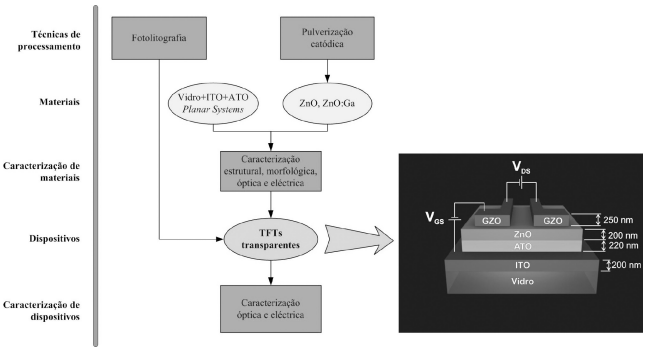


Figura 3.1 – Sequência de processos e de técnicas de caracterização usadas neste projecto.

Os TFTs foram fabricados segundo a estrutura acima apresentada (estrutura "porta em baixo"). O ZnO (camada activa semicondutora) e o ZnO:Ga (eléctrodos fonte/dreno) foram depositados sobre os substratos vidro+ITO+ATO da Planar Systems (ITO – eléctrodo de porta; ATO – material dieléctrico) pela técnica de pulverização catódica de radio-frequência assistida por magnetrão, à temperatura ambiente. Em ambos os casos utilizaram-se alvos cerâmicos da Super Conductor Materials (ø=2") como materiais de partida, distância alvo-substrato de 10 cm, pressão de deposição de $1{,}2x10^{-1}$ Pa e fluxo de árgon de 20 sccm. No caso do ZnO, depositou-se uma primeira camada com baixa potência r.f. (P_{rf}=75 W) de modo a minimizar os defeitos na interface ATO/ZnO, decorrendo a restante deposição com P_{rf}=100 W, durante um tempo total de 35 minutos. Quanto ao ZnO:Ga, aplicou-se P_{rf}=150 W durante 20 minutos.

Os eléctrodos fonte e dreno foram individualizados recorrendo à técnica de *lift-off*, usando-se uma solução de [$FeCl_3$(40º Bé):HCl(35%)]:H_2O, proporção 1:1, à temperatura ambiente para erodir quimicamente o ZnO:Ga. Para abrir um contacto para o eléctrodo de porta, foram erodidos o ZnO (usando a mesma solução descrita para o ZnO:Ga) e o ATO, este último com uma solução de H_3PO_4 (85 %) a 75º C. As espessuras de todas as camadas constituintes dos TFTs, determinadas por perfilometria num sistema *sloan dektak 3D*, encontram-se na figura 3.1.

Os materiais foram caracterizados estruturalmente (difracção de raios X, com um difractómetro *Rigaku DMAX III-C*), morfologicamente (microscopia electrónica de varrimento, com um microscópio *Hitachi FE-SEM S-1400*), opticamente (espectroscopia de transmitância no ultravioleta, visível e infravermelho próximo, com um espectrofotómetro *Shimadzu UV-3101*) e electricamente (medidas I-V, com um electrómetro *Keithley 617*, medidas C-V, com um medidor de capacitância *Boonton S4910* e efeito de Hall, com um sistema *HL5500PC*). Quanto aos TFTs, foram caracterizados óptica (espectroscopia de transmitância) e electricamente (obtenção de curvas características, com um analisador de parâmetros semicondutores *HP4145B*).

4. Discussão de resultados

Conforme ficou patente na secção anterior, todos os materiais tiveram de ser devidamente optimizados de modo a que se pudessem produzir os TFTs transparentes. No entanto, e visto este trabalho incidir primordialmente na demonstração da aplicabilidade do óxido de zinco como material semicondutor, nas páginas seguintes apresenta-se apenas uma breve caracterização deste material, bem como dos transístores com ele produzidos.

4.1. Caracterização de ZnO e ZnO:Ga

4.1.1. Caracterização estrutural e morfológica

O difractograma obtido para os filmes de ZnO (figura 4.1a) evidencia a presença de dois picos, um predominante a 2Θ=34º e outro de pouca intensidade a 2Θ=57º, correspondentes aos planos (002) e (110), respectivamente. Pode então dizer-se que os filmes são nano/policristalinos, possuem estrutura hexagonal e orientação preferencial perpendicular ao substrato, orientação essa que é também comprovada pela imagem obtida por microscopia electrónica de varrimento na superfície dos mesmos filmes (figura 4.1b). Quanto ao ZnO:Ga, o difractograma (não mostrado) é idêntico ao da figura 4.1a, evidenciando também um pico predominante a 2Θ=34º.

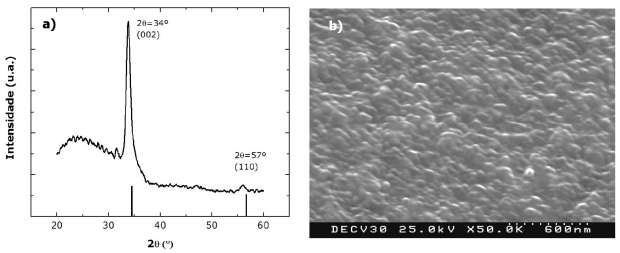


Figura 4.1 – Análise estrutural e morfológica do ZnO: a) difractograma obtido por raios X; b) imagem SEM da superfície.

4.1.2. Caracterização óptica

Apresentam-se na figura 4.2a os espectros de transmitância UV-VIS-IVP obtidos para o ZnO e para o ZnO:Ga, usando vidro normal de janela (1 mm de espessura) como referência. Observa-se uma elevada transmitância na região do visível em ambos os filmes, entre os 80% e os 100%. No caso do ZnO:Ga, nota-se o típico decréscimo da transmitância no infravermelho devido à forte absorção e reflexão pelos portadores de carga livres [46]. Considerando as transições electrónicas permitidas no hiato directo do ZnO e do ZnO:Ga [44], obtêm-se a partir da figura 4.2b hiatos ópticos de 3,24 eV para o ZnO e 3,59 eV para o ZnO:Ga, valores próximos e mesmo iguais aos encontrados na literatura – 3,2/3,3 e 3,59 eV, para o ZnO e o ZnO:Ga, respectivamente [44, 46, 47].

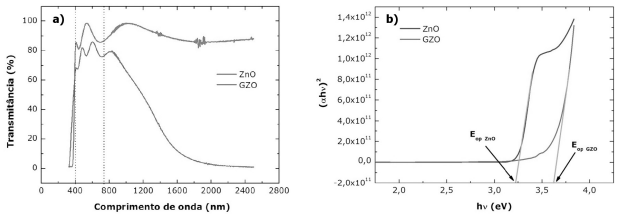


Figura 4.2 – Medidas UV-VIS-IVP de ZnO e ZnO:Ga: a) espectros de transmitância; b) determinação dos hiatos ópticos.

4.1.3. Caracterização eléctrica

De modo a conseguir modular a condutividade no canal dos transístores, pretende-se que o material a usar como camada activa possua uma resistividade elevada, mas que obviamente o permita ainda classificar como um semicondutor e não como um isolante, caso contrário não poderá haver um fluxo de cargas significativo no canal [33, 41]. Então, depois de efectuado um estudo da variação da resistividade em função da potência r.f. usada no processo de pulverização catódica (figura 4.3a e b), constata-se que se atinge um máximo de resistividade para uma potência de 100 W, encontrando-se os filmes depositados nessas condições presumivelmente mais próximos da estequiometria, logo com menos átomos intersticiais de zinco ou lacunas de oxigénio, os quais são os responsáveis pela condução electrónica no ZnO (vide secção 2.3). Tal foi verificado por medidas de transmitância dos filmes de elevada e de reduzida resistividade (estes últimos não mostrados), apresentando os primeiros valores de transmitância no visível consideravelmente superiores (cerca de 90%, conforme a figura 4.2a, e 70%, respectivamente), o que indica existir menos oxigénio no filme menos resistivo.

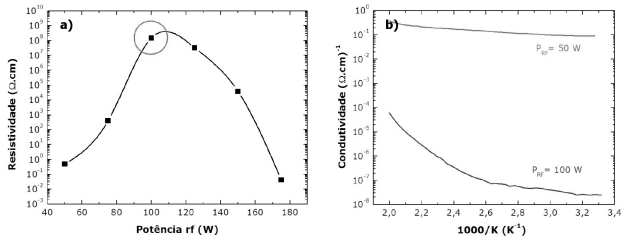


Figura 4.3 – Caracterização eléctrica do ZnO: a) variação da resistividade com a potência r.f. de deposição; b) variação da condutividade com a temperatura em filmes depositados a 50 e a 100W.

Além disso, apresenta-se na figura 4.3b a condutividade no escuro em função da temperatura de filmes produzidos a 50 e 100 W, notando-se uma clara diferença entre os dois filmes: o primeiro apresenta um comportamento tipicamente semimetálico, ao passo que o segundo comporta-se como um óxido semicondutor. A pressão de 100 W foi por isso a escolhida para a produção dos TFTs. Devido à elevada resistividade do ZnO, não foi possível realizar medidas de efeito de Hall, apesar de as propriedades evidenciadas pelos TFTs produzidos deixarem antever parâmetros eléctricos bastante interessantes.

Na tabela 4.3 apresenta-se a caracterização eléctrica por efeito de Hall efectuada para o material a usar nos eléctrodos fonte e dreno dos TFTs, o ZnO:Ga:

Parâmetro	Valor
Resistência folha, ρ_S	20,1 Ω/
Resistividade, ρ	$5{,}02\times10^{-4}$ Ω.cm
Concentração de portadores, n_{bulk}	$1{,}01\times10^{21}$ cm^{-3}
Mobilidade, μ	12,3 cm^2/V.s
Sinal dos portadores de carga	- (tipo n)

Tabela 4.3 – Caracterização por efeito de Hall do filme de ZnO:Ga.

Os resultados obtidos são bastante interessantes quando comparados com a literatura corrente: são usuais para o ZnO:Ga valores de resistividade da ordem de 10^{-3} Ω.cm, concentração de portadores de 10^{21} cm^{-3} e mobilidades de 10 cm^2/V.s [46]. Além disso, pesa ainda o facto de estes filmes terem sido depositados à temperatura ambiente.

4.2. Caracterização de TFTs

4.2.1. Caracterização óptica

Na figura 4.4 apresenta-se o espectro UV-VIS-IVP relativo à estrutura completa de um TFT, vidro+ITO+ATO+ZnO+ZnO:Ga, com o ar como referência.

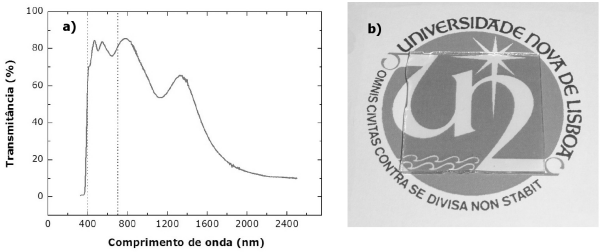


Figura 4.4 – Caracterização óptica dos TFTs: a) espectro de transmitância UV-VIS-IVP; b) fotografia de um substrato 2,5x2,5 cm com 20 TFTs, evidenciando a boa transparência no visível.

Como se pode observar, a transparência dos TFTs na região do visível é notável, obtendo-se um valor médio de transmitância de cerca de 80% nessa região do espectro electromagnético (note-se que o vidro presente nestes TFTs é responsável só por si por cerca de 10% de absorção), que é comprovado pelos 20 TFTs presentes no substrato da figura 4.4b (apesar de não serem visíveis...).

4.2.2. Caracterização eléctrica

4.2.2.1. Curvas de saída e entrada. Considerações preliminares

Os TFTs produzidos revelaram propriedades eléctricas bastante interessantes se tivermos em conta que reflectem uma fase ainda introdutória da investigação de dispositivos electrónicos transparentes baseados em óxido de zinco. Além disso, revelaram uma estabilidade notável, conservando as suas propriedades eléctricas intactas ao longo do tempo – medições efectuadas num intervalo de cerca de 6 meses não revelaram diferenças significativas –, pesando ainda o facto de o seu armazenamento não ter sido feito em quaisquer condições controladas de humidade, pressão ou temperatura. A figura 4.5 mostra as curvas de saída e de entrada tipicamente obtidas nestes TFTs, sendo desde logo evidentes alguns aspectos:

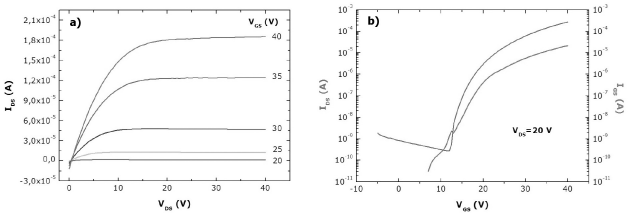


Figura 4.5 – Curvas características tipicamente obtidas nos TFT produzidos (W/L≈2): a) saída; b) entrada.

• Os transístores são tipo-n (os electrões são os portadores de carga maioritários), visto que a aplicação de uma tensão V_{GS} positiva origina a acumulação de electrões no canal e portanto um aumento da corrente I_{DS}. Além disso, são dispositivos que funcionam em modo de enriquecimento, já que a condutividade no canal é muito reduzida para tensões de porta nulas (nessas condições, I_{DS}~10^{-9} A), não sendo necessário por isso aplicar V_{GS} negativo para "fechar" o canal;

• As curvas seguem o comportamento ideal descrito pela teoria dos transístores de efeito de campo, notando-se inicialmente nas curvas de saída (baixos V_{DS}) um regime onde I_{DS} aumenta linearmente com V_{DS}, passando depois por um regime quadrático de transição e chegando finalmente à situação de saturação, para altos valores de V_{DS};

• A saturação é praticamente perfeita (declive muito pequeno para elevados V_{DS} nas curvas de saída), indicando que toda a espessura do ZnO pode ser depletida de electrões livres, obtendo-se uma larga impedância de saída [34];

• Os elevados valores de tensão V_{DS} e V_{GS} para que foram traçadas as curvas revelam, por um lado, propriedades ainda pouco aperfeiçoadas do dieléctrico, do semicondutor e da interface entre eles, mas, por outro lado, que os materiais usados são bastante resistentes a solicitações eléctricas mais severas, principalmente o dieléctrico, que é uma das principais causas de falhas em TFTs. Alguns dispositivos foram mesmo testados até 70 V (V_{DS} e V_{GS}) sem que ocorresse uma degradação das suas propriedades;

• A corrente *off* é algo elevada comparativamente com a usualmente obtida em TFTs de a-Si (cerca de 10^{-12} A e até inferior [30]);

• A corrente *on* atinge valores apreciáveis, sendo em média cerca de uma ordem de grandeza maior do que nos TFTs transparentes até à data reportados e também do que nos TFTs de a-Si. Dispositivos com maiores razões W/L permitiram maiores correntes *on* (pela equação 2.1, I_{DS} aumenta com W/L), em alguns casos superiores a 3 mA!

• Os dois pontos anteriores (I_{DS}off algo elevada, mas I_{DS}on também elevada) levam a que se obtenham razões *on/off* bastante aceitáveis, na ordem de 10^5-10^6, que no entanto são ainda inferiores às usuais em TFTs de a-Si (cerca de 10^7), graças sobretudo às correntes *off* muito reduzidas destes últimos. Tal facto pode ser explicado pelas diferentes estruturas dos materiais: apesar de o óxido de zinco ser um material nano/policristalino e, como tal, apresentar limites de grão que funcionam como barreiras ao livre movimento de electrões, o silício amorfo apresenta, como o nome indica, uma estrutura desordenada, logo uma menor condutividade intrínseca, diminuindo portanto as correntes *off* possíveis. Apesar de tal também se reflectir em menores correntes *on*, resultam rácios *on/off* menores para o a-Si;

• Existem ainda correntes de fuga I_{GS} elevadas (curva a vermelho na figura 4.5b), o que constitui um problema de considerável importância, visto que diminui as correntes I_{DS} que de outro modo seriam possíveis de obter, além de gerar dissipação de calor por efeito de Joule que, em casos extremos, pode levar à destruição do dispositivo. Este problema advém presumivelmente da estrutura de eléctrodo de porta comum utilizada (basta que exista um pequeno defeito no dieléctrico, em qualquer ponto do substrato, para que os electrões o possam atravessar) e de problemas na interface semicondutor/dieléctrico.

4.2.2.2. Cálculo e análise de parâmetros eléctricos

Nas próximas páginas discutem-se os aspectos relacionados com os parâmetros eléctricos determinados para 20 TFTs com razões W/L diferentes (entre 0,9 e 64). A partir da análise efectuada nestes TFTs foram evidentes alguns dos pontos anteriormente referidos, como as razões *on/off* da ordem de 10^5-10^6, as correntes de fuga I_{GS} apenas uma a duas ordens de grandeza inferiores a I_{DS} (1-10%) e o aumento de I_{DS} com W/L.

Antes de centrar detalhadamente a discussão nas questões relativas à mobilidade do canal, o ponto central desta análise, faz-se aqui uma referência aos valores de V_T obtidos (parâmetro necessário para o cálculo da mobilidade efectiva), que são claramente muito elevados para a aplicação prática destes TFTs. As armadilhas presentes no semicondutor e na sua interface com o dieléctrico, bem como as cargas contidas neste último, são decerto os maiores responsáveis por estes resultados, devido ao inevitável preenchimento dessas armadilhas e compensação de cargas antes de poder ser estabelecido o canal de condução. Uma estimativa da densidade de armadilhas presentes na interface ZnO/ATO pode ser obtida através de [44]:

$$D_{it} = \frac{\varepsilon_{ATO} \times V_T}{q \times t_{ATO}} \qquad (4.1)$$

com ε_{ATO}=16×8,854×10^{-14} F/cm (constante dieléctrica), V_T=19,4 V (tensão de abertura do canal média, tendo em conta os valores obtidos na globalidade dos TFTs analisados[6]), q=1,6×10^{-19} C (carga do electrão) e t_{ATO}=2200 Å (espessura do dieléctrico). Obtém-se deste modo D_{it}≈7,8×10^{12} cm^{-2}, um valor algo elevado mas expectável tendo em conta o usual para dieléctricos de alta constante dieléctrica [49]. V_T poderá ser em princípio reduzido com a diminuição da espessura do dieléctrico, visto que desse modo diminui-se também o volume de armadilhas e de cargas nesse material [31].

Os valores algo elevados de S (*gate voltage swing*) obtidos parecem evidenciar também que subsistem ainda problemas na interface ZnO/ATO, conduzindo portanto a elevados valores de V_T. Kanicki e Martin relacionam, de facto, o parâmetro S com a densidade de armadilhas presentes na interface semicondutor/dieléctrico em TFTs de silício amorfo, através de [50]:

$$N_{SS} = \left(\frac{\log(e)S}{kT/q} - 1 \right) \frac{C_i}{q} \qquad (4.2)$$

com C_i=64 nF/cm^2 (capacidade por unidade de área), k=8,62×10^{-5} eV/K (constante de Boltzmann), T=300 K (temperatura) e q=1,6×10^{-19} C (carga do electrão). Usando o valor médio de todos os S obtidos no total de TFTs analisados, S=1,25 V/dec (visto que não é evidente uma tendência de evolução de S com W e/ou L), obtém-se N_{SS}≈7,9×10^{12} cm^{-2}, valor idêntico ao obtido pela expressão 4.1.

Passa-se agora à discussão dos aspectos relacionados com a mobilidade no canal dos TFTs, mostrando-se na figura 4.6 a variação de μ_{eff} (a) e μ_{SAT} (b) com o comprimento do canal (L), para várias larguras de canal fixas (W).

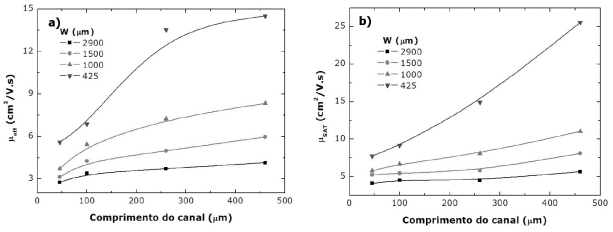


Figura 4.6 – Variação da mobilidade com o comprimento (L) e a largura (W) do canal: a) μ_{eff}; b) μ_{SAT}.

Além da diferença entre os valores de μ_{eff} e μ_{SAT} (discutida posteriormente), é claro o aumento de ambas as mobilidades com L, o que se pode compreender através de dois efeitos:

• Considerem-se canais de comprimento L inferior a 2 μm formados em materiais semicondutores policristalinos, com tamanhos médios de grão, por exemplo, de 200 nm, situação normal em TFTs de polissilício [31]. Se forem considerados canais sucessivamente mais curtos, assiste-se a uma diminuição da quantidade de fronteiras de grão no canal, permitindo assim aumentar a mobilidade. Este é o efeito descrito pela linha a vermelho da figura 4.7. Considere-se agora uma redução substancial no tamanho de grão, para cerca de 20-30 nm[7], e um aumento no comprimento do canal, por exemplo, para o mínimo usado neste projecto, 45 μm. Nesta situação, descrita pela linha a verde da figura 4.7, devido à redução drástica do tamanho de grão e ao aumento do comprimento do canal, o facto de se considerarem menores L não influenciará fortemente a mobilidade, visto que, independentemente do L considerado, as fronteiras de grão continuarão a estar presentes em grande número;

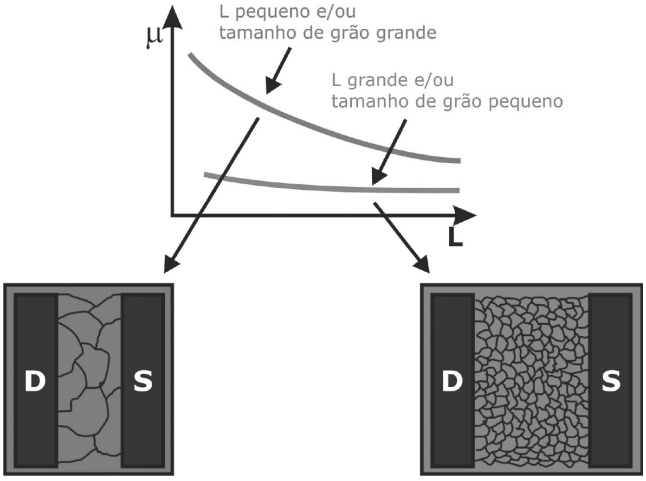


Figura 4.7 – Variação prevista de μ com L para duas situações extremas de comprimento do canal e tamanho de grão.

• Considere-se agora a seguinte expressão, que permite relacionar a resistência *on* com a mobilidade [50]:

$$R_{ON} = \frac{L}{\mu_{eff} C_i W (V_{GS} - V_T)} \qquad (4.3)$$

Este é um parâmetro importante no que respeita à caracterização eléctrica, visto que permite aferir a oposição oferecida pelo semicondutor ao fluxo de cargas quando o canal está formado, podendo ser obtida a partir do inverso do declive da região linear da curva de saída. A representação de R_{ON} (para V_{GS}=40 V) em função de L para os vários W (figura 4.8a) segue o comportamento expectável previsto pela equação geral R=ρl/s, ou seja, aumenta para maiores L (maior comprimento do canal) e menores W (menor secção do canal). No entanto, para que a mobilidade fosse independente de L e W, atendendo à expressão 4.3, a representação normalizada R_{ON}*W/L deveria ser também constante (assumindo C_i, V_{GS} e V_T constantes), o que não se verifica na figura 4.8b: são então expectáveis maiores mobilidades para maiores L e menores W.

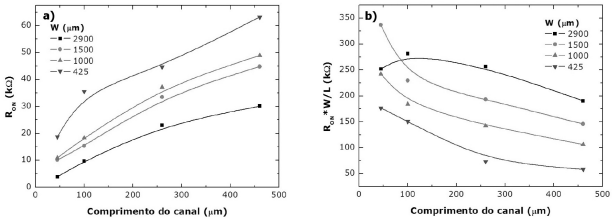


Figura 4.8 – Variação da resistência on *com L e W: a) R_{ON}; b) R_{ON}*W/L (resistência normalizada às dimensões do TFT).*

Apesar de usualmente se obterem em MOSFETs valores de μ_{eff} (linear) superiores a μ_{SAT} (saturação), tal não é aqui verificado. Nos MOSFETs assume-se que, para baixos valores de V_{DS} (regime linear), as cargas deslocam-se mais facilmente entre a fonte e o dreno, visto que as barreiras de potencial do material semicondutor são sempre praticamente constantes, obtendo-se deste modo maiores valores de mobilidade do que para elevados valores de V_{DS} (regime de saturação), onde o fenómeno de estrangulamento do canal junto do dreno e a maior energia cinética dos portadores de carga leva a que hajam mais fenómenos de dispersão (por exemplo, colisões dos portadores com fonões), limitando desse modo a mobilidade de saturação [38]. Esta explicação adequa-se perfeitamente a materiais monocristalinos, como o silício usado nos MOSFETs, mas quando se consideram materiais nano ou policristalinos é inevitável ter também em conta o efeito das fronteiras de grão e da sua consequente contribuição para o aumento das barreiras de potencial, existindo portanto maior oposição ao movimento dos portadores de carga: neste contexto, parece ter sentido assumir que é necessária uma maior tensão V_{DS} para facilitar a passagem dos portadores pelas fronteiras de grão, ou seja, para conduzir a um aumento da mobilidade[8]. As duas situações descritas são representadas esquematicamente na figura 4.9.

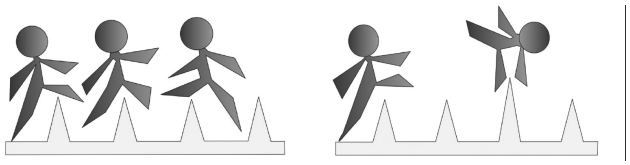


Figura 4.9 – Representação esquemática da oposição das barreiras de potencial ao fluxo de cargas em: a) materiais monocristalinos; b) materiais nano/policristalinos (adaptado de [51]).

5. Conclusões

Todo o trabalho de investigação, desenvolvimento e análise aqui apresentado permitiu demonstrar que a substituição dos materiais semicondutores convencionais por óxidos semicondutores transparentes em aplicações de optoelectrónica é possível e inteiramente viável. A análise óptica e eléctrica dos TFTs produzidos revelou propriedades bastante promissoras: de facto, os resultados obtidos nesta primeira fase foram bastante interessantes, permitindo que estes dispositivos se comparem e até superem em vários aspectos os comuns TFTs produzidos com base em silício amorfo. As principais propriedades evidenciadas pelos melhores dispositivos produzidos foram:

• Transmitância média de 80 % na região do visível, o que permite integrar estes dispositivos no emergente conceito de electrónica transparente e, como tal, explorar campos de aplicação inimagináveis para os dispositivos opacos convencionais;

• Correntes *on* elevadas, superiores a alguns mA, constrastando com as correntes *on* da ordem das dezenas de μA obteníveis nos TFTs de a-Si, o que se traduz em maiores mobilidades de efeito de campo (ver ponto seguinte) e no aumento da intensidade de luz emitida na próxima geração de mostradores, os AMOLEDs;

• Mobilidade de efeito de campo superior a 20 $cm^2/V.s$, ou seja, cerca de 15 a 20 vezes superior à dos TFTs de a-Si, o que se traduz em dispositivos consideravelmente mais rápidos. A optimização deste parâmetro poderá mesmo permitir a utilização destes dispositivos nos circuitos de endereçamento de matrizes activas de mostradores, algo impossível com TFTs de a-Si;

• Razão *on/off* superior a 10^5, superando mesmo em alguns casos a barreira de 10^6, o que permite a adequada aplicação destes TFTs como elementos de comutação nas matrizes activas de mostradores de elevada resolução, isto é, com elevado número de *pixels* (e portanto de TFTs);

• Tensão de abertura do canal próxima de 18 V, valor algo elevado para uma aplicação prática dos dispositivos (em TFTs de a-Si, este valor ronda os 2-2,5 V), mas que poderá ser substancialmente reduzido com o aperfeiçoamento das propriedades de interface entre o dieléctrico (ATO) e o semicondutor (ZnO), o que não foi ainda aprofundadamente estudado nesta fase do projecto.

Estes resultados só foram possíveis devido à aplicação de materiais transparentes de elevada qualidade, dos quais se destacam:

• O ZnO, que demonstrou e reforçou a sua versatilidade enquanto material para micro/optoelectrónica, permitindo sob determinadas condições de deposição ter um comportamento semicondutor mas próximo de um isolante, o que possibilitou a modulação da condutividade do canal de condução mediante V_{GS}. Por outro lado, a dopagem do ZnO com Ga permitiu obter um material com elevada condutividade, o que possibilita a sua aplicação nos eléctrodos dos TFTs;

• O ATO, estrutura dieléctrica que devido à conjugação de dois materiais com propriedades dieléctricas distintas, o Al_2O_3 (que permite um elevado hiato e resistividade) e o TiO_2 (que permite uma elevada constante dieléctrica), assegurou uma adequada aplicação ao exigente papel de isolante de porta num transístor de efeito de campo.

Trata-se, pois, de um conjunto de propriedades extremamente interessante, tanto mais quando se considera que todo o processamento foi efectuado à temperatura ambiente. Além disso, note-se que estes são ainda resultados de um estudo preliminar, logo os valores aqui apresentados poderão certamente ser melhorados num futuro próximo, com o constante trabalho de investigação que está a ser efectuado. Todavia, devido à sua elevada originalidade e qualidade, estes primeiros dispositivos permitiram já a publicação de um artigo na conceituada revista *Applied Physics Letters* e a aceitação de outro na *Advanced Materials* (actualmente em fase de impressão), além da apresentação dos resultados em diversas conferências internacionais.

6. Perspectivas futuras

O facto de a electrónica transparente ser ainda um conceito bastante recente leva a que exista obviamente um longo caminho a percorrer para a produção de dispositivos em grande volume a nível industrial. Porém, e no que se refere aos transístores aqui apresentados, a utilização de técnicas de processamento perfeitamente implementadas e convencionais na indústria de micro e optoelectrónica (pulverização

catódica e fotolitografia), logo de custo relativamente reduzido, levam a que se possa antever uma forte possibilidade de industrialização deste tipo de dispositivos num futuro próximo, tanto mais que as suas propriedades e potencialidades de aplicação são bastante aliciantes.

No caso concreto destes TFTs, existem alguns pontos que serão explorados a curto prazo de modo a optimizar as suas propriedades e alargar assim as potencialidades destes dispositivos:

• Produzir TFTs em substratos poliméricos flexíveis. A migração do processo para este tipo de substratos é certamente ajudada pelo facto de todas as deposições terem decorrido à temperatura ambiente; contudo, é necessário investigar as alterações ocorridas nas propriedades dos filmes crescidos sobre estes substratos. Este é talvez um dos pontos-chave a explorar no futuro, visto que desse modo estarão a produzir-se dispositivos inseridos no conceito de electrónica transparente e flexível, alargando ainda mais a diversidade de aplicações possíveis;

• Usar máscaras mecânicas (já produzidas durante este projecto) no desenvolvimento de TFTs, para estudar novos materiais e/ou condições de deposição, o que permitirá garantir maior rapidez no processamento global. No entanto, a miniaturização dos dispositivos abaixo de 50 µm levará obrigatoriamente à utilização de processos fotolitográficos convencionais ou mesmo de novas técnicas, como a *imprint lithography*, com a qual se conseguem transferir padrões até alguns nm [52];

• Usar o programa SILVACO para simulação de TFTs. Esta poderosa ferramenta, usada pelas principais empresas de microelectrónica, permitirá simular o desempenho dos TFTs em aplicações reais – por exemplo, em matrizes activas de mostradores;

• Eliminar a configuração de eléctrodo de porta comum de modo a reduzir as correntes de fuga I_{GS}. Apesar de os materiais transparentes usados colocarem maiores problemas no que se refere ao alinhamento dos vários padrões das máscaras, quer litográficas, quer mecânicas, esse alinhamento não será decerto impossível! A conseguir-se, as correntes I_{DS} poderão ser ainda superiores e as correntes de fuga I_{GS} diminuirão substancialmente;

• O estudo e a optimização das propriedades de interface entre o ZnO e o ATO ou outros potenciais dieléctricos são de extrema importância para diminuir os elevados valores de V_T obtidos. Apesar de haver já um vasto estudo sobre a interface Si/SiO_2, as propriedades de interface entre semicondutores que não o silício e dieléctricos que não o SiO_2 não foram ainda aprofundadamente estudadas.

Como ficou demonstrado ao longo destas páginas, a aplicação mais imediata dos transístores transparentes parece ser em mostradores, visto que estes são imprescindíveis em cada vez mais áreas da sociedade, detendo uma importância fenomenal no mercado global de optoelectrónica (vide página 1). No entanto, para além dos TFTs, muitos outros dispositivos podem ser produzidos, existindo já vários protótipos onde o óxido de zinco e outros materiais semicondutores transparentes são aplicados: detectores UV usando heterojunções pn de NiO e ZnO, díodos emissores de luz (*leds*) UV usando $SrCu_2O_2$ e ZnO e sensores de posição, entre outros [53].

Com todas as possibilidades que permitem, os materiais (semi)condutores transparentes e os dispositivos electrónicos deles derivados penetrarão certamente nos próximos tempos na vida de todos nós, permitindo simplificar muitos dos dispositivos hoje existentes e criando novas aplicações nunca antes imaginadas, em áreas tão distintas como a electrónica de consumo e a marinha. De facto, as possibilidades são inúmeras e somente limitadas pela imaginação de cada um, sendo apenas comparáveis ao infinito de um oceano: um oceano de aplicações!

Notas

[1] No ano de 2002, dos 3 triliões de ienes gerados na indústria de FPDs, 90% pertenceram a LCDs [11].

[2] Note-se que os *leds* são, precisamente, dispositivos emissores de luz!

[3] a-Si ou poli-Si como semicondutores e alumínio ou outro metal como eléctrodos, vide secção 2.3.

Apesar de terem sido desenvolvidos TFTs transparentes por estes grupos, a sua caracterização eléctrica não é explorada aprofundadamente, apresentando-se por isso a caracterização obtida em substratos de silício.

[4] Nesta exposição consideram-se sempre dispositivos em modo de enriquecimento, ou seja, em que o semicondutor tem uma reduzida densidade de portadores de carga na zona do canal, resultando correntes I_{DS} muito reduzidas para V_{GS}=0. Este modo de funcionamento é preferível ao modo de depleção (onde já há I_{DS} considerável para V_{GS}=0), visto que não exige a aplicação de V_{GS} para desligar o TFT, simplifica o desenho dos circuitos e diminui a dissipação de potência [34].

[5] Considerando, por exemplo, um mostrador policromático na comum resolução XGA, 1024x768 *pixels*, cada *pixel* contendo 3 TFTs.

[6] São aqui apresentados valores médios para V_T e S, visto que a análise efectuada não revelou uma tendência de evolução destes parâmetros com a geometria dos TFTs (W/L).

[7] Os filmes de ZnO depositados revelaram até valores inferiores a estes, cerca de 10±1 nm.

[8] Situação possivelmente válida desde que não seja atingido o campo eléctrico crítico, para o qual ocorre a saturação da velocidade de deriva dos portadores.

7. Referências bibliográficas

[1] *Site* na Internet: http://www.buscom.com/commu/DDN01.html, Outubro de 2004.

[2] *Site* na Internet: http://www.buscom.com/commu/DDN99.html, Outubro de 2004.

[3] *Site* na Internet: http://www.oitda.or.jp, Setembro de 2004.

[4] *Site* na Internet: http://www.mobilemag.com/content/100/102/C2393/#, Outubro de 2004.

[5] *Site* na Internet: www.epa.gov/dfe/pubs/comp-dic/tech_reports/SEC3-0.pdf, Maio de 2004.

[6] F.R. Libsch, "*Thin-Film Transistors in Active-Matrix Liquid Crystal Displays (AMLCDs)*", capítulo do livro "*Thin-Film Transistors*", Marcel Dekker, 1ª edição, pp. 209-299.

[7] W. E. Howard, "*Thin Film Transistors – A historical perspective*", capítulo do livro "*Thin-Film Transistors*", Marcel Dekker, 1ª edição, 2003, pp. 2-31.

[8] *Site* na Internet: http://encyclopedia.thefreedictionary.com/Organic%20light-emitting%20diode, Setembro de 2004.

[9] C. Tang, "*Brightness on display*", artigo na revista *OE magazine*, SPIE, Fevereiro de 2001.

[10] J. N. Bardsley, "*International OLED Technology Roadmap: 2001-2010*", U.S. Display Consortium.

[11] *Site* na Internet: http://www.digit-life.com/articles2/cm/japanmarkt-fpd-04.html, Outubro de 2004.

[12] *Site* na Internet: http://www.audioholics.com/techtips/specsformats/orga-

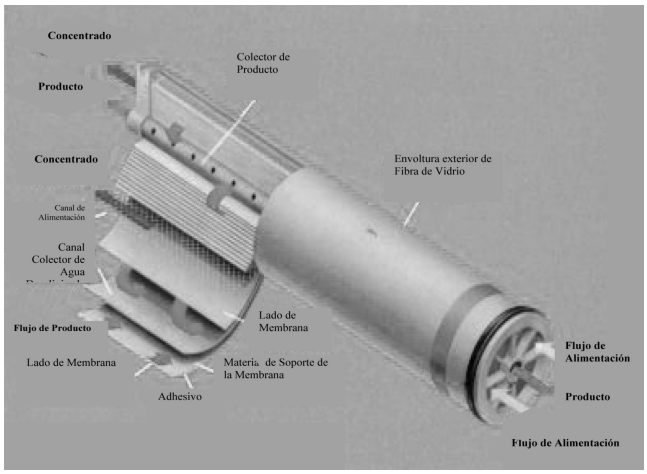
nicOLEDsdisplays.php, Outubro de 2004.
[13] *Site* na Internet: http://www.tridentdisplays.co.uk/naval/, Outubro de 2004.
[14] *Site* na Internet: http://www.navy.mil/, Setembro de 2004.
[15] *Site* na Internet: http://www.sperry-marine.com/news-and-press-releases_details.asp?qsIntNewsID=145, Setembro de 2004.
[16] *Site* na Internet: http://www.naval-technology.com/contractors/computers/conrac/, Outubro de 2004.
[17] *Site* na Internet: http://www.bluestonetechnology.co.uk/, Outubro de 2004.
[18] *Site* na Internet: http://www.tactronics.com/ruggedized-displays.html, Outubro de 2004.
[19] *Site* na Internet: http://www.eeproductcenter.com/printableArticle.jhtml?printable=true&articleID=22103782, Outubro de 2004.
[20] *Site* na Internet: http://www.mainewww.com/mobilemarine/tactronics.htm, Outubro de 2004.
[21] *Site* na Internet: http://www.eepn.com/Locator/Products/ArticleID/28178/28178.html, Outubro de 2004.
[22] *Site* na Internet: http://www.netbored.com/classroom/tft_device_design.htm, Maio de 2004.
[23] *Site* na Internet: http://www.semiconductor-technology.com/projects/tohoku/, Junho de 2004.
[24] J. F. Wager, "Transparent electronics", *Science,* vol. 300, 2003, pp. 1245-1246.
[25] *Site* na Internet: http://www.lemoore.navy.mil/vfa-151/, Setembro de 2004.
[26] *Site* na Internet: http://www.habu2.net/a12/a12_h13.htm, Setembro de 2004.
[27] *Site* na Internet: http://www.elbitsystems.com, Setembro de 2004-10-20.
[28] *Site* na Internet: http://polymervision.nl/, Setembro de 2004.
[29] *Site* na Internet: http://tftlcd.khu.ac.kr/, "*A study on coplanar a-SiH*", Dezembro de 2003.
[30] J. Jang, "*Preparation and properties of hydrogenated amorphous silicon thin-film transistors*", capítulo do livro *Thin-film transistors*, Marcel Dekker, 1.ª edição, 2003, pp. 35-69.
[31] A. T. Voutsas, M. K. Hatalis, "*Technology of polysilicon thin-film transistors*", capítulo do livro *Thin-film transistors*, Marcel Dekker, 1.ª edição, 2003, pp. 139-207.
[32] J. Nishii, F. Hossain, S. Takagi, T. Aita, K. Saikusa, Y. Ohmaki, I. Ohkubo, S. Kishimoto, A. Ohtomo, T. Fukumura, F. Matsukura, Y. Ohno, H. Koinuma, H. Ohno, M. Kawasaki, "*High mobility thin film transistors with transparent ZnO channels*", *Jpn. J. Appl. Phys.,* vol. 42, 2003, pp. L347-L349.
[33] P. F. Carcia, R. S. McLean, M. H. Reilly, I. Malajovich, K. G. Sharp, S. Agrawal, G. Nunes Jr., "*ZnO thin film transistors for flexible electronics*", *Mat. Res. Soc. Symp. Proc.,* vol. 769, 2003, pp. H.7.2.1-H.7.2.6.
[34] R. L. Hoffman, B. J. Norris, J. F. Wager, "*ZnO-based transparent thin-film transistors*", *Applied Physics Letters,* vol. 82, n.° 5, 2003, pp. 733-735.
[35] S. Masuda, K. Kitamura, Y. Okumura, S. Miyatake, H. Tabata, T. Kawai, "*Transparent thin film transistors using ZnO as an active channel layer and their electrical properties*", *J. Appl. Phys.,* vol. 93, n.° 3, 2003, pp. 1624-1630.
[36] K. Nomura, H. Ohta, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano, H. Hosono, "*Thin-film transistor fabricated in single-crystalline transparent oxide semiconductor*", *Science,* vol. 300, 2003, pp. 1269-1272.
[37] B. J. Norris, J. Anderson, J. F. Wager, D. A. Keszler, "*Spin-coated zinc oxide transparent transistors*", *J. Phys. D: Appl. Phys.,* vol. 36, 2003, pp. L105-L107.
[38] E. S. Yang, *Microelectronic devices*, McGraw-Hill, 1988, pp. 30, 34, 39-40, 170, 211-212, 222, 229, 233-242, 247, 250, 279, 282, 290, 304.
[39] F. Garnier, "*Organic-based thin-film transistors*", capítulo do livro *Thin-Film Transistors*, Marcel Dekker, 1.ª edição, 2003, pp. 304-375.
[40] D. K. Schroder, "*Semiconductor material and device characterization*", John Wiley & Sons, New York, 2.ª edição, 1998, pp. 540-551.
[41] M. M. Valencia, "*p-type transparent electronics*", tese de mestrado na Oregon State University, 2003, p. 3, 10.
[42] J. F. Wager, "*ZnO transparent thin-film transistor (TTFT) device physics*", apresentação oral na NATO ZnO Advanced Research Workshop, Russia, 2004.
[43] *Tecnologias e processamento de películas finas*, Sebenta da disciplina de Técnicas Laboratoriais Avançadas, FCT-UNL, 2000, pp. 214-224.
[44] R. L. Hoffman, *Development, fabrication and characterization of transparent electronic devices*, tese de mestrado na Oregon State University, 2002, pp. 1-8, 46-47, 49-52, 103, 106, 111, 119.
[45] E. Fortunato, A. Gonçalves, A. Marques, A. Pimentel, H. Águas, L. Pereira, I. Ferreira, R. Martins, *Ga:ZnO deposited at RT by rf magnetron sputtering on plastic substrates*, apresentação oral na conferência PVSEC-14, Tailândia, 2004.
[46] H. L. Hartnagel, A. L. Dawar, A. K. Jain, C. Jagadish, *Semiconducting Transparent Thin Films*, Institute of Physics Publishing – Bristol and Philadelphia, 1995, pp., 19, 96, 195, 208-210, 223, 264-265, 298, 306.
[47] D. P. Norton, Y. W. Heo, M. P. Ivill, K. Ip, S. J. Pearton, M. F. Chisholm, T. Steiner, "ZnO: growth, doping & processing", *Materials Today*, Junho de 2004, pp. 34-36.
[48] H. S. Bae, M. H. Yoon, J. H. Kim, S. Im, "Photodetecting properties of ZnO-based thin-film transistors", *Applied Physics Letters,* vol. 83, n.° 25, pp. 5313-5315.
[49] Robert M. Wallace, Glen Wilk, "High-k gate dielectric materials", *MRS Bulletin,* vol. 27, n.° 3, Março 2002, pp. 192-197.
[50] J. Kanicki, S. Martin, "Hydrogenated amorphous silicon thin-film transistors", capítulo do livro *Thin-Film Transistors*, Marcel Dekker, 1.ª edição, 2003, pp. 86-88.
[51] O. Bonnard, T.M. Bralim, D.G. Ast, capítulo do livro *Thin-Film Transistors, Materials and Processes, vol. 2: Polycrystalline silicon TFTs*, Kluver Academic Publishers, 2004, pp. 8-91.
[52] *Site* na internet: http://www.physik.uni-uerzburg.de/TEP/Website/groups/nanodevices/imprint/imprint.htm, Julho de 2004.
[53] H. Ohta, H. Hosono, "Transparent oxide optoelectronics", *Materials Today,* Junho de 2004, pp. 42-51.

Estudio de Viabilidad de una Central Desalinizadora de Ósmosis Inversa Utilizando un Motor Magnetohidrodinámico de Inducción

Trabalho realizado por:

- *María Sanz Moreno*
- *Jesús Carlos Pardo Sinova*

Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de Valladolid



INTRODUCCIÓN

De los comentarios que se hacen en clase sobre las posibilidades que tienen en un futuro ciertas tecnologías que están actualmente en desarrollo, surgió esta idea de utilizar los todavía desconocidos motores de inducción para propulsar el agua marina hacia una membrana a la presión suficiente para conseguir agua potable y saber utilizar las ventajas de estos nuevos motores.

Sobre este tipo de motores ya existen artículos y multitud de máquinas que actualmente están en funcionamiento, muchas de ellas son prototipos y hay alguna que se esta utilizando diariamente, el caso más conocido es el del monorraíl japonés.

Pero en este estudio de viabilidad se necesita utilizar el agua en vez de los fluidos metálicos que dan altos rendimientos. Aquí es donde se introduce la magnetohidrodinámica, disciplina sobre el que apenas existe bibliografía, muchos datos necesarios son confidenciales, sobre el que apenas existen prototipos y la información no pasa de la mera definición.

Estas dificultades se han podido salvar gracias al apoyo prestado por Don Daniel Moríñigo Sotelo, Don José Andrés Serrano Sanz, Don Eduardo Parra González, Doña Carmen Encinar Núñez, Don Enrique Sanz Mínguez, Doña Sandra Vicente Casas y Don Luis Mañanes Fernández, a quienes deseamos manifestar nuestro agradecimiento así como a nuestra tutora Doña María Isabel Vicente Maroto, por su atención y dedicación. También a nuestras familias por su apoyo.

I. OBJETO

En el presente trabajo se lleva a cabo un estudio de la viabilidad de sustituir la bomba de presión que utiliza toda central desalinizadora de ósmosis inversa, por un motor magnetohidrodinámico (M. H .D.) de inducción. Para ello se ha de tener en cuenta el funcionamiento de una central de este tipo, haciendo un estudio de las posibilidades físicas, tecnológicas actuales y sobre todo teóricas, en cuanto se refiere a los datos de funcionamiento del motor M. H. D. de inducción de sustitución (puesto que apenas existe literatura sobre este tema y solo se ha dado a conocer un único motor experimental fiable; del cual se hablará posteriormente).

No se tendrá en cuenta en un principio una optimización económica, pues lo principal en este estudio es la viabilidad técnica.

Aparte de la dificultad añadida de la carencia absoluta actualmente de trabajos sobre este tema, esta la de no poder obtener ciertos datos, al ser confidenciales, sobre el precio en un principio de los materiales utilizados. Y del diseño de un motor de las características solicitadas y de su montaje, lo que ha dificultado aún más un estudio económico.

Finalmente, se elaborará un estudio sencillo de la disminución de gastos que supondría una instalación similar a la estudiada y los posibles beneficios a mayores que se consiguen con el desarrollo de esta tecnología.

II. LÍMITES DE TRABAJO

Se esta trabajando bajo las siguientes condiciones:
Temperatura del agua marina: 20°C
Salinidad del agua: 3,5% 35000 ppm (partes por millón)
Salinidad del agua requerida: 1000 ppm
Alcalinidad del agua requerida: menos de 30 mg/l de HCO_3
pH equilibrado: 6,5 – 8,5
Dureza: menos de 60 mg/l de Ca^{++}

Habitantes de la población:	15000	Hab				
Necesitamos:	328	l/(hab*día)	Total:	4920000	l/día	
Tendremos 2 plantas, para una de ellas:				2460000	l de agua potable/día	
Con una eficacia del	0,4	necesitaremos que pasen:		6150000	l/día de caudal	

Otros tipos de desalinizadoras podrán tener unos requerimientos menores según su utilidad.

Salinidad requerida	Ppm	%
Consumo humano	1000	0,1
Consumo agrícola	2000	0,2
Consumo industrial	5000	0,5

De los diferentes sistemas de desalinización, como son los sistemas de destilación de simple efecto, multietapa, compresión de vapor, los sistemas de electrodiálisis y el de ósmosis inversa, se elige este último debido a que con él podemos aprovechar mejor los motores de inducción, tanto el efecto de transporte del fluido (en este caso agua marina), como poder enviarlos a una gran presión, mientras que en los otros sistemas solo se podría aprovechar el primer efecto.

Aparte se puede aportar un estudio de una posible desalinizadora en una isla panameña para su utilización con agua marina.

Consumo Energético				
Tipo de proceso	Alimentación	VVapor ($kcal/m^3$)	Presión del vapor (kg/cm^2)	Electricidad ($kw*h/m^3$)
MSF	agua de mar	47,000	3,5	2,5
Multiefecto	agua de mar	47,000	3,5	1,5
Multiefecto tubos horiz.	agua de mar 35,000 mg/l	194,000	0,19	1,3
Compresión de vapor	agua de mar o aguas residuales	594 kcal/kg destilado	0	19,5
Compresión de vapor alta efic.	agua de mar o aguas residuales	594 kcal/kg destilado	0	9,7
Osmosis inversa	Agua del mar 35000 mg/l con recup. de energía	0	0	7,0
	agua salobre >25000 mg/l	0	0	2,2
	agua salobre >2,000 mg/l	0	0	1,5
Electro diálisis	agua de mar 33,000 mg/l	0	0	16-20
	agua salobre 11,000 mg/l			7-10

Los diferentes sistemas de desalinización han sido **evaluados en función de su rentabilidad y economía**, dando por resultado que **el más eficiente en nuestro medio fue el proceso de ósmosis inversa**, aparte de tener una tecnología en uso (el proceso actual). Por otro lado, este tipo de plantas son las más modulables y por tanto la que menos problemáticas para unas previsibles ampliaciones o para poder mejorar alguno de los procesos específicos.

Esto último es más interesante si cabe en nuestro caso, debido a que es una de las posibilidades que se pueden desprender de este estudio, ya que solo pretendemos sustituir un proceso puntual dentro de lo que es toda la central.

III. CENTRAL DESALINIZADORA DE ÓSMOSIS INVERSA

a. ÓSMOSIS INVERSA

El objetivo de la ósmosis inversa es obtener agua purificada partiendo de un caudal de agua que está relativamente impura o salada. En este proceso se le aplica presión a la solución que tiene más alta concentración de sales y así se fuerza un caudal inverso a través de la membrana semipermeable, que no es más que el proceso de ósmosis invertido. Se obtendrá finalmente un agua con una pureza admisible, normalmente mayor incluso que la conseguida con el proceso de ebullición. Esta presión a de ser mayor la presión osmótica: Π (π en el dibujo), que es la diferencia indicada con una flecha en el dibujo inferior.

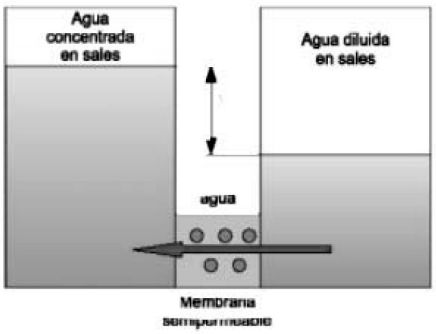


Figura 9. Proceso natural de ósmosis. Fuente: Elaboración propia.

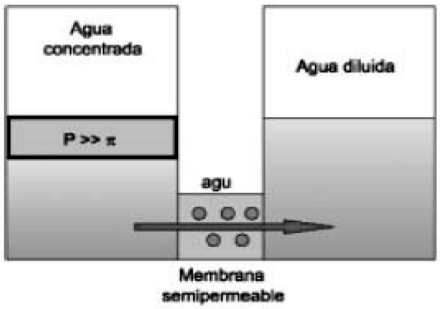
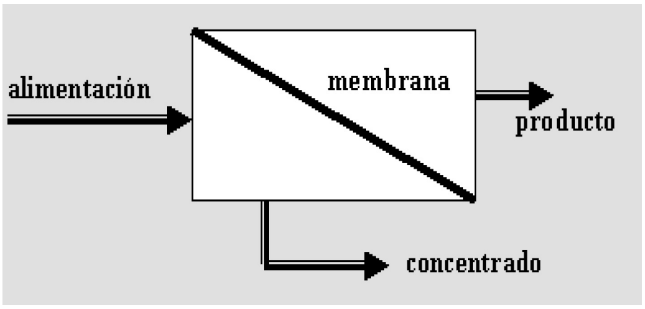


Figura 10. Proceso de ósmosis inversa. Fuente: Elaboración propia.

No es un proceso de filtración normal, pues la dirección del flujo de agua bruta (agua de mayor salinidad, en nuestro caso, agua marina), es paralela a la membrana y no perpendicular, como en el resto de los casos, por lo que solo un porcentaje pasa por la membrana y por tanto se filtra, cuando en cualquier otro proceso de filtración lo haría el 100% del caudal aportado de agua bruta y la misma cantidad de agua permeada.



b. MEMBRANAS DE ÓSMOSIS INVERSA

El porcentaje citado en el anterior punto de agua permeada que conseguimos, depende fundamentalmente de la membrana elegida.

Existen diferentes tipos de membranas a utilizar:

i) Mecanismos de separación:

(1) Porosas: se dividen en tres tipos en función del tamaño de grano que nosotros queramos obtener y por tanto el tamaño de poro: más de 50 nm; entre 2-50 nm y menos de 2 nm;

(2) No-porosas: que son las semipermeables que operan en función de la diferencia de solubilidad;

(3) Intercambio iónico.

ii) Las que basan su funcionamiento en la morfología física de los granos.

iii) Las que basan su funcionamiento según la geometría del grano.

iv) Y las que se basan en un proceso químico y funcionan sobre la base de la naturaleza química de la disolución.

Se podrá escoger una de ión cloruro del 99%, que aguanta hasta 45ºC, por lo que nos aseguramos su funcionamiento para todo tipo de aguas y solo podrá romperse debido a un exceso de presión.

En la portada hay un ejemplo de cómo es una de las no-porosas, que será una de las posibilidades que debamos utilizar nosotros. Las otras membranas son utilizadas fundamentalmente en pretratamientos o para otro tipo de disoluciones.

c. CENTRAL DESALINIZADORA

En esta página se encuentra un plano general de una central desalinizadora de ósmosis inversa.

En nuestro caso el depósito de agua bruta es el propio mar.

Con la ayuda de una bomba de absorción y otras de transporte, aparte de válvulas y tuberías haremos pasar ese agua por **varios mecanismos de pretratamiento,** clasificados en:

• **Pretratamientos físicos**:

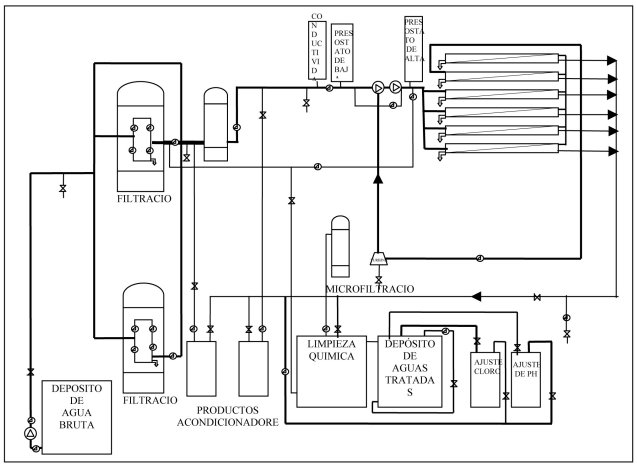
o Filtros de arena: son una serie de filtros, que recogen el agua en dirección vertical preferiblemente, hechos de hierro y recubiertos de goma, ebonita o pinturas epoxi y con cuidado de que no sean dañinas para la ingestión humana. Cada uno de estos tendrá más pequeños poros, lógicamente hasta obtener una disolución sin ningún resto sólido no diluido y serán colocados uno debajo de otro o en distintos depósitos según orden.

o Filtros de cartucho: filtran hasta 5 micras, que es lo requerido por los fabricantes de membranas. Son horizontales.

o Filtros precapa: exclusivamente para aguas susceptibles de contaminación, debido a su alto precio.

o Microfiltración: exclusivamente utilizado para cuando existen ciertas bacterias o virus que nos dificultarían el proceso de desalación, pues son muy caros y ya casi es un proceso de desalación, llegando a separar soluto de 0,1 micras.

o Ultrafiltración: todavía más restrictivo que el anterior, de 0,01 micras y cuyos problemas de ensuciamiento son parecidos a las propias membranas de ósmosis inversa.



Esquema de una planta desalinizadora de ósmosis inversa.

• **Pretratamientos químicos**:

o Desinfección: el hipoclorito sódico es el más empleado. Se aplica tanto en continuo en dosis pequeñas, como en la toma de agua en grandes dosis ayudando así también como coagulante, es el proceso más conocido como cloración.

o Equipo regulador del pH: con ácido sulfúrico, H_2SO_4 no utilizado en las pequeñas, pero si en este tipo de instalaciones e implica condiciones especiales no solo de mezcla, sino también en el punto de mezcla.

o Equipo dosificador de coagulante: cloruro férrico o polímeros.

o Dosificador de reductor.

o Aplicación de estabilizantes: bisulfito o metabisulfito sódico, que es en el que más cuidado hemos de tener, pues es un buen medio de cultivo de microorganismos.

o Aplicación de estabilizantes: también llamados inhibidores o antiincrustantes, pero no siempre es necesario en agua marina, aunque por su bajo precio suelen incluirse en todas las centrales, se utilizan para que otras sales se solubilizen en la salmuera en un estado de supersaturación muy por encima de su índice de saturación.

o Sistemas de dilución: son los sistemas para diluir en agua todos los aditivos químicos mencionados y luego descargar sobre el colector principal.

o Mezcladores y agitadores: garantizan una completa disolución del reactivo químico a dosificar, suelen ser varillas metálicas resistentes a la corrosión.

Inmediatamente transportaremos el agua pretratada a la bomba de presión para conseguir la alta presión necesaria para el propio tratamiento de ósmosis inversa. Esta bomba de presión es con diferencia el gasto de equipamiento mayor y es el que nos obliga a un mayor gasto de energía, de combustible y de mantenimiento (junto con las membranas).

Nuestra intención es precisamente la de aminorar este gasto energético y de mantenimiento, siendo esta bomba de presión la que queremos sustituir por una bomba magnetohidrodinámica.

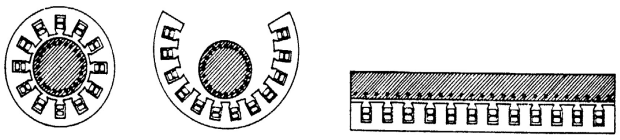
Finalmente tendremos los **postratamientos**:

o Ajuste pH: por descarbonatación o desgasificación del exceso de CO_2, por la adición de productos químicos como CO_3Ca o por la mezcla de otras aguas.

o Postcloración: tras la desalación no tiene restos de cloro residual, por lo que para cumplir con la normativa sanitaria de aguas de consumo urbano hay que volver a clorarla, por gas cloro en grandes caudales, con hipoclorito sódico o sino hipoclorito cálcico.

IV. INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE LOS MOTORES LINEALES

Una máquina lineal no es más que el desarrollo de una máquina rotativa.



Su funcionamiento es análogo al de una máquina eléctrica rotativa, de ahí que desarrollemos la base teórica de las mismas para luego dar paso al estudio de los motores lineales.

4.a. Relación de parámetros mecánicos y eléctricos

Ley de Biot-Savart: sobre todo conductor rectilíneo recorrido por una corriente constante y bajo la acción de un campo magnético uniforme, se ejerce una *fuerza mecánica* cuyo valor viene dado por:

$$\mathbf{F = \beta \cdot l \cdot I \cdot sen\alpha \ Newtons;\ F = S \cdot l\ [\sigma \wedge \beta]\ Newtons}$$

donde, como es bien conocido,

β es la inducción en Teslas;
l es la longitud en metros;
I es la corriente eléctrica en Amperios;
α es el ángulo formado por el conductor y la dirección de campo magnético;
S es la sección del conductor en metros^2;
σ es la densidad de corriente en Amperios/ metros^2.

Si el conductor se encuentra en una superficie cilíndrica de radio **r**, como sucede en las máquinas rotativas, el par de giro determinado por esa fuerza será

$$M = F * r = \beta \cdot l \cdot I \cdot r \quad \text{Newtons} \cdot \text{metros}$$

La suma de todos los pares de giro que se encuentren en condiciones análogas son los que determinan el **par electromagnético interno** que, multiplicado por la velocidad angular de giro $\Omega = v / r$, resulta ser la **potencia electromagnética interna**.

$$P_i = M_i * \Omega \quad \text{Watios}$$

De este modo también se puede definir la fuerza electromotriz inducida para un conductor *a*:

$e_a = \beta \cdot l \cdot v$ Voltios, siendo v la velocidad tangencial de giro.

La potencia eléctrica absorbida/generada por el conductor es:

$$Pe = e_a \cdot i = \beta \cdot l \cdot v \cdot i \ \text{Watios}$$

Siendo la *potencia mecánica*: $P_m = M_i * \Omega$ Watios

Luego, en régimen permanente: $P_e = P_m;\ \beta \cdot l \cdot v \cdot i = M_i * \Omega$

Y el **par mecánico interno:** $Mi = \beta \cdot l \cdot v \cdot r$ Newtons · metro.

4.b. Relación de parámetros eléctricos y magnéticos

Ley de Hopkinson o "ley de Ohm de los circuitos magnéticos": si ϵ es la fuerza magnetomotriz (f.m.m.) a lo largo de un circuito magnético y ϕ es el flujo, se puede escribir: $\epsilon = R \cdot \phi$ donde la R se denomina *reluctancia magnética* y tiene la expresión: $R = l / (S \cdot \mu)$.

La f.m.m., ϵ, así mismo, es el producto del número total de espiras, N, por la corriente eléctrica que circula por ellas:

$$\epsilon = H \cdot l = (N \cdot I)/l \cdot l = N \cdot I \ \text{Amperios-vuelta}$$

Y el flujo total del circuito magnético, ϕ, equivale a la sección por la inducción.

$$\phi = S \cdot \epsilon \ \text{Weber}$$

Según la **ley de Ampère,** el campo magnético producido por las distintas corrientes que pudieran abrazar un mismo trayecto (como ocurre en el caso de las máquinas) se expresa mediante la integral de línea:

$$\oint H \cdot dl = \sum_{i}^{n} I_i$$

A los efectos de la suma de la f.m.m. dividiremos el camino de las líneas de fuerza en varios trayectos independientes, dentro de cada uno de los cuales la inducción pueda considerarse como constante, o reducirse a un valor medio equivalente, para que el campo también sea constante. Así simplemente multiplicaremos este último **H** por la longitud parcial **l**, con lo que deducimos así la f.m.m. o excitación correspondiente al recorrido individual considerado.

El problema que plantea el estudio del circuito magnético de las máquinas lineales es el de calcular los amperios-vuelta ϵ de excitación necesarios a fin de mantener en el entrehierro de la máquina el flujo inductor que se requiere para engendrar una cierta f.e.m. prefijada **E**.

El valor de la f.e.m. está ligado al de la tensión en bornes **U** según las condiciones de servicio (magnitud y naturaleza de la carga) y las propiedades características de la máquina.

4.c. Nociones de diseño de una máquina lineal

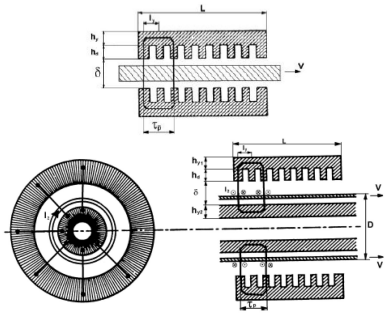
El flujo inductor que atraviesa el entrehierro y que constituye el flujo activo de la máquina cierra su circuito a través de los polos, los dientes, yugo del inductor y lámina inducida. El análisis se centrará en los de inducido laminar y sin dientes. En las figuras se muestra esquemáticamente el circuito magnético principal de diferentes distribuciones constructivas fundamentales de las máquinas eléctricas lineales.

a) Para las máquinas eléctricas planas:

el entrehierro (σ)
los dientes del inductor (h_d)
los dientes del inducido (si los tiene, que no es lo habitual)
el yugo del inductor (h_y)
el yugo del inducido.

b) Para las máquinas eléctricas lineales tubulares o anulares:

el entrehierro (σ)
los dientes del inductor (h_d)
los dientes del inducido (si los tiene, que no es lo habitual)
la corona del inductor (h_y)
la corona del inducido.



la longitud del yugo de las máquinas lineales vale: $I_y = L/4p$ (m/polo)

El proceso a seguir al calcular el campo en cada tramo parcial consiste en empezar hallando el flujo que ha de circular por él según la f.e.m. a inducir. Del flujo y de las dimensiones de la sección transversal S se deriva la inducción máxima B_{max}, sobre la que se hacen ciertas correcciones debido a la existencia de distribución desigual del flujo.

Tras estas correcciones se consigue el valor máximo de la inducción real. Con este valor se obtiene la intensidad de campo por medio de la curva de inducción (elementos ferromagnéticos) o según la ecuación (para el entrehierro):

$H = B/\mu o$

La excitación es menor si el rotor tiene partes ferromagnéticas ya que su reluctancia es menor, pero ello complica el guiado del inducido al aparecer una fuerza de atracción entre inductor e inducido de un valor muy importante. Nótese que el esfuerzo inicial es de atracción del hierro rotórico desde el estator o entre amos semiestatores en el caso de inductor bilateral. Si se consigue compensar el esfuerzo inicial de disminución de la reluctancia mediante anclajes y elementos de guiado, aparece la fuerza de atracción perpendicular al entrehierro que caracteriza los motores lineales.

4.d. Clasificación de los motores lineales

1) Según tamaño de rotor y estator:

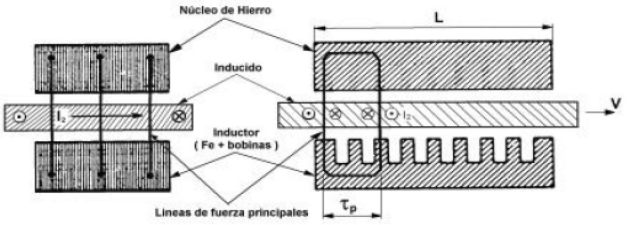
a) **Rotor acortado:** la longitud del estator es mucho mayor que la del rotor.

b) **Estator acortado**: la longitud del estator es mucho menor que la del rotor.

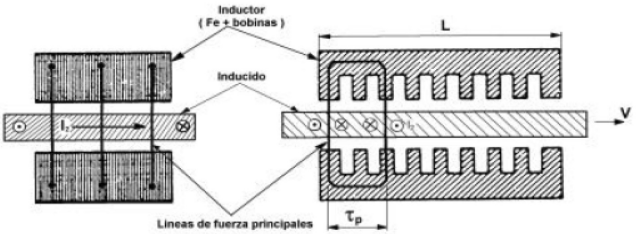
2) Según forma:

Máquinas de inducción planas:

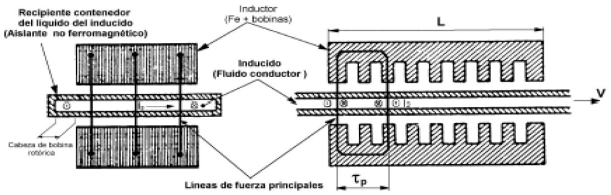
(1) Inductor plano unilateral (de cara simple), con inducido laminar (sólido) exclusivamente conductor (sin partes ferromagnéticas)



(2) Inductor biplano (doble cara) con inducido laminar r (sólido) exclusivamente conductor (sin partes ferromagnéticas)

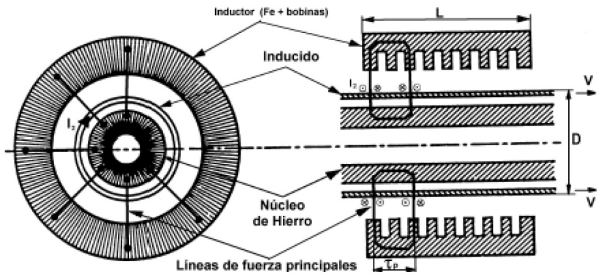


(3) Inductor plano bilateral con inducido conductor en estado líquido



Máquinas de inducción lineal tubulares o anulares:

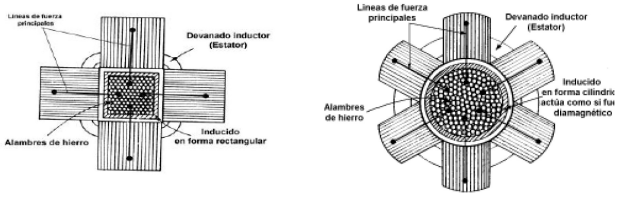
(4) Inductor tubular de simple cara unilateral con inducido sólido



No serán necesarias las cabezas de bobinas, siendo máximo el aprovechamiento del circuito eléctrico.

(5) Inductor tubular prismático unilateral externo

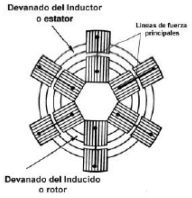
Tiene un mejor aprovechamiento de la plancha magnética al componerse de bloques separados y con inducido sólido. Cabezas de bobina prescindibles. Pero el recorrido de las corrientes es más largo que en el caso anterior.



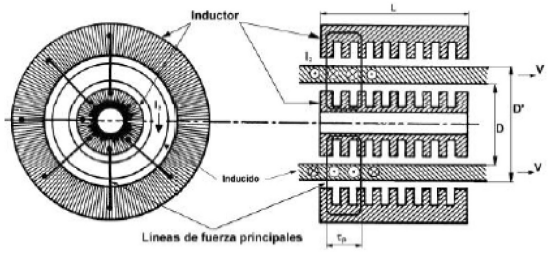
(6) Inductor unilateral externo con inducido tubular sólido.

(7) Inductor prismático unilateral externo construido con bloques planos separados y con inducido sólido, también construido con bloques separados, combinando materiales conductores y ferromagnéticos

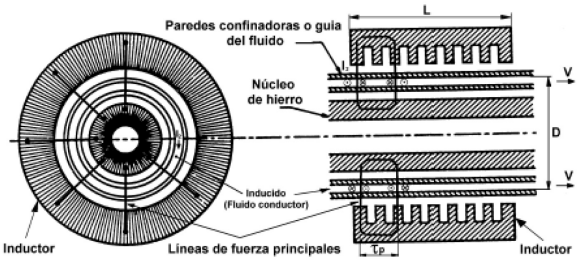
El hierro en el inducido complica el guiado debido al esfuerzo de atracción por reluctancia entre las partes móviles.



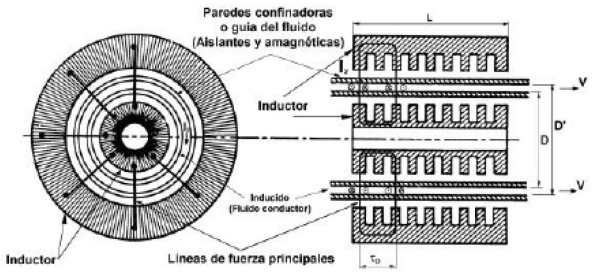
(8) Inductor tubular bilateral (doble cara) con inducido tubular conductor sólido.



(9) Inductor tubular externo (simple cara) con un inducido líquido conductor.



(10) Inductor tubular bilateral (doble cara) con un inducido líquido conductor.



3) Según el tipo de corriente que utilice:

a. Corriente continua;
b. Corriente alterna.

4.e. Posibles aplicaciones de un motor eléctrico lineal

Sus utilidades más generales se pueden resumir en aplicaciones que requieran alta velocidad o alta aceleración. Adicionalmente, se pueden considerar aquellas aplicaciones tecnológicas en las que las máquinas sustituyen a los seres humanos para preservar su seguridad.

• Altas aceleraciones y velocidades:

Trenes de alta velocidad: MAGLEV (517 km/h), Shangai; monorraíles de Alemania, Japón o Francia. Sin rozamiento (levitan), usan superconductores, refrigeración por Helio aunque alcanzan alta temperatura.

Lanzaderas de aviones en los portaaviones: los aviones son enganchados al motor lineal plano y propulsados fuera del portaavión.

• Transporte de fluidos: **MAGNETOHIDRODINÁMICA**

Metales fundidos*:* del crisol, los metales líquidos (conductores) van levitando hacía sin implicar en ello a personas que podrían resultar heridas.

Fluidos con solutos electrolíticos*:* mueve soluciones en las que hay conductividad eléctrica suficiente como para que la fuerza tangencial produzca una cierta velocidad en el fluido (agua de mar, por ejemplo).

El presente trabajo se va a centrar en esta última aplicación de los motores lineales, de cara a poder habilitar un motor lineal como bomba magnética, de tal modo que se pueda instalar en una central desalinizadora.

• Metalurgia

Partiendo de que los metales líquidos tienen una conductividad mucho mayor (de un orden 4 veces mayor) que el agua marina, podremos generar una fuerza electromagnética suficiente, como en los hornos de inducción, que calientan el metal fundido, lo agitan y lo mantienen en suspensión (fenómeno de levitación). Se consigue que no haya contaminación del metal por las paredes (no hay contacto), la fusión del metal (por el calentamiento del efecto Joule) y una mezcla más homogénea.

• Electricidad

Este mecanismo permite transformar el calor en electricidad sin pasar por la turbina, como en las centrales clásicas. Actualmente se han realizado estudios con bobinados superconductores.

• Impulsores electromagnéticos

En sentido inverso, podremos transformar energía eléctrica en fluido en movimiento. Estos "impulsores electromagnéticos" no tendrían ninguna pieza móvil, ni ningún contacto con el fluido: los superconductores Nb Ti y NbSn que transportan varios Kiloamperios dentro de campos magnéticos del orden de 10T.

• Propulsión naval

Ya en los años 60 se iniciaron los estudios de la propulsión hacia atrás del agua marina, en submarinos y buques de superficie, pero se necesitaban inducciones magnéticas de >5 T para grandes volúmenes (centenares de metros cúbicos). El progreso de la superconductividad en el mundo ha hecho retomar estos estudios.

Prototipo de buque con propulsores MHD YAMATO 1.

V. MAGNETOHIDRODINÁMICA

5.a. Presentación y definición

Magnetohidrodinámica: es la disciplina resultante de la interacción del electromagnetismo y la hidrodinámica.

Cubre todos los dominios donde un fluido es conductor de la electricidad, el campo magnético B y el campo de la velocidad están acoplados.

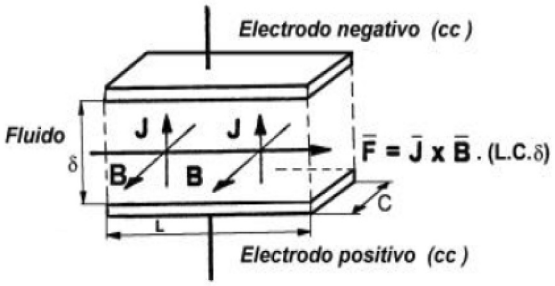
Los fluidos pueden ser electrolitos, plasmas (gas de partículas ionizadas) y los metales líquidos.

Los parámetros físicos varían en magnitud según las aplicaciones.

5.b Motores magnetohidrodinámicos

Si construimos un dispositivo en el que el conductor es un fluido, por ejemplo agua de mar ("hidro"), que produce un movimiento ("dinámico") del fluido debido a la interacción de un campo magnético ("magneto") y la propia corriente del agua, entonces llamaremos a ese dispositivo: "motor magnetohidrodinámico".

Los primeros motores de este tipo trabajan con campos eléctricos y magnéticos constantes (corriente continua).



En estos motores iniciales, la MHD provoca fenómenos electrolitos en los electrodos que reducen drásticamente el rendimiento electromecánico, además de presentar dificultades tecnológicas al disolverse electrodos y desprenderse gases procedentes de la electrólisis de los materiales afectados.

El potencial de electrodo supone un valor fijo y no despreciable que reduce mucho el rendimiento eléctrico del rotor.

Uno de los objetivos es introducir corrientes circulares en el seno del agua, pues evitaría la caída de tensión en los electrodos. Con ello aumenta drásticamente el rendimiento eléctrico del rotor. También se ahorran los problemas tecnológicos planteados por los electrodos.

Establecer corrientes circulares en el seno del agua es una opción teóricamente posible, pero de la que no se encuentra bibliografía ni hay antecedentes de realizaciones prácticas.

Hay que definir el comportamiento eléctrico del agua salada atravesada por corrientes, cerradas sobre sí mismas. También los estatores capaces de crear los campos magnéticos necesarios, así como analizar el comportamiento del agua en función de la densidad de corriente, campo magnético, frecuencia, forma, deslizamiento, etc.

5.c. Características eléctricas de los fluidos

Material	Conductividad eléctrica en S/m
Agua destilada	10^{-4}
Electrolitos débiles	10^{-4} a 10^{-2}
Electrolitos fuertes	10^{-4} a 10^{2}
Agua + 25% NaCl (20°C)	21,6
Ác. Sulfúrico puro (20°C)	73,6
Vidrio fundido (1400°C)	10 a 10^{2}
Plasmas fríos (T = 10^{4} K)	10^{3}
Plasmas calientes (T = 10^{6} K)	10^{6}
Gas totalmente ionizado	$10^{7}\ T^{2/3}$
Metales líquidos	10^{6} a 10^{-2}
Acero (1500°)	$0{,}7\ 10^{6}$
Mercurio(20°C)	10^{6}
Aluminio(700°C)	$5\ 10^{6}$
Sodio(400°C)	$6\ 10^{6}$
Metales sólidos	10^{6} a 10^{8}
Acero (20°C)	$2\ 10^{6}$
Sodio (20°C)	10^{7}
Cobre (20°C)	$6\ 10^{7}$

5.d. Ecuaciones generales aplicadas al fluido conductor

Considerando un fluido incompresible, podremos trabajar con las **ecuaciones de Maxwell:**

$$\overline{Rot}\,\overline{B} = \mu_0 \bullet \left(\overline{J} + \varepsilon_0 \frac{\partial \overline{E}}{\partial t} \right)$$

$$div\overline{B} = 0$$

$$\overline{Rot}\,\overline{E} = -\frac{1}{c^2}\frac{\partial \overline{B}}{\partial t}$$

$$div\overline{J} = 0$$

Ley de Ohm:

$$\overline{J} = \sigma \bullet \vec{\varepsilon}$$

Obtenemos que la ecuación de conservación de masa:

$$div\overline{V} = 0$$

Considerando la ecuación de Navier-Stokes:

$$\rho \frac{Du_i}{Dt} = \rho F_i - \frac{\partial P}{\partial xi} + \mu \left(\frac{\partial^2 ui}{\partial xi \partial xj} + \frac{\partial \Delta}{3 \partial xi} \right)$$

5.6 Ventajas e inconvenientes

• Rendimiento

Más del 50% dependiendo de las condiciones de funcionamiento (velocidad del buque e inducción magnética) y las condiciones criogénicas.

• Defectabilidad acústica

No habrá hélice, línea del árbol ni reductor (y sus vibraciones con el casco) el mecanismo utilizado es silencioso.

• Estanqueidad

Al suprimir el paso de árbol, no precisará de realizar juntas estancas giratorias, sometidas a presiones elevadas y además suprimimos las condiciones que impone la línea de árbol, pudiendo optimizar el emplazamiento de la central de energía.

• Maniobralidad

La dirección de la marcha se podrá variar cambiando la dirección del campo eléctrico o del campo magnético. Aparte se podría llegar a considerar la supresión del timón.

Ya en 1962 un motor lineal utilizado para el remonte de acero líquido en Leningrado, con un rendimiento total de 0,1% presentaba las siguientes ventajas:

• Los gastos de transporte del acero líquido eran la mitad;

• Los gastos de mantenimiento de esa operación se redujeron en un 40%;

• La productividad del trabajo aumenta un 300%;

• El acero transportado se depura, pues la escoria no conductora es impulsada y cae al fondo de la pendiente, donde se elimina fácilmente.

Motor lineal utilizado en el intercambio de calor de algunas plantas nucleares e impulsar metal líquido.

Su rendimiento era bajo (8,3%), pero de forma global con el resto de la central, se obtenía:

• Las pérdidas de efecto Joule se aprovechan para el objetivo final; calentar el vapor;

• Las pérdidas por corrientes inducidas generadas en el proceso de arranque son utilizadas para fundir el Na sólido;

• Se permite la impulsión segura de un líquido altamente peligroso, dado la hermeticidad de los conductos.

Aun así, se podría detectar el motor mediante:

• La señal magnética del propulsor a decenas de metros;

• Al igual que la electrólisis, debido a la descomposición del agua;

• La señal óptica de las microburbujas por la descomposición del agua del mar;

• La señal eléctrica de los campos eléctricos y creada en los electrodos del propulsor;

• La señal térmica debida a las pérdidas por efecto Joule.

Otras limitaciones no comentadas:

• Necesitamos cables superconductores para llevar más de 1 KA y el elevado valor de las inductancias de los inductores hace necesaria una potencia reactiva del inductor extremadamente elevada;

• Aparte la corriente aconseja frecuencias elevadas, pero eso va en contra de las necesidades de los superconductores, por otro lado imprescindibles.

5.f Condiciones previas al diseño de un motor de I. M. H. D. para impulsar fluidos

Los valores que nos definirán la máquina serán las condiciones requeridas y el fluido (resistividad, densidad, viscosidad, permeabilidad magnética) y los condicionantes de situación (temperatura, pérdidas de carga, presión...)

Si ampliamos a la ecuación de Bernoulli el magnetismo como cuarta fuerza, obtenemos:

Presión + E. Cinética + E. Gravitatoria + E. Magnética = C

Teniendo en cuenta las corrientes rotóricas, los entrehierros y recorridos magnéticos, el paso polar y otras características, no siempre obtendremos un inductor con unas formas típicas y unas simetrías diferentes a las máquinas actuales.

Haremos un análisis de la ecuación de Bernoulli. Partiendo de:

$$\frac{d}{dy}(p+\frac{1}{2}\rho V^2) = F_y(\frac{1}{2}\rho V^2)\frac{4}{D_H}C_f$$

Siendo: p :presión estática
ρ: densidad del fluido
V: velocidad del fluido
F_y = fuerza de Laplace
D_H= diámetro hidráulico
C_f= coeficiente de fricción.

Por otro lado, se utilizará la ecuación de continuidad:

$V_a A_a = V_b A_b$ donde a y b serán 2 secciones diferentes.

Integrando la ecuación anterior de Bernoulli:

$$p_a + \frac{1}{2}\rho V_a^2 + \int_a^b F(y)dy = p_b + \frac{1}{2}\rho V_b^2$$

5.g. Conductividad del agua

Una de las características del agua pura es que es muy poco conductora magnéticamente, aunque la adhesión de alguna sal o algún electrolito fuerte hace que sí sea conductora, pero para la utilización que se necesita, no es lo suficiente.

La conductividad es función de los iones disueltos por unidad de volumen y de la movilidad de los iones en la que influye tanto la temperatura como el movimiento y se mide en mS/cm (miliSiemens/centímetro).

Aumenta en la misma cantidad, con un aumento de la salinidad de 0,01, un aumento de la temperatura 0,01°C y un aumento de la presión (de la profundidad) de 20 m. Normalmente el factor que más influye es la temperatura, aunque como se ha comprobado haciendo varios pretratamientos químicos que pueden influir en esa conductividad, aportando alguna sal a mayores. Aparte son obligatorios los postratamientos, por lo que si es necesario podremos llegar a realizar el camino inverso al de los pretratamientos.

Lo ideal sería utilizar metales pesados fundidos, pues son los que más fuerzas magnéticas inducidas recibirían, pero nos crean cuatro problemas:

• Son contaminantes y aunque en gran medida obtendríamos agua potable al otro lado de la membrana, la legislación sanitaria nos obligaría a unos procesos de postratamiento que serian propios de una potabilizadora, no de una desaladora.

• Los antiincrustrantes harían que gran parte de estos metales se quedasen en la salmuera en un estado de supersaturación, a medida que esto ocurriese, la presión ejercida sobre las membranas haría que estas se rompiesen.

• No se han hecho experimentos, pero la teoría nos dice que la disolución no sería completa y la inducción magnética haría que se moviesen exclusivamente las moléculas de metal pesado, juntándose en gotas que se moverían a gran velocidad sobre el motor y llegarían a la membrana a una velocidad demasiado alta, produciendo una velocidad que esta no aguantaría.

• Por otro lado, la densidad de la disolución aumentaría considerablemente, por lo que necesitaríamos todavía más potencia en el motor, para conseguir más inducción, lo que ya hemos visto que es complicado.

Viendo que la disolución de metales pesados es especialmente complicada actualmente, podemos optar por la disolución de otro tipo de electrolitos fuertes:

• Salmuera: aunque dispongamos de ella en la cantidad que queramos, por lo que su coste sería nulo, la salinidad del agua aumentaría en gran magnitud, siempre más del 50%, pudiendo llegar a estados de supersaturación, si aumenta la temperatura y añadimos más antiincrustantes. La calidad de las membranas debería ser mayor, que es uno de los costes que más repercusión tiene en una central desalinizadora, debido a que debería soportar una mayor temperatura y unas mayores presiones.

• HCl y/o hipoclorito sódico: este último es el más lógico, al ser menos dañino para el consumo urbano y obtener beneficios de desinfección. Su problemática es la creación de cal, fundamentalmente para las válvulas y tuberías, por lo que sería necesario un postratamiento de descalcificación.

• La conductividad molar de una disolución aumenta al aumentar la concentración, pero sólo hasta un límite a partir del cual comienza a disminuir; para aumentar la conductividad, lo mejor será un disolvente de baja viscosidad y en el que los iones no formen pares iónicos, por que estos disminuyen su movilidad, que también influye en la conductividad de la disolución. Por otro, lado la movilidad de los iones, también aumenta cuanto menor es su radio, pero como cuanto menor es el radio, más se rodea de moléculas de disolución y por tanto lo que aumenta es su radio hidrodinámico que es en la práctica el que nos interesa. Por tanto, una disolución de alta conductividad electrolítica es complicada, pero lo más

lógico por lo anteriormente expuesto es el KCl, pues así no añadiríamos iones distintos a la disolución. También aumenta la conductividad si aumentamos la intensidad del campo eléctrico.

Se sabe como aumenta la conductividad del agua destilada en función de la concentración molar de KCl.

Concentración de KCL a 20°C	Conductividad eléctrica µS/cm
10^{-4}	13,44
$5 * 10^{-4}$	66,46
10^{-3}	132,20
$5 * 10^{-3}$	644,80
10^{-2}	1271,00
$2 * 10^{-2}$	2488,00
$5 * 10^{-2}$	5996,00
10^{-1}	11600,00
$2 * 10^{-1}$	22320,00

Vemos que respecto a la adhesión de otras sales sería significativamente mayor el aumento de conductividad.

Valores de conductividad de algunas muestras típicas:

Temperatura de la muestra 25 ° C	Conductividad, µS/cm
Agua ultrapura	0,05
Agua de alimentación a calderas	1 a 5
Agua potable	50 a 100
Agua de mar	53,000
5 % NaOH	223,000
50 % NaOH	150,000
10 % HCl	700,000
32 % de HCl	700,000
31 % HNO_3	865,000

Partiendo de los datos del motor YAMATO con un agua marina de 4 S/m y habiendo comprobado que el KCl es el mejor electrolito para mejorar la conductividad del agua destilada y debido a que en los procesos de pretratamiento es estrictamente necesario al igual que los aglomerantes.

Iones: una composición posible de agua puede ser formada por los siguientes iones: Na^+ Mg^{++} K^+ Sr^{++} Fe^{++} HCO_3^- SO_4^{--} Cl^- F^- NO_3^-. La solubilidad no será la suma de todas sus concentraciones, obviamente. Pero existe un método para hallar la concentración en NaCl equivalente, o lo que es lo mismo, nosotros trabajaremos con una solubilidad equivalente, aunque nos refiramos exclusivamente a solubilidad. Por lo tanto, el aumento de un electrolito como el KCl también hará subir la solubilidad.

5.g. Límites de trabajo con un motor de i. m. h. d.

Finalmente tras haber creado toda esta base de datos sobre las características teóricas de nuestro sistema se pasa a hallar los parámetros que la confieren. Partimos de la base de que movemos un caudal de 6150 m3/día que equivalen a 0,0712 m3/s, lo cual implica una velocidad v=2026 m/s. Se canalizará el agua por una tubería de PVC de sección pequeña, elegimos un diámetro de 20 cm de lo que resulta una sección A= 0,0314116 m2

Por otra parte se busca obtener 70 bares en la membrana lo cual equivale a 7*10^8 N/m2 de presión. Se consigue entonces una fuerza en la membrana de 22 MN.

Por lo tanto necesitaremos una potencia mecánica de 49,85 MW

De la planta desalinizadora en sí, tendríamos como datos relevantes:

Caudal aportado:	6150000 l/día	6150 m3/día	0,07118056 l/s
Caudal permeado:	2460000 l/día	2460 m3/día	0,02847222 l/s
Caudal rechazado:	3690000 l/día	3690 m3/día	0,04270833 l/s

Solubilidad agua marina:	35000 ppm	(Concentración H_2O marina)
Solubilidad requerida:	1000 ppm	(Concentración H_2O permeada)
Solubilidad H2O rechazada:	57666,6667 ppm	(Concentración H_2O rechazada)

Porcentaje de recuperación:	Y=	40 %	y= 0,4
Porcentaje de rechazo de sales:	R=	97,1428571 %	r= 0,97142857
Porcentaje de paso de sales:	Ps=	2,85714286 %	ps= 0,02857143
Factor de concentración:	Fc=	1,64761905 %	fc= 0,01647619

Para hallar otros datos menos relevantes, se indica el siguiente modo.

TRANSPORTE DE SOLVENTE:

Siendo:
Diametro tuberia
Ja: Flujo del solvente

A: Coeficiente de premeabilidad de la membrana al solvente m3/(m2*día*bar)
Πa: Presión ósmotica marina para 25ºC
Πp: Presión osmótica del agua salobre para 25ºC
Pa-Pp: Diferencia de presión hidraúlica entre ambos lados de la membrana
Πa–Πp:Diferencia de presión osmótica entre ambos lados de la membrana
(Pa-Pp)-(Πa-Πp): Gradiente de presión efectiva entre ambos lados de la membrana
Js: Flujo de soluto

B: Coeficiente de peremeabilidad de la membrana al soluto
M: Coeficiente de acoplamiento
Cm: Concentración del soluto en la superficie de la membrana
Cp: Concentración del soluto en el permeado
Cm-Cp: Gradiente de concentraciones a través de la membrana

Ja= A{(Pa-Pp)-(Πa-Πp)}
Js= Ja*Cp= B(Cm-Cp)+M*Ja*Cm 1/r = (Ja+B)/(Ja*(1-M))
Cp= Js/Ja
CÁLCULO DE LA PRESIÓN OSMÓTICA DE UNA SOLUCIÓN

a0: Actividad de la solución		Σmi*Φ/55,51	
R: Constante de los gases perfectos		0,082	atm*l/(K*mol)
T: Temperatura absoluta en grados Kelvin		298	K
Vo: Volumen parcial del solvente en la solución			
RT/V0=	1,371 bares	1,399*10^ -2	Kgf/cm2
Φ: Coeficiente osmótico (Con su propia fórmula)			
□	Aguas salobres:	0,93	
□	Aguas marinas:	0,902	
t: Temperatura absoluta en grados Celsius		20	ºC
Σmi: Suma de las molalidades de todos los constituyentes de la solución, tanto iónicos como no iónicos (Con su propia fórmula cada mi)			
		1,22804	moles/KgH2O
Π=–(R*T/Vo)*Ln a0		26,48	bar

En general para poder dar la potencia necesaria, se tendría que obtener un valor mayor de la potencia eléctrica.

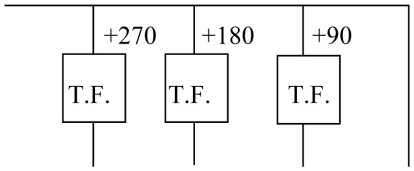
Esto ocurre debido a que habría que compensar las perdidas eléctricas de la propia máquina; al estar trabajando con superconductores, podemos despreciar esas pérdidas y considerar. Entonces resulta:

Pm = Pe = 49,86 MW.

Preferiblemente se aconseja trabajar en corriente alterna, para así tener un mayor control sobre la máquina, ya que se podrían incluir en el diseño **reguladores de fase** para controlar la velocidad del fluido.

Se ha probado que los superconductores Tritour pueden trabajar a altas frecuencias, alcanzando 400 Hz, lo cual hace que sea una tecnología compatible con nuestra propuesta. Así mismo, con superconductores obtenemos inducciones de hasta 10 T, campo magnético considerado muy elevado. Las condiciones criogénicas de los superconductores mejoraran el rendimiento de todo el sistema, sin por ello afectar al fluido y a las membranas.

Se podría abaratar el equipo diseñando la bomba como un motor tubular formado por cuatro estatores, cuyo devanado de superconductores tuvieran sus corrientes desfasadas entre sí 90°, esto se consigue mediante reguladores de fase



El movimiento de la partícula en el seno del fluido sería helicoidal según se va orientando a lo largo de su recorrido, por los distintos estatores. Este modelo eficiente y sencillo sería digno de estudio, puesto que un prototipo bien optimizado (sección, lo más pequeña y ajustada posible; geometría muy cuidada, refrigeración óptima, etc...) podría dar muy buenos resultados a bajo coste sin necesidad de los superconductores.

Adicionalmente, cualquiera de estas máquinas podría utilizar energías renovables (eólica, fotovoltaica o mareomotriz) para abastecerse de energía, de tal modo que cuando se recuperase la inversión inicial, los gastos de la central serían mínimos. Como inconveniente, este tipo de equipos crea mucha energía reactiva.

VI. VENTAJAS E INCONVENIENTES

6.1. Estudio económico:

Se desconoce el precio de la maquinaría precisada, pero extrapolando los datos del resto de máquinas lineales podremos decir que

	Con motores térmicos	Con motor de inducción
Obra civil	12 – 20%	=
Equipos mecánicos	30 – 40%	+ ¿?%
Mantenimiento	15 – 18%	– 7%
Membranas	10 – 15%	+ 3%
Equipos electrónicos	8 – 12%	+ 2%
Instrumentación y control	1 – 3%	– 1%

La segunda columna es el % que disminuiría la primera columna sobre los gastos globales.

a. Ventajas:

• Elimina las partes mecánicas, lo que implica:

1. Menos roturas.
2. Menos personal de mantenimiento
3. Las atracciones quedan compensadas.
4. Elimina la chapa por que se crea un sistema magnético entre los estatores.

• El gasto en energía es mucho menor, pues la electricidad es mucho más barata que los combustibles sólidos utilizados.

• Estamos trabajando con energía limpia.

• Va a aumentar la productividad (aunque solo sea por que el número de roturas será mucho menor), pero desconocemos en que porcentaje.

b.Inconvenientes:

• Tendremos asimetría en un sentido, mientras que en un motor térmico tendremos simetría conferida por la estructura de la máquina y los cojinetes.

• El gasto en inversión inicial es mucho mayor. Los pocos a los que hemos podido tener acceso, nos hablan de 96 000 € como mínimo solo como materias primas de los imanes y más de 360 000 € para el diseño y sería para máquinas de las que actualmente se conoce bien su funcionamiento.

• Habrá efectos de bordes de entrada y de salida, que, aunque sean despreciables, existen.

• El personal de mantenimiento debe poseer una formación muy específica

c. Soluciones:

• Podemos variar el tipo de estructura: lámina constructora que es límite, de la jaula de ardilla pero debajo va una chapa magnética (lo que aportará también un mejor rendimiento) para cerrar el circuito. Tendremos que diseñar unos apoyos que limiten el contacto, para que no se pegue el estator y el rotor.

• También se puede poner otro estator en lugar de la chapa.

VII. CONCLUSIONES

1) El gran problema será **conseguir una mayor conductividad** en el agua marina. Se deduce que **habría que disolver el KCL**, aunque no hemos podido conseguir datos sobre como afectaría el efecto conjunto de los aglomerantes y este electrolito en agua marina, al límite de solubilidad y ver en que momento superamos la supersaturación.

2) Dada la baja conductividad del agua, **una solución podría ser investir en tecnología de superconductores refrigerados por He** (más barato), a la vez que aminoramos presupuesto del resto del diseño.

3) Se podría abaratar el equipo diseñando la bomba como un motor tubular formado por cuatro estatores, cuyo

devanado de superconductores tuvieran sus corrientes desfasadas entre si 90° esto se consigue mediante **reguladores de fase**.

4) La refrigeración es un punto clave en el rendimiento de cualquier motor, incluyendo los motores líneales. En el caso de usar superconductores, la optimización del proceso térmico está casi asegurado mediante la **refrigeración en condiciones de criogínea.** En el caso de no usar este sistema, habría que sopesar no sólo el equipo de refrigeración a utilizar sino también el tipo de membrana de ósmosis.

5) Según todos los estudios consultados de ósmosis inversa, la elección correcta de la membrana supone un de los puntos principales para mejorar el rendimiento de la central.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

MASSAGUÉS VIDAL, LUIS, *Aportaciones al estudio de los motores de inducción magnetohidrodinámica.* Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, 2001.

FARIÑAS IGLESIAS, MANUEL, *Ósmosis Inversa: fundamentos, tecnología y aplicaciones*. Ed. Mc Graw Hill, Bilbao, 1999.

MEDINA SAN JUAN, JOSÉ ANTONIO, *Desalación de aguas salobres y de mar: Ósmosis inversa.* Ed. Mundiprensa, Madrid, 2000.

CALVO QUINTANILLA, M. ELIANA; DÍAZ MARCOS, NURIA, *Desaladora de aguas salobres*. Proyecto fin de carrera de la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid, 2003.

FERRERAS PLAZA, CRISTINA; NIETO MUELA, ELISABET, *Potabilizadora de agua de mar*. Proyecto fin de carrera de la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid, 2003.

SANZ GARCÍA, ÁLVARO, *Simulación de una planta de desalinización de agua de mar a partir de energía solar*. Proyecto fin de carrera de la Facultad de Ciencias de Valladolid, 2000.

PÉREZ OVIEDO, MANUEL, *Diseño de una planta de ósmosis inversa en una producción diaria de 40 m3 de agua potable*. Proyecto fin de carrera de la Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid, 2002.

LAITHWAITE E. R.; SC, D., D, PH., *Linear electric motors*. Ed. Mills & Boon, Limited, 1971.

GARCÍA F, QUINTANA J. J., NUEZ I., *Optimización de una planta de ósmosis inversa utilizando energías renovables*. Artículo de prensa.

S. BAKER, RICHARD, J. TESSIER, MANUEL, *Handbook of electromagnetic pump technology*. Ed. Elsevier Canoga, California, 1987.

CORRALES MARTÍN, JUAN, *Cálculo industrial de máquinas eléctricas TI, Método de cálculo*. Ed. Marcorbo, Barcelona, 1982.

CORRALES MARTÍN, JUAN *Cálculo industrial de máquinas eléctricas.* T. II*, Método de cálculo*. Ed. Marcorbo, Barcelona, 1982.

http://members.tripod.com/~urbieta_3/opt.htm / Octubre 2004

http://www.gestion-ambiental.com/norma/ley/ORDEN_de_1_de_julio_de_1987.htm Octubre 2004

http://members.tripod.com/Arturobola/conducti.htm Octubre 2004

http://www.gem.es/MATERIALES/DOCUMENT/DOCUMEN/g05/d05211/d05211.htm Octubre 2004

http://www.gem.es/materiales/document/documen/g01/d01105/d01105.htm Octubre 2004

http://www.airaqua.info/index.html Octubre 2004

http://www.powerlabs.org/railgun2.htm Octubre 2004

http://www.emptechnologies.com/emp/dom93/index.htm Octubre 2004

Comportamento dos Cordões de Soldadura por Fricção Linear na Liga de Alumínio AA5083 Usada na Construção Naval

Trabalho realizado por:

- ***Ana Teresa Lourinho Belo Catarino***
- ***Nuno Vasco da Costa Pépe***

Universidade Técnica de Lisboa
Instituto Superior Técnico

Palavras-chave: soldadura por fricção linear; AA5083-H111; comportamento mecânico estático; indústria naval

Resumo

A soldadura por fricção linear (SFL) é um processo de soldadura no estado sólido que surgiu recentemente e, sendo considerado o maior avanço da soldadura na última década, veio revolucionar principalmente a soldadura de ligas leves. Foi nos alumínios que esta potencialidade mais se evidenciou, resultando em juntas com garantia de qualidade total sem necessidade de consumíveis. As ligas de alumínio são cada vez mais utilizadas em todas as indústrias devido à combinação de propriedades como boa relação peso/resistência mecânica e a boa resistência à corrosão. Uma das indústrias em que o alumínio tem sido aplicado pela sua excelência é a indústria naval. De grande importância na economia de qualquer país, a construção naval tem em Portugal uma grande tradição. A necessidade de navios cada vez mais rápidos, fiáveis e com menores custos de fabrico e manutenção são razões suficientes para motivar uma rápida transferência da SFL para o meio industrial.

O presente trabalho incide numa das ligas de alumínio mais utilizadas na construção naval, a AA5083-H111, e, na aplicabilidade da SFL a esta liga na indústria naval. Foram desenvolvidos parâmetros e novas ferramentas para a realização dos cordões de SFL e comparados os seus desempenhos. Os melhores cordões foram então seleccionados e detalhadamente analisados visualmente, por controlo não destrutivo, por ensaios mecânicos de tracção e flexão sob esforços estáticos. Os resultados revelam o elevado potencial da aplicação da SFL na construção naval.

Introdução

As ligas de alumínio são cada vez mais utilizadas em todas as indústrias devido à sua combinação de propriedades como o baixo peso, a boa resistência mecânica e a boa resistência à corrosão.

Uma das indústrias em que o alumínio tem sido cada vez mais utilizado é a indústria naval. De grande tradição em Portugal, a indústria naval é uma das principais responsáveis pelo transporte de pessoas e bens por todo o mundo. A necessidade de navios cada vez mais rápidos e de menores custos de fabrico e manutenção são o mote para a introdução do alumínio e da soldadura por fricção linear (SFL) nesta indústria.

A soldadura por fricção linear (SFL) é um processo de soldadura no estado sólido que surgiu em 1991 [1]. Desde então, a sua investigação e utilização têm vindo a crescer, demonstrando as potencialidades deste processo, especialmente em ligas leves. A ferramenta usada é constituída por um pino que se encontra no centro da base da ferramenta, a qual tem um diâmetro superior ao pino. A geometria de junta mais usual é topo a topo. Para este caso, o comprimento do pino é ligeiramente inferior à espessura das peças a unir (cerca de 97%). O pino penetra na junta enquanto a base da ferramenta encosta à superfície das peças, impedindo projecções de material. A ferramenta é rotativa, não consumível e move-se linearmente ao longo de uma junta formada pelos dois componentes a soldar (figura 1). A geometria da ferramenta, nomeadamente o pino e a base, é fundamental para o desempenho da técnica da SFL, sendo por isso investido muito trabalho de investigação nesta área [2], [3], [4]. Têm sido realizados muito estudos com novas geometrias de ambos a fim de optimizar a qualidade do processo consoante os materiais a soldar, a sua espessura e a forma do cordão.

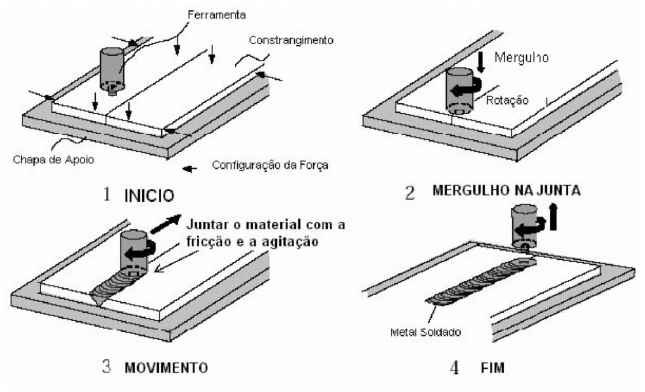


Figura 1 – Sequência do processo de SFL.

O presente trabalho tem como objectivo fundamental determinar a viabilidade tecnológica do processo de SFL na soldadura de uma das ligas mais utilizadas na construção naval, a AA5083. O objectivo é obter um cordão com bom comportamento mecânico estático, sendo para tal experimentadas várias ferramentas.

Procedimento Experimental

Materiais

Actualmente, as ligas de alumínio são usadas em mui-

tas aplicações nas quais a combinação da boa resistência e o baixo peso é atractiva. A indústria naval é uma das áreas em que o baixo peso pode ter um valor muito significativo. Assim, tornou-se imperativo escolher o alumínio para o presente estudo.

A escolha da liga de alumínio foi feita tendo em vista, fundamentalmente, o interesse industrial. Na indústria naval, as ligas de alumínio mais utilizadas são a AA5083 para chapa e a AA6082 para perfis extrudidos [5], [6], [7]. Assim, uma vez que se pretende estudar a viabilidade da aplicação de SFL em chapa na indústria naval, escolheu-se a liga AA5083. A disponibilidade de ligas no mercado condicionou o tipo de tratamento a que a liga foi sujeita. A liga disponível foi a AA5083-H111 com 4mm de espessura. É uma liga de alumínio para trabalho mecânico, não tratável termicamente, com o magnésio como principal elemento de liga. A nível de tratamentos, sofreu um encruamento simples. De um modo geral, é um alumínio estrutural que apresenta uma excelente resistência à corrosão, muito dúctil, uma resistência mecânica razoável e boas características de enformabilidade e soldabilidade.

Os cordões de SFL descritos neste trabalho foram realizados numa fresadora convencional de 4 eixos de accionamento mecânico. Esta fresadora, existente no Laboratório de Técnicas Oficiais no IST, mantém as suas características originais, isto é, não sofreu qualquer modificação para realizar esta soldadura. Deste modo, os cordões de SFL são realizados utilizando uma mesa de fixação especificamente concebida para esse fim e que é montada sobre a mesa da fresadora.

A ferramenta utilizada foi a iSTIRtool_v1, uma ferramenta modular que permite combinar independentemente a geometria do pino, a geometria da base e a altura do pino fora da base (figura 2). Utilizaram-se a *base lisa côncava* e o *pino cilíndrico roscado* já existentes e um outro conjunto de bases e pino desenvolvidos. O objectivo dos novos componentes é eliminar o ângulo de ataque, admitir mais material, promover uma melhor mistura e, consequentemente, obter cordões de melhor qualidade. Foram concebidas duas bases: uma apresenta 3 estrias de 1 mm de profundidade e é denominada *base de 3 estrias concêntricas*. A outra tem apenas 2 estrias, igualmente com 1 mm de profundidade, e é denominada *base de 2 estrias concêntricas*. O novo pino baseia-se no já existente, o pino cilíndrico roscado, tendo-lhe sido criadas 3 facetas. É denominado *pino cilíndrico roscado facetado*.

Figura 2 – Ferramenta de SFL iSTIRtool_v1 utilizada e respectivas bases e pinos.

Após alguns ensaios prévios, abandonou-se a utilização da base de 2 estrias, uma vez que se verificava uma falta de material no cordão, no lado em avanço, apresentando piores resultados que a base de 3 estrias (figura 3).

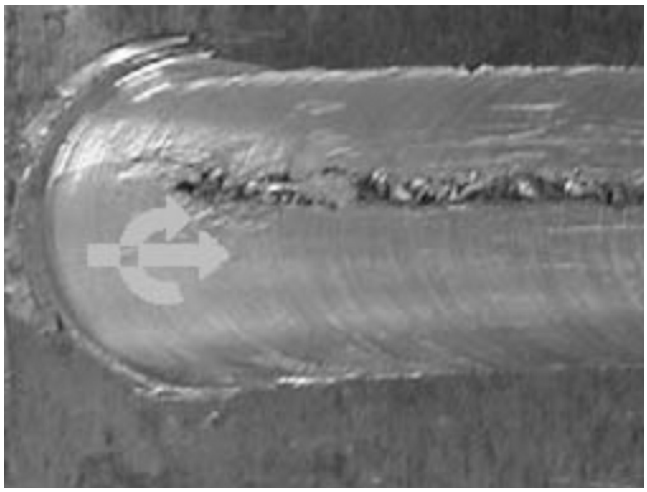


Figura 3 – Pormenor de um cordão realizado com a base de 2 estrias concêntricas.

As chapas, fornecidas em painéis de grande comprimento (na direcção de laminagem) e menor largura, foram soldadas segundo a direcção de laminagem, uma vez que é esta a situação mais frequente na indústria naval. A utilização de um ângulo de ataque nulo não teve sucesso. No caso da base lisa côncava, era expectável. O ângulo de ataque nulo provoca rebarba abundante e dificilmente destacável, no lado em retrocesso, o que significa que existe material, especialmente à superfície, que não é admitido para o interior da ferramenta e é simplesmente arrastado, depositando-se sob a forma de rebarba (figura 4).

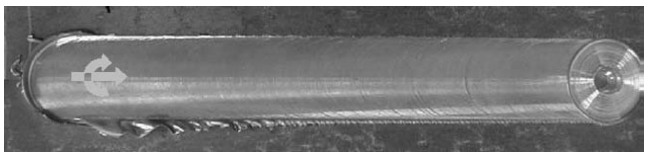


Figura 4 – Pormenor de um cordão realizado com a base lisa côncava sem ângulo de ataque.

No caso da base de 3 estrias, verifica-se uma pequena falta de material superficial no cordão, no lado em avanço (figura 5). A admissão e mistura do mesmo não decorrem correctamente.

Figura 5 – Pormenor de um cordão realizado com a base de 3 estrias concêntricas sem ângulo de ataque.

A velocidade de rotação da ferramenta utilizada em todos os ensaios foi de 1200 rpm. Os restantes parâmetros são apresentados na tabela 1.

	Pinos	
Bases	**Cilíndrico roscado**	**Cilíndrico roscado facetado**
Lisa côncava	Velocidade de avanço = 320mm/min Ângulo de ataque = 2° Altura do pino = 3.9mm Ø Base / Pino = 15mm / M5	Velocidade de avanço = 320mm/min Ângulo de ataque = 2° Altura do pino = 3.9mm Ø Base / Pino = 15mm / M5
3 estrias concêntricas	Velocidade de avanço = 160mm/min Ângulo de ataque = 1° Altura do pino = 3.8mm Ø Base / Pino = 17mm / M5	Velocidade de avanço = 320mm/min Ângulo de ataque = 1° Altura do pino = 3.8mm Ø Base / Pino = 17mm / M5

Tabela 1 – Parâmetros usados nos vários ensaios.

A superfície superior das várias soldaduras pode ser analisada na figura 6.

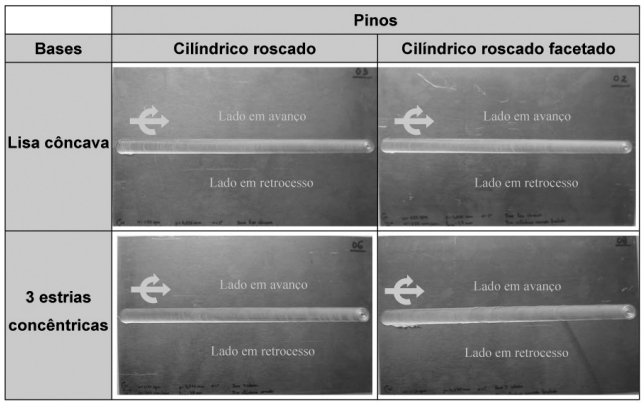


Figura 6 – Aspecto da superfície superior das várias soldaduras.

Condições experimentais

Os ensaios de raios X foram realizados no ISQ (Instituto de Soldadura e Qualidade) no equipamento da marca *Scan-Ray*, modelo DOA 300/AC-103 com o número de série do comando 1256, que se encontra devidamente calibrado e certificado pelo n.° 01953/03. A película utilizada foi uma AGFA D3, cuja película intensificadora de chumbo do lado da fonte foi retirada. Os parâmetros utilizados para as radiografias foram os seguintes: distância da fonte ao filme de 70 mm, tensão 90 kV, intensidade de corrente 5 mA e tempo de exposição 50 s.

Os provetes utilizados para a análise metalúrgica foram montados a frio, polidos até apresentarem uma superfície espelhada e, finalmente, contrastados para a realização das macro e micrografias. A análise macrográfica tem como objectivo caracterizar a zona de ligação de um modo geral, sendo seguida de uma análise micrográfica de algumas zonas específicas com interesse para a caracterização dos mecanismos do processo e da evolução metalúrgica do material.

Os ensaios estáticos de flexão foram realizados com o objectivo de comparar o desempenho estático das juntas soldadas com os diversos parâmetros quando sujeitas a um momento flector. Para cada condição de soldadura foram retirados dois provetes. Um dos provetes é ensaiado, sujeitando a face do cordão à tracção; no outro, é a raiz que é sujeita à tracção.

Os ensaios de tracção foram realizados num equipamento da marca *Instron*, modelo 4507, com uma célula de carga de 200 kN e extensómetros biaxiais de alta resolução. Para cada condição de soldadura foram retirados quatro provetes. Os ensaios foram realizados de acordo com as normas NP EN 10 002-1 e EN 895 2002.

Análise dos resultados

Da análise visual pode concluir-se que, de um modo geral, a base lisa côncava produz cordões com mais rebarba no lado em avanço, também visível nos ensaios radiográficos. A concavidade originada pela base de 3 estrias concêntricas é mais ténue que a da base lisa côncava. As estrias dos cordões realizados com o pino cilíndrico roscado facetado não são uniformes, isto é, indiciam variações na velocidade de avanço.

Os resultados de raios X revelam a existência frequente de um defeito inicial, caracterizado por uma falta de material no lado em avanço. Este defeito apresenta uma maior extensão no ensaio da base de 3 estrias com o pino cilíndrico roscado, prolongando-se até meio do cordão. A irregularidade das estrias do cordão verificada visualmente também é notória nos ensaios radiográficos, especialmente nos da base de 3 estrias concêntricas combinada com o pino cilíndrico roscado facetado.

Na análise metalúrgica (figura 7) verifica-se que as soldaduras realizadas produziram uma estrutura com uma zona recristalizada denominada *nugget* e uma outra mecanicamente afectada com grão mais fino que o material base. A ausência de uma zona afectada pelo calor é justificada pelo facto de a liga não ser tratável termicamente. As ferramentas desenvolvidas (base de 3 estrias concêntricas e pino cilíndrico roscado facetado) contribuem para uma deslocação do centro do *nugget* para uma zona inferior à semiespessura, diminuindo assim a probabilidade da existência de defeitos na zona da raiz do cordão. De notar a forma ondulada do *nugget* produzido pelo pino cilíndrico roscado facetado com qualquer uma das bases. O cordão produzido pela base de 3 estrias concêntricas e o pino cilíndrico roscado, mesmo na zona em que não se detectou nenhum defeito nos ensaios de raios X, apresenta uma falta de material no lado em avanço, que advém de uma incompleta movimentação do mesmo. O defeito, embora de menores dimensões que na zona já identificada como defeituosa, é semelhante.

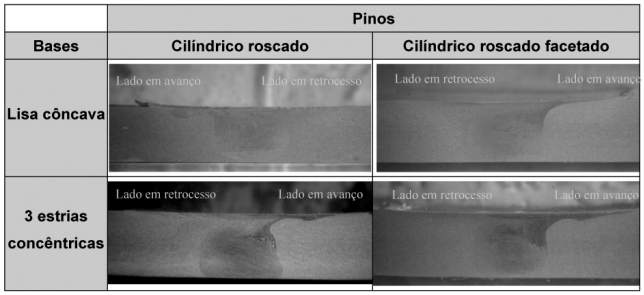


Figura 7 – Macrografias das várias soldaduras.

Os ensaios de flexão (figura 8) mostram que todos os cordões apresentam um melhor comportamento quando traccionados à face do que à raiz. O cordão realizado pelo pino cilíndrico roscado e a base lisa côncava abriram uma fissura quando se submeteu a raiz à tracção, que pode ter origem

no *kissing-bond*. De salientar também o ensaio do cordão realizado pelo pino cilíndrico roscado facetado e pela base lisa côncava, com a face à tracção. Neste caso, ocorreu uma separação da camada superior de material do *nugget*, provavelmente originada pelo alinhamento de precipitados que tende a ocorrer nesta zona e é visível nas micrografias.

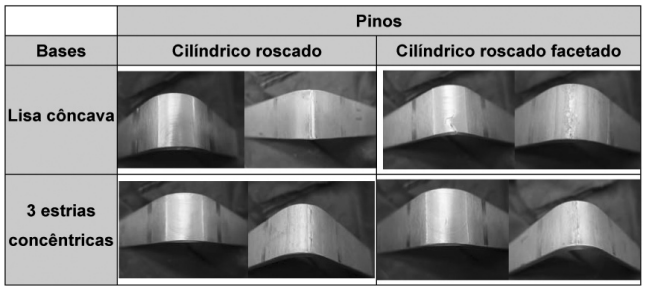


Figura 8 – Resultados dos ensaios de flexão.

Para tratar os resultados obtidos a nível de resistência mecânica, recorreu-se ao critério global de análise, denominado eficiência global de resistência estática à tracção (EGRET), desenvolvido por P. Vilaça [8]. O EGRET, descrito na expressão seguinte [exp.1], utiliza coeficientes de ponderação que são aplicados às várias propriedades envolvidas e permite avaliar o nível de qualidade do cordão, numa escala de 0 a 100%, por comparação com o material base.

$$EGRET = \left(C_E \times \frac{E_i}{E_{MB}} + C_{\sigma_{0.2}} \times \frac{(\sigma_{0.2})_i}{(\sigma_{0.2})_{MB}} + C_{\max} \times \frac{(\sigma_{\max})_i}{(\sigma_{\max})_{MB}} + C_R \times \frac{R_i}{R_{MB}} + C_{Ten} \times \frac{Ten_i}{Ten_{MB}} \right) \times 100\% \quad \text{[Exp. 1]}$$

onde:

• E_i;$\sigma_{0,2}$;σ_{max_i};R_i; Ten_i – propriedades mecânicas da junta soldada, obtidas no ensaio *i*;

• E_{MB};$\sigma_{0.2MB}$;$\sigma_{max_{MB}}$;R_{MB};Ten_{MB} – propriedades mecânicas do material base;

• C_E;$C_{\sigma_{0,2}}$,C_{max},C_R,C_{Ten} – constantes correspondentes aos coeficientes de ponderação atribuídos a cada uma das cinco propriedades mecânicas compiladas no factor EGRET.

Os resultados obtidos podem ser consultados nas figuras 9 e 10.

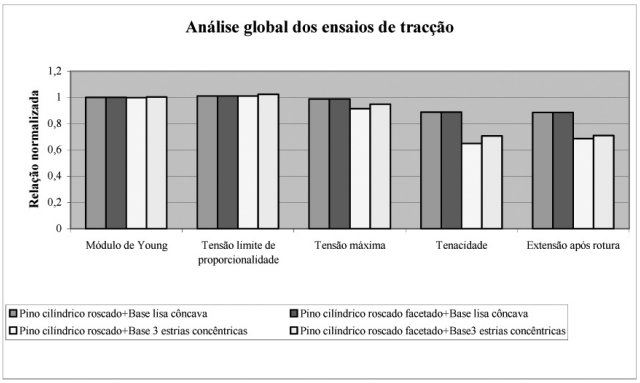


Figura 9 – Comparação das diversas propriedades mecânicas em relação ao material base, obtidas nos ensaios realizados.

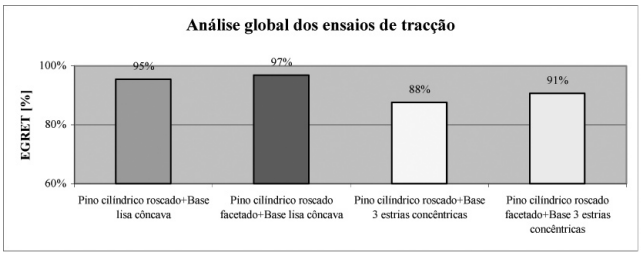


Figura 10 - Factor EGRET obtido para os ensaios realizados.

O pino cilíndrico roscado facetado produziu os melhores resultados. A nível de bases, os resultados mais satisfatórios foram obtidos nos cordões realizados com a base lisa côncava. No entanto, o módulo de Young e tensão de cedência dos cordões com qualquer ferramenta são muito bons e semelhantes aos do material base. De evidenciar que o pior resultado é o da base de 3 estrias concêntricas com o pino cilíndrico roscado, que se justifica com o defeito detectado na análise micrográfica.

Conclusões

• O acabamento superficial dos cordões realizados com a base de 3 estrias concêntricas é, de um modo geral, mais satisfatório que o produzido pela base lisa côncava.

• A máquina utilizada para a realização dos cordões apresenta uma robustez sensível à não-continuidade das forças à actuarem no pino.

• O principal defeito detectado nos raios X é uma falta de material no lado em avanço, mais frequente no início do cordão.

• Os principais defeitos detectados nas micrografias são: alinhamento de precipitados na zona da raiz e perto da superfície e *kissing-bond*.

• Todos os cordões apresentam uma maior resistência à flexão quando a face é sujeita à tracção.

• Os defeitos de alinhamento de precipitados e *kissing-bond* têm uma grande influência no comportamento dos cordões à flexão.

• Os cordões realizados com o pino cilíndrico roscado e a base de 3 estrias concêntricas apresentam o pior comportamento mecânico estático porque não proporcionam uma correcta mistura do material. Apresentam defeitos internos e resultados pouco satisfatórios a nível de resistência mecânica.

• A SFL em geral apresenta resultados muito satisfatórios a nível de módulo de Young e tensão de cedência.

• O pino cilíndrico roscado facetado apresenta resultados melhores que o pino cilíndrico roscado.

• A base de 3 estrias concêntricas só se mostrou superior à base lisa côncava no aspecto dos cordões produzidos.

• As boas propriedades e comportamento dos cordões obtidos com o pino cilíndrico roscado e a base lisa côncava indicam que a SFL é um processo de ligação com grande aplicabilidade nesta liga e, consequentemente, na indústria naval.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os profissionais do Instituto Superior Técnico (IST) e Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) por todo o apoio e facilidades concedidas na utilização dos vários equipamentos. Ao Prof. Pedro Vilaça um profundo agradecimento por todo o incentivo, apoio, acompanhamento e conhecimentos transmitidos.

Bibliografia

[1] THOMAS, W. M. *et al.*, International Patent Application No. PCT/GB92/02203 and GB Application No. 9125978.8, 1991.
[2] THOMAS, W. M., NICHOLAS, E. D., SMITH, S. D., *Friction stir welding – tool developments,* Aluminum Joining Symposium, 2001 TMS Annual Meeting, 11-15 February 2001, New Orleans, Lousiana, USA.
[3] KALLEE, S. W., *Friction stir welding – how to weld aluminium without melting it*, TWI, London, May 2001.
[4] KALLEE, S. W., NICHOLAS, E. D., THOMAS, W. M., *Friction stir welding: invention, innovations and industrialisation*, Rührreibschweißen (FSW) - ein modernes Fügeverfahren (Friction welding - a modern joining process), Berlin-Brandenburg, 20 March 2002.
[5] LARSSON, H., KARLSSON, L., SVENSON, L., *Friction Stir welding of AA 5083 and AA 6082 aluminium*, Svetsaren, February 2000.
[6] ANDERSON, T., *The advancement of aluminum within the welding fabrication industry and its many product desing applications*, Alcotec Wire Corporation, USA, 2004.
[7] ANDERSON, T., *New developments within the aluminum shipbuilding industry*, Alcotec Wire Corporation, Svetsaren no.1, 2003.
[8] VILAÇA, P., *Fundamentos do Processo de Soldadura por Fricção Linear – Análise Experimental e Modelação Analítica*, PhD Thesis, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Setembro de 2003.

Microalgas Tóxicas
Perigo Efectivo para a Saúde Pública

Trabalho realizado por:
• ***Ana Sofia Pereira Serrenho Reboleira***

Universidade de Aveiro
Departamento de Biologia

Resumo

As microalgas marinhas têm uma importância vital no funcionamento dos ecossistemas dos oceanos. Estes organismos fotossintéticos são produtores primários, servindo de base à cadeia alimentar marinha. Algumas destas espécies produzem substâncias tóxicas que podem ser acumuladas e transportadas ao longo da cadeia alimentar afectando peixes, aves, mamíferos e humanos. Com condições apropriadas, estas microalgas podem formar *blooms*.

As diatomáceas provocam a intoxicação ASP. Várias espécies de *Pseudo-nitzschia* produzem ácido domóico, um aminoácido que ocorre naturalmente, análogo ao ácido glutâmico e que restringe os receptores de glutamato no cérebro, fazendo com que as células nervosas transmitam impulsos continuamente até à morte celular [Horner, R. & Postel, J. 1993]. Este ácido constitui uma potente neurotoxina que afecta os humanos causando danos irreversíveis na memória de curto prazo, coma e morte. Os sintomas ocorrem entre 30 minutos e 24 horas após o consumo de bivalves contaminados.

Os dinoflagelados provocam vários tipos de intoxicações sendo a mais comum e mundialmente distribuída a PSP. Causada pela saxitoxina, produzida por espécies de *Alexandrium*, interfere, temporariamente, com a permeabilidade do ião Sódio. Os sintomas são neurológicos e gastrointestinais, caracterizados pela dificuldade de coordenação da ventilação, podendo haver paralisia completa e morte, devido à falta de suporte ventilatório. Estes ocorrem nas 24 horas seguintes ao consumo de bivalves contaminados. Outras espécies produzem substâncias voláteis e irritantes para a pele e vias respiratórias.

As condições de produção destas toxinas parecem ser controladas por factores internos, como o estado fisiológico da célula, e externos, como a salinidade, temperatura, luminosidade, disponibilidade de nutrientes. Algumas bactérias também influenciam a toxicidade nos dinoflagelados.

Os dinoflagelados são mais sensíveis à turbulência, embora tenham alguma resistência, e necessitam de estabilidade e estratificação da massa de água. Estes produzem endotoxinas que só são libertadas quando a célula morre [Fogg, G. E., 2002].

A identificação taxonómica de algumas espécies produtoras de toxinas é complexa e requer o uso de microscópio electrónico. O isolamento axénico de monoculturas é um método seguro para provar quais as espécies que produzem, efectivamente, as toxinas.

A detecção, isolamento e quantificação das toxinas pode ser efectuada por métodos como o HPLC ou ensaios imunológicos. Os ensaios biológicos são uma forma segura de verificar os seus efeitos em diferentes grupos de organismos.

Deve ser efectuada uma regular monitorização do fitoplâncton nas zonas costeiras em locais de captura, de recreio e em aquaculturas, de modo a prevenir a ocorrência deste tipo de intoxicações.

1. Introdução

O presente trabalho constitui o resumo de uma apresentação multimédia sobre microalgas marinhas produtoras de toxinas que podem causar problemas a nível da saúde pública.

As microalgas têm uma importância vital nos ecossistemas dos oceanos, são responsáveis pela quase totalidade da produção primária encontrando-se na base da cadeia trófica.

Poucas microalgas, num universo de milhares de espécies, estão associadas à produção de toxinas. Em meio marinho as espécies produtoras de toxinas mais importantes pertencem ao grupo das diatomáceas e dos dinoflagelados. Estas toxinas podem ser bioacumuladas e biotransformadas por outros organismos e transferidas ao longo da cadeia trófica, causando severos danos a peixes, aves e mamíferos.

As diatomáceas (Bacillariophyceae) têm a particularidade de ter uma parede celular bem diferenciada e impregnada com sílica, a frústula. Esta parede consiste em duas partes (valvas) encaixadas. [Round, F. E. *et al.,* 1900]. A sua identificação taxonómica baseia-se, entre outros factores, na ornamentação da frústula.

Existem na Terra há cerca de 150 milhões de anos e têm uma organização nuclear muito semelhante à das plantas [Fogg, G. E., 2002].

De acordo com a Comissão Intergovernamental Oceanográfica da UNESCO (IOC), que organiza uma lista de referência taxonómica para algas tóxicas, existem actualmente doze espécies de diatomáceas produtoras de toxinas.

Os dinoflagelados são um grupo único de protistas em que, pelo menos durante uma parte do seu ciclo de vida, os seus cromossomas estão condensados e pequenas histonas estão presentes. Por esta razão o núcleo dos dinoflagelados é referido como dinocarion [Popovský, J. & Pfiester, L. A., 1990]. Estes podem formar quistos de resistência, que podem ser transportados a longas distâncias pelas correntes regenerando quando as condições ambientais são favoráveis ao seu desenvolvimento.

São mais antigos que as diatomáceas, têm cerca de 600 milhões de anos, e 69 espécies produzem toxinas (de acordo com IOC – UNESCO).

2. Circunstâncias de produção de toxinas

As microalgas necessitam de compostos inorgânicos como: carbono, azoto, fósforo e sílica no caso das diatomáceas (para a formação da frústula), que constituem os macronutrientes por serem necessários em grandes quantidades e de certas formas de ferro e magnésio, entre outros, que constituem os micronutrientes. Como dependem directamente da luz para realizar fotossíntese, o nível de irradiação solar é um factor limitante no seu desenvolvimento.

Com condições ambientais favoráveis, algumas espécies conseguem-se multiplicar rapidamente atingindo concentrações muito elevadas que levam à formação de *blooms* ou florescências. Estes *blooms* são de curta duração devido ao esgotamento rápido de nutrientes. Não é necessária a ocorrência de um *bloom* para haver toxicidade, contudo um aumento de células é proporcional ao aumento de toxicidade.

Os efeitos tóxicos destas algas sentem-se, na maior parte das vezes, quando ocorrem em *blooms*. Um *bloom*, define-se como um elevado número de células com uma baixa diversidade de espécies numa determinada parcela de água, sendo um *bloom* de algas tóxicas um evento em que a concentração de uma ou algumas espécies tóxicas de algas atinge níveis que podem causar efeitos nocivos nos organismos [Stoermer, E. F. and Smol, J. P. 1999].

Elevados níveis de irradiação, estabilidade horizontal e vertical no caso dos dinoflagelados e hidrodinamismo no caso das diatomáceas. Intrusões de partículas de pó aerotransportadas e certas formas de ferro podem induzir a formação de *blooms* [Stoermer & Smol, 1999].

Os dinoflagelados, ao contrário das diatomáceas, evitam locais de energia limitada e mudança de estação entre Inverno e Primavera, são mais sensíveis à turbulência e necessitam de estabilidade e estratificação da massa de água para formar *blooms* (o que influencia a dinâmica das populações através de interacções entre a irradiação vertical e o gradiente de nutrientes). Parecem ter alguma tolerância à turbulência, contudo preferem águas calmas. Durante um *bloom*, ocorre secreção de muco que parece ser uma estratégia para diminuir a turbulência da água tornando-a mais viscosa, tal como a associação de células em cadeia [Smayda, 2002]. Estes podem nadar migrando vertical e horizontalmente.

A toxicidade das espécies varia e depende de múltiplos factores como o estado fisiológico da célula (que foi verificado em material cultivado), a salinidade, o local onde os indivíduos foram colhidos, e os clones ou estirpes, o que prova como certas espécies são tóxicas em certos locais e não tóxicas noutros, e pode indicar que os factores exógenos interferem na produção da toxicidade [Balech, 1995].

As toxinas parecem ser inofensivas para as espécies com quem competem directamente, mas são altamente tóxicas para muitas outras formas de vida, como os vertebrados, cujo nível trófico é mais elevado e não ocorrem na mesma comunidade e que, por isso, têm pouca ou nenhuma relação com o seu sucesso biológico [Fogg, 2002].

3. Síndromes de intoxicação humana

A determinação da intoxicação baseia-se na observação dos sintomas e historial da dieta efectuada pelos pacientes.

3.1. ASP (amnesic shellfish poisoning): *intoxicação amnésica por marisco*

Corresponde ao envenenamento por ácido domóico em humanos e pode ocorrer entre os 30 minutos e as 24 horas após o consumo de bivalves contaminados, especialmente o mexilhão (*Mytilus edulis*). Os pacientes com perda de memória lembram-se do que aconteceu antes da intoxicação, mas não do que aconteceu depois, daí a origem do nome ASP.

Os sintomas caracterizam-se por: vómitos, diarreia, dores abdominais, dores de cabeça e em alguns casos produção excessiva de secreções brônquicas, dificuldade ventilatória, perdas de equilíbrio, perda de memória a curto prazo, coma e morte. Os danos causados pelo ácido domóico parecem ser irreversíveis e não é conhecido antídoto [Horner, R. & Postel, J. 1993].

O ácido domóico é um aminoácido, análogo ao ácido glutâmico, actua nos receptores de glutamato a nível do sistema nervoso central, abrindo o canal do ião Sódio de modo irreversível, fazendo com que as células nervosas transmitam impulsos continuamente até à morte celular. [Horner, R. & Postel, J. 1993].

Esta toxina é produzida por diatomáceas, a grande maioria, pertencente ao género *Pseudo-nitzschia*: *P. seriata* (fig. 1), *P. pungens, P. turgidula, P. australis, P. calliantha, P. delicatissima, P. fraudulenta, P. galaxiae, P. multisseries e P. multistriata*. É produzida também pela *Amphora coffeaeformis* e pela *Nitzschia navis-varingica*. A identificação taxonómica destas espécies é problemática, é necessária a utilização de um microscópio electrónico de varrimento ou de transmissão.

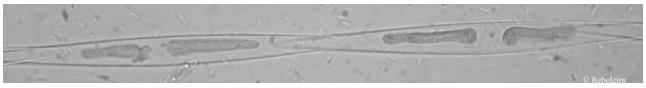


Fig. 1 – Espécie de diatomácea produtora de ácido domóico – Pseudo-nitzschia seriata.

3.2. PSP (paralytic shellfish poisoning): *intoxicação paralisante por marisco*

É uma intoxicação produzida pela saxitoxina e por um complexo de toxinas cujo componente principal é a tetrahidropurina [Balech, 1995]. Os sintomas são neurológicos e gastrointestinais, com incidência mundial. Acontece nas 24 horas após o consumo de bivalves contaminados. Nos casos mais graves, dentro de 2 a 12 horas ocorre dificuldade de coordenação da respiração e pode haver paralisia completa e morte, devido à falta de suporte ventilatório. A dose oral que causa a morte é de 1 a 4 mg, dependendo do peso e condição física do paciente.

A saxitoxina é uma neurotoxina termoestável, que interfere, temporariamente, com a permeabilidade do ião Sódio, inibindo os receptores da superfície da membrana muito perto do orifício do canal de sódio, o que impede a passagem

do ião pelas membranas das células nervosas, interferindo na transmissão de sinais ao longo destas células. O seu efeito reflecte-se a nível da musculatura esquelética, bloqueando a acção do músculo.

É rapidamente absorvida pelo tracto gastrointestinal e nos humanos é excretada pela urina.

Esta toxina é produzida por várias espécies de dinoflagelados do género *Alexandrium*, pelo *Gymnodinium catenatum* e pelo *Pyrodinium bahamense* var. *compressum* (a definição da variedade prende-se com a produção da toxina).

3. DSP (diarrhetic shellfish poisoning): *intoxicação diarreica por marisco*

Doença com distribuição mundial, sem sequelas crónicas, atingindo picos entre Abril e Setembro, sendo as áreas mais afectadas a Europa e o Japão.

Caracteriza-se por problemas gastrointestinais cujos sintomas se reflectem cerca de 30 minutos após o consumo de bivalves contaminados, como resultado do envenenamento por ácido ocadáico e seus derivados dinofisistoxinas.

Os sintomas são essencialmente gastrointestinais, como diarreia, vómitos, dores abdominais e fraqueza muscular.

Em geral, a hospitalização não é necessária, a recuperação ocorre dentro de três dias com ou sem tratamento. A perda de fluidos e electrólitos provocada pela diarreia pode ser reposta oralmente.

O ácido ocadáico é lipofílico, nos bivalves combina-se com ácidos gordos formando ésteres, o que resulta num aumento da toxicidade por um processo de bioamplificação. É um forte inibidor das fosfatases proteicas do tipo PP2A e PP1, o que provoca a alteração de alguns processos metabólicos pelo aumento de proteínas hiperfosforiladas.

Estas toxinas são produzidas por algumas espécies de dinoflagelados do género *Dinophysis*, que ocorrem regularmente na nossa costa (fig. 2).

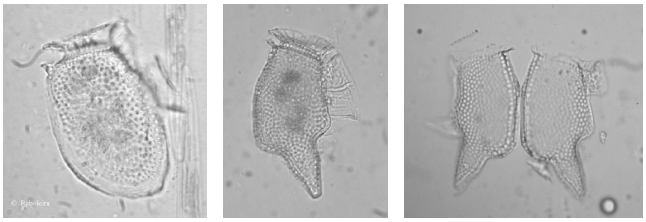


Fig. 2 – Espécies produtoras de DSP – Dinophysis acuminata, D. caudata *em reprodução.*

3.4. CFP (ciguatera fish poisoning): *intoxicação ciaguatérica por peixe*

É a intoxicação provocada por uma toxina marinha mais reportada no mundo e afecta apenas zonas tropicais. Consiste no envenenamento por ciaguatoxina ou maitotoxina, ocorre por consumo de peixes subtropicais e tropicais contaminados dos recifes e que se traduz em problemas gastrointestinais, neurológicos e cardiovasculares. Sintomas que ocorrem poucas horas após a ingestão de peixe contaminado e persistem por semanas ou meses. A ingestão de apenas 0.1 µg pode causar a intoxicação num adulto.

Os sintomas são de três tipos: gastrointestinais, com vómitos, diarreia, dores abdominais; neurológicos, através da sensação de dores nos dentes, dor a urinar, visão turva e sensação de mudança de temperatura, profunda fraqueza e insensibilidade das extremidades; e cardiovasculares, caracterizados por arritmias e paragens cardíacas.

A morte é pouco provável aparecendo associada à ingestão das partes mais tóxicas do peixe como o fígado, as vísceras, as ovas e outros órgãos.

Não há antídoto, mas com o devido apoio terapêutico os sobreviventes recuperam. A administração de manitol dentro de 24 horas alivia alguns sintomas da doença.

A ciaguatoxina é uma substância lipossolúvel que provoca diferenças de potencial nos canais de Sódio das membranas celulares, induzindo a despolarização da membrana. Causa sintomas prolongados que indicam paragem das células nervosas ou estragos que requerem regeneração do tecido nervoso. É produzida por espécies de dinoflagelados do género *Gambierdiscus toxicus, G. australes, G. pacificus, G. polynesiensis* e *G. Yasumotoi.*

Fig. 3 – P. micans.

A maitotoxina é hidrossolúvel e aumenta o influxo de iões Cálcio nas membranas excitáveis. É produzida por espécies de *Prorocentrum*, como o *P. micans* (Fig. 3), e por *Thecadinium* spp.

3.5. NSP (neurotoxic shellfish poisoning): *intoxicação neurotóxica por marisco*

É uma intoxicação por brevetoxinas, provoca sintomas idênticos aos de PSP, em que os sintomas gastrointestinais e neurológicos persistem. Não sendo mortal, é menos severa que PSP mas não menos debilitante.

A dispersão desta toxina pode ser feita através do ar pela acção das ondas e do vento, causando problemas respiratórios semelhantes aos da asma nas populações que vivem ao longo das costas afectadas pelas marés vermelhas.

Os sintomas são semelhantes aos de CFP, mas acompanhados de irritação nos olhos e no nariz, e irritações na pele após contacto com águas contaminadas, em casos de pele sensível.

A recuperação completa ocorre ao fim de poucos dias com ou sem tratamento.

As brevetoxinas são lipossolúveis, apresentam coloração e odor característico, são inibidoras enzimáticas das proteinases lisossomais. São produzidas por uma espécie de dinoflagelado o *Gymnodinium breve*, que pode formar cadeias de células contíguas, que em elevadas concentrações cria uma camada vermelho-acastanhada brilhante à superfície da água. Este fenómeno denomina-se de maré vermelha.

Estima-se que durante uma maré vermelha morram cerca de 100 toneladas de peixe por dia.

4. Como detectar a presença de toxinas

A grande maioria das toxinas são incolores, inodoras e termorresistentes, o que dificulta a sua detecção.

Os ensaios biológicos das toxinas em ratos constituem um método de referência. São, relativamente, fáceis e baratos, mas são pouco específicos e não qualitativos, levantando problemas éticos devido ao sacrifício dos animais e requerem a utilização de grandes quantidades de solventes tóxicos.

A cromatografia líquida de alta pressão HPLC (*high performance liquid cromatography*) é um método usado na detenção e isolamento de toxinas. Efectua a separação de uma mistura de componentes baseada nas suas propriedades químicas.

A identificação taxonómica das espécies produtoras de toxinas constitui uma forma de verificar a sua presença nas amostras de água. A contagem do número de células por unidade de volume fornece uma ideia da concentração aproximada das diferentes toxinas que poderão estar a ser produzidas.

5. Considerações finais

As microalgas têm uma existência na Terra muito anterior à do Homem, desta forma o aumento de casos detectados nas últimas décadas pode apenas reflectir melhores métodos de detecção ou mais observadores, em detrimento de espécies introduzidas ou de uma maior dispersão destas ocorrências.

Dado o perigo que representa para a saúde humana a produção, acumulação e transferência destas biotoxinas produzidas por espécies de microalgas marinhas, torna-se imperativa uma regular monitorização da ocorrência destas espécies em zonas de pesca e de captura de bivalves.

Referências bibliográficas

BALECH, E., 1995. The genus *Alexandrium* Halim (Dinoflagellata). Sherkin Island Marine Station.

BERMAN, F. W. & MURRAY, F. W., 2000. Brevetoxin – Induced Autocrine Excitotoxicity is associated with Mnifold Routes of Ca^{2+} Influx. *Journal of Neurochemistry,* 74 (4), 1443-1451.

CARMELO, R. T., 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic Press, Inc. London.

FOGG, G. E., 2002. Harmful algae – a perspective. *Harmful Algae*, 1: 1-4.

HALLEGRAEFF, G. M. & LUCAS, I. A. N., 1988. The marine dinoflagellate genus *Dinophysis* (Dinophyceae): photosynthetic, neritic and non-photosymthetic, ocean species. *Phycologia,* 27 (1), 25-42.

HORNER, R. & POSTEL, J., 1993. Toxic Diatoms in western Washington waters (U.S. west coast). *Hydrobiologia,* 269/270: 197-205.

LUNDHOLM, N. & MOESTRUP, Ø., 2000. Morphology of the marine diatom *Nitzschia navis-varingica*, sp. nov. (Bacillariophyceae), another producer of the neurotoxin domoic acid. *Journal of Phycology*, 36 (6): 1162-1174.

MILLIE, D., DIONIGI, C., SCHOFIELD, O., KIRKPATRICK, G. & TESTER, P., 1999. The importance of understanding the molecular, cellular, and ecophysiological bases of harmful algal blooms. *Journal of Phycology*, 35 (6): 1353-1355.

PERAGALLO, M. M. H. & PERAGALLO, M., 1900. Diatomés Marines de France et districts maritimes voisins. Reprint 1984 Koeltz Scientific Books. Koenigstein, Germany. 298-299.

POPOVSKÝ, J., & PFIESTER, L. A., 1990. Süßwasserflora von Mitteleuropa. *6 Dynophyceae*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.

ROUND, F. E., CRAWFORD, R. M. & MANN, D. G., 1990. The Diatoms, Biology & Morphology of the genera. Cambridge University Press, Cambridge. 4-5.

SCHOLIN, C. A., MARIN III, R., MILLER, P., DOUCETTE, G. J., POWELL, L., HAYDOK, HOWERD, J. & RAY, J., 1999. DNA probes and receptor-binding assay for detenction of *Pseudonitzchia* (Bacillariophyceae) species abd Domoic acid activity in cultured and natural samples. *Journal of phycology* vol. 35 (6) suplemento: 1356-1367.

SMAYDA, T. J., 2002. Turbulence, watermass stratification and harmful algal blooms: an alternative view and frontal zones as "pelagic seed banks". *Harmful Algae,* 1, 95-112.

STEHR, C. M., CONNELL, L., BAUGH, K., BILL, B. D., ADAMS, N. G., & TRAINER, V.L., 2002. Morphological, Toxicological, and Genetic differences among *Pseudo-Nitzschia* (Bacillariophyta) species in inland embayments and outer coastal waers of Washington State, USA. *Journal of Phycology,* 38 (1): 55-65.

STOERMER, E. F. & SMOL, J. P., 1999. The Diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge University Press, Cambridge, 420-428.

VILLAC, M. C., ROELKE, D. L., VILLAREAL, T. A. & FRYXELL, G. A., 1993. Comparison of two domoic acid-producing diatoms: a review. *Hydrobiologia,* 269/270: 2133-224.

UAV Ligeiro de Aplicação Naval
História dos UAVs

Trabalho realizado por:
• ***Paulo Alexandre Rosado Gaspar***

Escola Naval
Departamento de Armas e Electrónica

Introdução ao tema e ao trabalho

No âmbito do colóquio Jornadas do Mar, subordinado ao tema "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", a realizar no período de 22 a 26 de Novembro de 2004 na Escola Naval, vou apresentar um trabalho cujo tema é "UAV ligeiro de Aplicação Naval".

Um *unmanned aerial vehicle* (UAV) é, tal como o nome indica, uma aeronave não tripulada. Para desenvolver um veículo com estas características é necessário um investimento ao nível de investigação e desenvolvimento e posterior implementação, tal como um investimento financeiro. O projecto que venho aqui apresentar consiste na exposição de todo um processo de estudo e desenvolvimento de tarefas com a finalidade de construir um UAV.

O trabalho escrito terá a finalidade de mostrar os passos efectuados para a implementação de um sistema com estas características. Serão tratados variados temas, nomeadamente será feita uma breve introdução histórica com o intuito de dar a conhecer a evolução técnica destes aparelhos, bem como um curto, mas explícito, estudo acerca da implementação, a vários níveis, de unidades aéreas não tripuladas. Posteriormente às introduções ao tema serão expostos o estado do projecto e a descrição detalhada de todas as tarefas realizadas com sucesso e sua importância para o resultado final. Finalmente serão descritos, com a profundidade possível, os passos que se seguirão.

Gostaria de terminar esta introdução dando um grande relevo à importância destes meios nos nossos dias e de salientar que, apesar do projecto não estar concluído, todos os esforços serão feitos com a finalidade de obter resultados positivos.

Dois anos após o início da guerra civil americana, Charles Perley patenteou aquele que seria o primeiro veículo aéreo não tripulado. Este nova-iorquino construiu um balão que carregava explosivos tendo um mecanismo temporal que fazia rebentar o balão e os explosivos [UAV Evolution 04].

Figura 1 – Bug.

Bastantes anos mais tarde (durante o último mês da Primeira Guerra Mundial), os Estados Unidos da América (EUA) lançaram grandes quantidades de *Bugs* (Figura 1). Este foi o segundo UAV da história, tendo sido inventado e desenhado pelo engenheiro Charles F. Kettering, da General Motors. O *Bug* carregava uma bomba do seu comprimento e tinha a particularidade de mergulhar verticalmente num alvo predefinido [UAV Evolution 04].

Na Segunda Guerra Mundial a Alemanha produziu o *Fieseler Fi-103,* mais conhecido como *Vergelfungswaffe V-1* (Figura 2). Era lançado de uma rampa, voava a 470 mph e tinha a capacidade de percorrer 150 milhas antes de largar a bomba. O primeiro lançamento deste UAV foi sobre o Reino Unido e matou mais de novecentos civis [UAV Evolution 04].

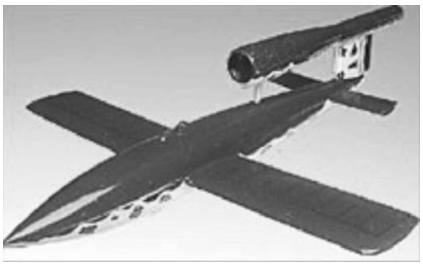


Figura 2 – Fieseler Fi-103.

Na mesma altura os EUA tentaram desenvolver um UAV de combate. A operação *Aphrodite,* como foi chamada, morreu à nascença, por falta de tecnologia disponível, como referiu Weatherington: "There were some rudimentary attempts to use manned aircraft in an unmanned role. The limitation there was, we didn't have the technology to launch these systems on their own and control them." Nesta operação morreu o Lt. Joseph P. Kennedy, Jr., irmão do presidente John Kennedy, na descolagem de um avião não tripulado munido com uma bomba que rebentou [USDOD 02].

Em 1960 a Força Aérea dos EUA iniciou um programa de construção e desenvolvimento de UAVs de reconhecimento. Foi construído o primeiro UAV de propulsão a jacto, o *Q-2C Firebee,* no entanto continuava a ser comandado por uma estação à distância. A grande inovação era o facto de este ter características de fuselagem e pintura que iludiam os radares da época. Este foi o primeiro UAV utilizado para reconhecimento, sendo recuperado após a missão por um helicóptero. Estes aviões, durante a Guerra do Vietname, fizeram milhares de voos e outras tantas missões de reconhecimento [UAV Evolution 04].

No final dos anos 70 as indústrias de aeronáutica de Israel construíram o *Scout* (Figura 3), um UAV fabricado a partir de fibra de vidro, o que lhe diminuía fortemente a assinatura radar, e com um motor de combustão. A grande particularidade deste UAV era o facto de poder transmitir para a base uma imagem vídeo, a 360°, em tempo real.

Poucos anos mais tarde, os israelitas desenvolveram o conceito dos UAVs e fabricaram o *Pioneer* (Figura 4). Este pequeno e barato UAV foi imediatamente comprado pelos EUA. Este avião tinha a possibilidade de se autocomandar

Figura 3 – Scout.

e podia aterrar num navio a navegar. A partir desse momento passou a fazer parte da Marinha e Exército americanos uma esquadrilha de UAVs.

Como é de senso comum, os anos que seguiram foram de grande desenvolvimento tecnológico e os UAVs não fugiram à regra. Desenvolveram-se técnicas e novos materiais aplicados aos UAVs que habilitaram este tipo de armas a combater nos conflitos que se seguiram. Na Guerra do Golfo, no bombardeamento do Afeganistão depois do 11 de Setembro e na invasão do Iraque, os UAVs tiveram um papel de extrema importância quer a nível de reconhecimento, quer a nível de lançamento de bombas e mesmo mísseis.

Só o tempo nos poderá revelar o que o futuro guarda relativamente à evolução tecnológica dos UAVs e à sua aplicação.

Em várias universidades e instituições de Portugal estão em estudo e existem projectos subordinados ao tema UAV, nomeadamente na Academia da Força Aérea Portuguesa, no IST, em conjunto com a Edisoft, e claro, na Escola Naval.

Emprego dos UAVs e sua importância

Figura 4 – Pioneer.

O conceito de UAV não é novo e a sua utilização é muito variada. No entanto existem dois grandes pontos que podem ser distinguidos quando se fala no emprego de UAVs. Estes veículos aéreos não tripulados podem ter um emprego puramente militar de reconhecimento ou mesmo bombardeamento, ou uma utilização civil e de interesse público.

É de senso comum, entre militares, que a informação é de extrema importância num conflito. Quanto, mais cedo e fiel for a informação disponível mais consciente é a decisão. Como foi descrito no capítulo anterior, o papel desempenhado por este tipo de aparelhos revela uma importância insubstituível, pois pode ser usado em situações de conflito onde os olhos humanos, ou outro tipo de sistema, dificilmente conseguiriam operar. Pode sobrevoar e retirar informações essenciais, em locais de ameaça múltipla, bem como transportar sensores e armas de variados tipos sem pôr em risco a vida humana. Em ambientes de ameaça NBQ, onde seria impossível a utilização de meios tripulados, os UAVs não apresentam limitações caso estejam preparados para tal.

Em 21 de Outubro de 2004 foi reunido o Conselho Superior de Defesa Nacional e aprovado o Projecto de Sistema de Forças Nacional. Este documento prevê a entrada ao efectivo, nos três ramos das Forças Armadas, a longo prazo, de esquadrilhas de UAVs [MDN 04].

Para a Marinha de Guerra Portuguesa este facto apresenta grandes vantagens a nível do melhor cumprimento das suas missões. Para além das suas missões puramente militares, a Marinha tem variadas missões de interesse público atribuídas. Se a nível de missões militares não restam dúvidas que os UAVs são um óptimo meio de ajuda e solução de problemas, a respeito de missões de interesse público gostaria de salientar a importância relativamente ao reconhecimento de navios suspeitos por posse de substâncias ilegais e por actividades ilícitas. A nível da força de fuzileiros a importância de obter informação fotográfica do local é indiscutível. O combate à poluição no mar, que tão importante é nos nossos dias, seria facilitado com a utilização destes sistemas.

A nível civil a utilização destes sistemas é variada. Noutros países são utilizadas aeronaves não tripuladas no estudo de efeitos meteorológicos, no combate e detecção prematura de incêndios, no estudo de efeitos vulcânicos que levam à previsão de erupções inesperadas e a poupar vidas humanas.

O estudo aprofundado do emprego táctico e utilização por parte de instituições civis de UAVs daria só por si tema a um trabalho de fim de curso, pelo que me limitei ao essencial.

Apresentação do projecto e objectivos

Há algum tempo que é objectivo do Departamento de Formação de Engenheiros Navais, ramo de Armas e Electrónica (DFEN-AEL), da Escola Naval o desenvolvimento de um UAV. No ano de 2003, com o incentivo do Eng.º Ferreira Neto e do Comandante da EN, e com o empenhamento do Eng.º Castro Veloso e do Doutor Sousa Lobo, o projecto começou a ganhar forma. Foram feitas reuniões com elementos do Departamento de Engenharia Mecânica da FCT/UNL, tendo-se celebrado um protocolo de cooperação. Posteriormente o DFEN-AEL propôs como tema de memória de fim de curso (MFC) o desenvolvimento de um UAV na continuação do projecto, tema esse aceite por mim, sendo nesse contexto que venho apresentar a este colóquio o projecto UAV.

É objectivo deste projecto o desenvolvimento de um protótipo operacional de um UAV ligeiro de aplicação militar naval. Este protótipo tem como condições necessárias uma autonomia de 12 m., ter a capacidade de recolher informação na forma de vídeo, enviando-a, em tempo real, para a base, bem como a posição geo-referenciada, e deverá ser capaz de ser operado a partir das lanchas da classe *Argos* ou navios maiores. Para além disso terá a capacidade de serem alterados os *waypoints* em pleno voo. Um projecto com esta dimensão implica o desenvolvimento de várias áreas de investigação, quer de carácter técnico e científico quer de carácter prático, e a sua posterior implementação. De entre as áreas de investigação são de destacar as seguintes:

- Reconhecimento de padrões usando redes neuronais e aprendizagem baseada em protótipos;

- Aprendizagem automática usando reforço e inteligência artificial;
- Projecto mecânico de sistemas de recuperação de UAVs;
- Modelação de sistemas;
- Processamento de sinal;
- Controlo não-linear.

É também necessário executar as seguintes tarefas de desenvolvimento:

- Escolha e construção das aeronaves;
- Escolha e implementação de um sistema de sensores e actuadores;
- Escolha e implementação de um sistema de aquisição e processamento de imagem;
- Escolha e implementação de um sistema de comunicações navio-aeronave;
- Construção de protótipos de sistemas de recuperação.

Descrição do projecto

Tendo sido já referidos os objectivos, será agora altura de descrever todos os passos efectuados no sentido de levar a bom porto este projecto. Serão descritos nos próximos parágrafos todos os procedimentos realizados, bem como toda a investigação e desenvolvimento conseguidos desde o seu início. O corpo deste documento será terminado com uma previsão do futuro deste projecto e a descrição dos passos que se sucederão por forma a ser construído o UAV na sua versão operacional.

Este projecto começou com um estudo preliminar e de viabilidade em que foram contrabalançados os benefícios/custos que um UAV ligeiro, com as características já resumidas, traria para a Marinha de Guerra Portuguesa bem como o impacte que isso traria a nível táctico-militar. Após a chegada à conclusão da sua viabilidade, quer como projecto puramente académico quer de interesse militar, foi exposta ao Sr. Comandante da Escola Naval uma proposta para a sua real implementação, tendo sido aceite.

Foi comprado, com prejuízo de causa pelo Doutor Sousa Lobo, um avião de aeromodelismo e um rádio-comando com o objectivo da aprendizagem e estudo dos movimentos de um aeromodelo e do seu comportamento aerodinâmico. Nesta fase concluiu-se que seria necessário outro método de aprendizagem que não de tentativa e erro, optando-se imediatamente pela aquisição de um simulador de aeromodelismo.

Interface para rádio

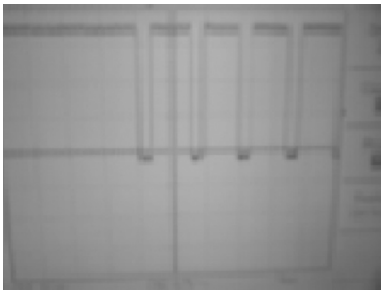


Figura 5 – Sinal do rádio.

Após a aquisição do simulador de aeromodelismo, seria então necessário desenvolver um interface para poder ser operado a partir do rádio-comando. Nesta fase foi elaborado um estudo do sinal à saída do rádio de modo a investigar a forma como tinha de ser alterado para comunicar devidamente com a porta série de um vulgar PC.

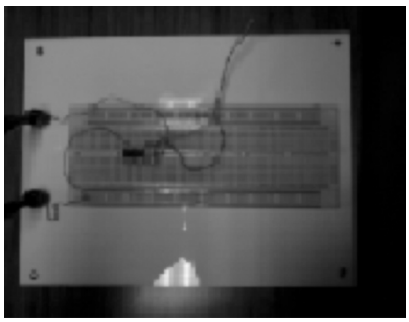


Figura 6 – Interface.

O rádio tem quatro canais de comunicação em RF para controlar os quatro servomotores que controlam respectivamente a aceleração do motor, os elevadores, o leme de cauda e os *ailerons.* A frequência de transmissão é variável por forma a não interferir com outros aparelhos a operar na mesma zona, bastando para isso mudar o cristal do transmissor e do receptor.

O sinal é transmitido via RF e está disponível na porta série do rádio, como mostra a Figura 5. Como se pode perceber pela figura, o sinal tem uma amplitude de 7,5 V e está normalmente a essa tensão, caindo para a tensão de referência (0 V) aquando da transmissão de um comando cuja duração é variável (como será desenvolvido posteriormente).

O sinal a ser recebido pela porta série do PC teria de ter uma amplitude de 5 V e ser positivo, isto é, de estar normalmente no estado lógico 0, e aquando da transmissão de um comando passar ao estado lógico 1.

Haveria então várias formas de resolver o problema. Após o estudo da situação chegou-se à conclusão que a melhor forma de solucionar o problema seria negar o sinal com uma porta NOT que aceitasse 7,5 V à entrada e debitasse níveis TTL (0 V no estado lógico 0 e 5 V no estado lógico 1, compatíveis com a entrada do PC). Assim foi escolhido, após estudo dos *datasheet* dos 74lsxx, o 74ls04 e montado o circuito apresentado na Figura 6. O sinal debitado estava nos parâmetros correctos, no entanto não tínhamos qualquer resposta do simulador de voo. Desta vez o problema era mais simples de resolver pois chegou-se à conclusão que era um *bug* do sistema operativo do PC usado. O simulador de voo não é compatível a 100% com o Microsoft Windows 2000 (usado), nem com o Microsoft Windows XP. Mudado que foi o sistema operativo usado, desta feita o Microsoft Windows 98, o problema ficou resolvido e o rádio funcionou perfeitamente, sendo apenas necessário fazer calibração dos comandos. A partir deste momento foi possível treinar aeromodelismo sem correr o risco de destruir aviões.

Avião de aeromodelismo e servos actuantes

A proposta que foi feita ao comando da EN, tendo sido aceite, facilitou bastante o desenvolvimento deste projecto no âmbito financeiro. Foi disponibilizada inicialmente a quantia de 2500€

Figura 7 – O avião.

para o programa apresentado avançar. Assim foi comprado um *trainner,* um avião de aeromodelismo com alguma capacidade de transporte de componentes extra. Este avião tem a capacidade de transportar os componentes necessários para desenvolver um UAV, após as devidas alterações, com as características propostas.

O avião está representado na Figura 7. É equipado com um motor a gasolina de mistura com carburador controlado por um servo. Tem ainda mais três outros servos que actuam os elevadores, o leme de cauda e os *ailerons.* Este modelo é comandado por um rádio-comando que transmite numa frequência variável quatro canais. O receptor RF instalado no avião recebe os quatro canais e faz actuar os servos. O anexo A mostra um diagrama de blocos simplificado deste fluxo de informação.

O rádio-comando envia um sinal modulado por duração de impulso que varia entre 1 m. e 2 m. por cada canal. Este sinal ao chegar ao receptor é passado ao servo respectivo.

Cada servo é alimentado por uma tensão fixa de 5 V e recebe um sinal variável em duração (1 a 2 m.) e de amplitude fixa (5 V) movendo-se para a posição respectiva, que é directamente proporcional à duração do impulso recebido. Ao serem movidos para a posição pretendida, actuam nos *flaps* e no motor de combustão, permitindo assim o controlo do avião por um operador. O funcionamento dos servos será oportunamente desenvolvido no capítulo do desenvolvimento de um piloto automático.

Figura 8 – AP40.

AutoPilot AP40

No âmbito do descrito no primeiro parágrafo do capítulo anterior foi adquirido, e após um estudo de mercado, um piloto automático com o intuito de tornar o avião de aeromodelismo num UAV, o AutoPilot AP40, mostrado na Figura 8.

O AutoPilot AP40 é um sistema, de baixo custo, de controlo de voo com *software* desenvolvido por forma a controlar a navegação e estabilidade do avião.

É uma unidade integrada com sensores e receptor de GPS, com saídas por forma a comandar quatro servos de controlo de voo e mais três servos que podem ter qualquer função. Este sistema pode ser operado em três modos distintos: *pilot in command* (PIC), UAV ou RPV. Podem ser introduzidos um máximo de vinte e quatro *waypoints* (WP) e tem três estados de controlo distintos, sendo eles o de descolagem, aterragem e cruzeiro. As especificações técnicas deste sistema estão apresentadas no anexo B.

A arquitectura desta unidade é baseada em microcontroladores de tecnologia PIC, tendo um microcontrolador principal de processamento e decisão da navegação e outros no modo Slave que são responsáveis por receber a informação do receptor e pela actuação nos servos. A posição dos servos é actualizada cada 19 m.

A nível de sensores este sistema tem *onboard* duas girobússolas que dão ao microcontrolador o desvio em relação ao norte *(yaw)* e a sua inclinação *(pitch)*, respectivamente a *yaw rate gyro* e a *pitch rate gyro*. Tem ainda um sensor de velocidade do ar que funciona com um tubo de *pitot* e que dá a informação acerca da velocidade relativa entre o avião e o ar. A altitude e a posição do avião são fornecidas pelo receptor GPS de três dimensões.

O AutoPilot AP40 tem dois conjuntos de ligações que passo a descrever.

O conector RCV tem oito ligações e tem a função de receber cinco canais provenientes do receptor e respectiva alimentação como vem tabelado no anexo C. A corrente aplicada não deve exceder 30 mA, pelo que os servos deverão ter alimentação independente.

O conector J1 tem trinta ligações utilizadas para transmissão aos servos e alimentação tal como vem tabelado no anexo D. A tensão aplicada ao AutoPilot AP40 deverá ser 6 V dc se não estabilizados ou 5 V dc se estabilizados a partir de uma bateria de NiCl.

Como foi introduzido neste capítulo, o AutoPilot AP40 pode operar em três estados distintos de controlo. Em modo PIC o controlo é feito a partir de um operador humano com um rádio-comando. Neste modo a informação é passada directamente do receptor para os servos, funcionando como um tradicional avião de aeromodelismo. O quinto canal de transmissão necessário à operação do AutoPilot AP40 é um canal de comutação entre os modos PIC e UAV. Em modo UAV o avião tem autocontrolo e não há intervenção humana. No modo RPV o avião é controlado por uma estação em terra. É intenção o avião operar no modo PIC em descolagem e aterragem e em modo UAV durante o estado de cruzeiro.

O último ponto que me proponho tratar neste capítulo é a interface do AutoPilot AP40 com o operador. Esta unidade possui um sistema operativo para alteração de *settings* e visualização de *status.* Para realizar este tipo de operações apenas é necessário um PC, uma ligação RS-232 e alimentar o piloto automático. O sistema operativo tem um conjunto de menus que permite a alteração e visualização de parâmetros por forma a melhorar a *performance* do avião. As possibilidades deste piloto automático não ficam por aqui, este sistema permite ainda guardar em memória dados de voo que são passados via RS-232 ao PC. Com uma aplicação de tratamento de dados, como o Microsoft Excel, os dados recolhidos podem ser representados na forma gráfica e feita a respectiva correcção dos parâmetros.

Como é perceptível, a utilização deste sistema traz grandes vantagens ao projecto na medida em que todo o controlo está pensado e efectuado, restando apenas um problema de parametrização.

Figura 9 – GPS.

Piloto automático em desenvolvimento

Paralelamente ao estudo e investigação

da parametrização do AutoPilot AP40 está em desenvolvimento um piloto automático capaz de satisfazer os objectivos propostos. Este piloto automático terá como sensores um receptor de GPS a três dimensões, uma bússola para informar acerca do *yaw* do modelo e acelerómetros que em conjunto com a bússola permitem determinar o *pitch* do avião. O sistema em desenvolvimento terá como *output* os sinais de ordem para os servos que controlam o avião. Tal como seria de esperar terá um receptor que recebe os sinais de controlo do rádio-comando durante as operações de descolagem e aterragem, e comutará para o modo UAV durante a missão. Terá ainda como *input* um *modem* de comunicação com terra por forma a poderem ser alterados os WP durante o voo. O processamento da informação deste piloto automático está a cargo de um microprocessador PIC16F877. Após um estudo de mercado foi adquirido um GPS, o Garmin GPS18LVC, mostrado na Figura 9. Este sistema debita a posição em três dimensões após a captação de pelo menos três satélites, podendo receber informação de doze satélites simultaneamente. Como é óbvio e de senso comum, quantos mais satélites contribuírem para a determinação da posição melhor é a qualidade da informação obtida e, portanto, menor é o erro. Os dados do GPS são passados ao PC em protocolo RS-232, como está presente na Figura 10. A informação passada é em código ASCII e pode ser seleccionada apenas a informação relevante, através da aplicação snsrcfg.exe. Esta informação será passada ao microcontrolador pelo mesmo protocolo e usada para a navegação do avião.

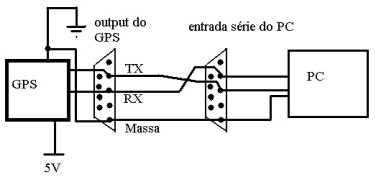


Figura 10 – Protocolo RS-232.

Figura 11 – Servos.

Os servos (Figura 11) utilizados para controlo dos *flaps* e motor são servos de amplitude 180°, com tensão de alimentação 5 V e *input* de sinal PWM *(pulse with modulation)*. Os sinais PWM aplicados têm duração variável entre 1 e 2 m., tempo de impulso esse que é directamente proporcional à posição para a qual os servos se movem. Esta explicação está presente no anexo E.

Adquiriu-se da mesma forma uma bússola electrónica com o intuito de fornecer informação sobre a posição do avião relativamente ao norte. Esta unidade fornece um impulso positivo de amplitude constante (5 V) e com duração proporcional ao desvio relativamente ao norte. Este impulso tem uma duração que varia entre 1 m., para um desvio igual a 0°, e 36,99 m., para um desvio de 359,99°. Esta informação é passada ao microcontrolador pelos portos I/O como será explicado posteriormente.

O PIC16F877-20/P é um microcontrolador de 14 *bits* disponível em vários formatos e pinagem. O utilizado é um PDIP de 40 pinos. Este microcontrolador é alimentado por uma tensão de 5 V e tem uma velocidade de operação até 20 MHz. Tem 4 portos I/O tendo capacidade de comunicação, síncrona e assíncrona, e saída PWM, tem 3 *timers* e um *ADC* de 10 *bits* de resolução. Em termos de memória interna este controlador tem 8k de memória *FLASH* programável, 368 *bytes* de memória *RAM* e 256 *bytes* de memória *EEPROM*. É grande a vantagem da utilização deste microcontrolador devido ao facto de ter memória *FLASH* suficiente, pois pode ser programada e reprogramada com extrema facilidade.

Experiências em duas dimensões

Após a análise dos sistemas expostos anteriormente partiu-se para o estudo, investigação e desenvolvimento de um piloto automático a duas dimensões. Foi adquirida a carcaça de um modelo de um carro com o objectivo de desenvolver um sistema de controlo automático e navegação.

Este modelo apenas necessita de um servo para controlo da direcção, do GPS, da bússola e de um sistema de controlo de velocidade.

O controlo da velocidade do carro será feito amplificando em corrente sinais sucessivos de 5 V de amplitude provenientes de um porto I/O do PIC.

A determinação da direcção é feita pelo cruzamento de informação do GPS e da bússola.

Seguidamente serão mostrados os resultados destas experiências.

O primeiro passo no desenvolvimento de um sistema de navegação autónomo para um veículo com movimentos possíveis a duas dimensões, e após o estudo dos componentes envolvidos, seria a determinação da posição do carro relativamente ao norte. Para isso teria de se saber a forma como a informação chegava ao microcontrolador, a velocidade de refrescamento e o tipo de sinal.

Como foi descrito no capítulo anterior, a bússola envia, em série, um sinal de amplitude 5 V e com duração proporcional ao desvio em relação ao norte. No entanto, um problema prevalecia, não havia a certeza que o microcontrolador recebia a informação e a guardava convenientemente para poder ser utilizada. Neste âmbito, foi desenvolvido um *hardware* e elaborado um *software* que permitisse resolver este problema. Esta unidade teria como requisitos a comunicação com a bússola e a transmissão dos dados ao PC via RS-232.

Descrição do *hardware* de comunicação com a bússola

O *hardware* construído (Figura 12) foi baseado no PIC16F877-20/P que recebe a informação da bússola a partir do porto B7 (pino 40) que é um porto de comunicação I/O. Este porto

Figura 12 – Montagem.

tem à saída uma resistência de *pull-up* pelo que o sinal a receber tem de variar entre 5 V e 0 V, não podendo permanecer no estado de *tri-state*. Para a transmissão dos dados recebidos via RS-232 apenas seriam necessários o porto C7 para a transmissão e o porto C6 para a recepção, pinos 26 e 27 respectivamente. Foi escolhido um cristal para gerar o *clock* do microcontrolador de 11,0592 MHz possibilitando um *baud rate* de 9600 *bits* por segundo.

Descrição do *software* de comunicação com a bússola

O *software* desenvolvido para permitir a comunicação entre a bússola e o PC foi desenvolvido em linguagem Pascal com a aplicação mikroPascal.exe, com ajuda de livrarias específicas do PIC16F877.

Como o sinal recebido da bússola era conhecido, para determinar a duração do impulso (proporcional à direcção da bússola) apenas seria necessário usar um contador cuja frequência de incremento fosse suficientemente grande para permitir uma resolução de pelo menos 1°. No anexo F está o programa desenvolvido. O programa escrito foi compilado, criando-se assim o ficheiro bússolaV2_2.HEX (anexo G), e programado o controlador.

Conclusões da tarefa de comunicação entre a bússola e o microcontrolador

Após a construção do *hardware* e do respectivo *software* foi altura de serem efectuados testes e tirar conclusões. Foi conseguida com sucesso a comunicação entre a bússola e o PC com processamento da informação pelo microcontrolador, conseguindo-se uma resolução de 0,1° e um refrescamento de informação na ordem dos 100 m.

Por motivos de indisponibilidade técnica da bússola, os testes foram efectuados com um gerador de sinais, pois variando o *duty cicle* da onda quadrada pode-se simular o sinal da bússola. Esta simulação não limita em nada o sucesso desta experiência.

Outras experiências a duas dimensões

Figura 13 – Carro.

Para além do importante passo atrás descrito, foram também realizados outros testes no intuito de construir este piloto automático a duas dimensões. Foi instalado um servo no carro e desenvolvido um *software* em VisualBasic, para controlo da direcção, a partir de uma placa de controlo de servos (a *mini sscII* da Linxmotion) baseada em microcontroladores PIC. Esta tarefa consistiu em desenvolver uma aplicação com o intuito de controlar a posição do servo, e portanto a direcção do carro, com uma Scrollbar. Na Figura 13 está presente a imagem do carro a ser direccionado pela Scrollbar enquanto na Figura 14 está o programa criado.

```
Private Sub Form_Load()
MSComm1.PortOpen = True


End Sub

Private Sub HScroll1_Change()
MSComm1.Output = Chr$(255)
MSComm1.Output = Chr$(0)
MSComm1.Output = Chr$(HScroll1.Value)
End Sub
```

Figura 14 – Programa para controlo do servo.

Foram desenvolvidos estudos no sentido microcontrolador receber informação do GPS e controlar a velocidade do carro com impulsos sucessivos (devidamente amplificados) e de frequência variável, por forma a controlar a velocidade do carro.

Está previsto, e sem o mínimo de optimismo, à data de apresentação do projecto, o piloto automático a duas dimensões estar concluído e o carro ter um sistema de autocontrolo capaz de receber WP e efectuar o percurso a diferentes velocidades e regressar à base.

Futuro

Como é óbvio, pela descrição do seu estado, o projecto não está concluído. No entanto, todos os esforços estão reunidos por forma a levar a bom porto esta proposta.

Num futuro imediato continuarão os estudos e desenvolvimentos com o intuito de promover a construção do piloto automático. A única alteração ao piloto automático de controlo do carro para a versão a três dimensões será o controlo do *yaw* a partir dos acelerómetros e bússola.

Em relação ao uso do piloto automático AutoPilot AP40, opiniões mais optimistas afirmam que estará perfeitamente parametrizado aquando da apresentação deste projecto. Será intenção desenvolver esta vertente o mais possível num futuro próximo por forma a terminar a transformação do avião de aeromodelismo num veículo aéreo não tripulado.

Conclusão

Como foi expresso na introdução, este trabalho tem como objectivo fazer uma exposição sobre o estado do projecto de investigação, desenvolvimento e implementação de um UAV ligeiro de aplicação naval.

Como é óbvio, nem todas as metas estão alcançadas. O avião não voa, o AutoPilot AP40 ainda não está devidamente parametrizado e o piloto automático em desenvolvimento não está pronto. Como é óbvio, isso não invalida este projecto e apenas traz uma motivação acrescida no sentido de resolver todos os problemas que surgirão e levar o projecto até ao fim.

Todas as tarefas que se avizinham terão um tratamento empenhado por forma que, aquando da apresentação do projecto, o máximo de avanços tenham sido feitos e os problemas solucionados.

Os objectivos específicos desta apresentação foram conseguidos, tendo todo o trabalho realizado sido aqui exposto.

A principal dificuldade sentida na realização deste trabalho, e daí não estar devidamente pronto, foi a falta de tempo que pode ser dispensado. O projecto apenas arrancou, numa forma mais activa, em Setembro último e num horário extracurricular.

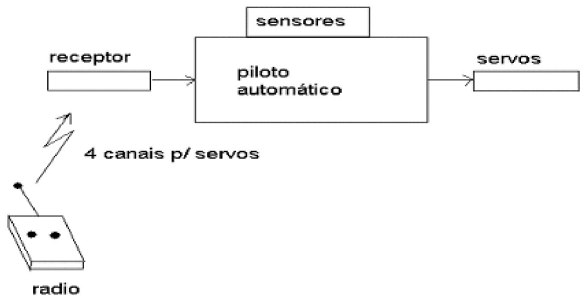
É clara a importância deste meio a todos níveis e da tecnologia exigida por um sistema com estas características.

Bibliografia

[MDN 04] Ministério da Defesa Nacional; "Sistema de forças nacional", Conselho Superior de Defesa Nacional, 21 de Outubro de 2004.
Alguns *sites* da Internet consultados:
[UAV Evolution 04] ANDERSON, Dave; http://www.angelfire.com/hero2/davjostre/; visto em Outubro de 2004.
[USDOD 02] GARAMONE, Jim; http://www.defenselink.mil/; visto em Setembro de 2004.
http://www.fas.org/irp/program/collect/nato-uav-99/a-welcome/index.htm

Anexos

Anexo A – Fluxo de informação entre o rádio e o avião



Anexo B – Especificações técnicas do AutoPilot AP40

Peso: 30 g
Dimensões: 73 mm × 41 mm x 28 mm (2,9" × 1,6" × 1")
Alimentação: 5,3 V a 8 V a 100 mA
Temperatura: - 20°C a 70°C
Aceleração: 4 G em operação, 100 G suficiente para obter danos
Velocidade máxima: 250 km/h
Altitude máxima: 5000 m acima do nível do mar

Anexo C – Ligações do conector RCV

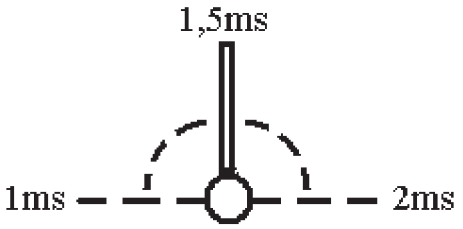
Pino	Função	Pino	Função
1	Massa	2	Alimentação +5 V regulados
3	RC canal 1 (Ailerons)	4	RC canal 2 (Elevadores)
5	RC canal 3 (Motor)	6	RC canal 4 (Leme de cauda)
7	RC canal 5 (Gear)	8	**********

Anexo D – Ligações do conector J1

Pino	Função	Pino	Função
1	Massa	2	Tensão de alimentação, 6 VDC
3	Massa	4	Massa
5	Tensão para o servo	6	Tensão para o servo
7	Sinal para os ailerons	8	Sinal para os elevadores
9	Massa	10	Massa
11	Tensão para o servo	12	Tensão para o servo
13	Sinal para o motor	14	Sinal para o leme de cauda
15	Sinal para as Flaps	16	Sinal para o servo 1
17	Sinal para o servo 2	18	Sinal para o servo 3
19		20	
21		22	
23		24	
25	TX para o PC, RS-232	26	
27	Massa	28	+5 V regulados
29	RX do PC, RS-232	30	Massa

Anexo E – Funcionamento dos servos

De acordo com o tamanho do impulso recebido, o servo movimentar-se-á para uma posição



Anexo F – Programa em Pascal para comunicação entre a bússola e o microcontrolador

```
program bussulav2_2;

var i,x:integer;
  txt:array[6] of char;
label l1;
label l2;
label l3;

begin
USART_init(2400);
l3:

  x:=0;
  while (TestBit(PORTB,7)=0) do
  begin
    delay_us(1);
  end;
  while (TestBit(PORTB,7)=1) do
  begin
    delay_us(1);
```

```
    x:=x+1;
  end;
  IntToStr(x,txt);
  for i := 1 to Length(txt) do
  begin
    USART_write(txt[i]);
  end;
  USART_write(10);
  USART_write(13);
goto l3;
end.
```

Anexo G – Ficheiro .HEX para comunicação entre a bússola e o microcontrolador

```
:100000009929FF3FFF3FFF3F03138312A501A6017C
:100010001030A400230DA50DA60D2008A50221086F
:10002000031C210FA60203181C282008A50721087D
:100030000318210FA6070310A20DA30DA40B0A2875
:1000400008000313831 2A5010830A400220DA50D9A
:100050002008A50203182E28A5070310A20DA40B43
:10006000262808000130031383 12B6002730A100B0
:100070001030A0003308A3003208A2000420220898
:10008000B500003035020319572834088313840063
:1000900036088407040 8F1003508303FF200710883
:1000A000840072088000013036078 60057280330FC
:1000B000A100E830A0003308A3003208A200042009
:1000C0002208B5000A30A0003508A200212025082A
:1000D000B5003308033C031D6F283208E73C0318C2
:1000E000822834088400360884070408F1003508A3
:1000F000303FF2007108840072088000013036073A
:10010000B60082280030A1006430A0003308A300AC
:100110003208A20004202208F0002308F100003079
:10012000A1000A30A0007108A3007008A2000420FA
:100130002508B5000030F10033087102031DA22824
:10014000320863 3C0318B528340884003608840755
:100150000408F1003508303FF2007108840072088D
:10016000800001303607B600B5280030A1000A3003
:10017000A0003308A3003208A20004202208F000E7
:100180002308F1000030A1000A30A0007108A3008C
:100190007008A20004202508B5000030F1003308E3
:1001A0007102031DD5283208093C0318E8283408D9
:1001B000840036088407040 8F1003508303FF20057
:1001C000710884007208800001303607B600E82804
:1001D0000030A1000A30A0003308A3003208A200BA
:1001E00004202508B5003408840036088407040874
:1001F000F0003508303FF10070088400710880007D
:10020000340884000408F000840036088000 0800E8
:10021000031383 12BD013708F0003808F10070089D
:10022000BB007108BC000310B81B1C290030380249
:10023000031D1C2900303702031831 29FF30BD008F
:10024000030F3000030F40037087302F100380882
:10025000031C380F7402F2007108BB007208BC0066
:1002600031293B08B2003C08B3003908B400322001
:10027000390884000008BE00FF303D02031D7329C9
:1002800001303E07BA0002303A02031C5F293908E8
:1002900084003A0884070408F20001303A02F400AE
:1002A000390884007408840700 8F5007208840087
:1002B00075088000F201F20A7208BA02432939086F
:1002C0008400840A0408F10084002D30800039087D
:1002D00084000408F10001303E07F2007108840038
:1002E000720880007329080003138316981690 3053
:1002F000831298008316871707 13F00183128C1A54
:10030000F00A01307002031D88291A08BB007D29FC
:1003100008000313831 2F00183169818F00A0030C6
:10032007002031D952900008929831237089900 5E
:1003300080067300313831699001815742103 13FE
:10034008312A701A80103138312F001861BF00A90
:1003500000307002031DAE290000A329031383128D
:10036000F001861BF00A01307002031DC82900004D
:1003700001300313831227 07F1000030F200280830
:10038000318F20AF2077108A7007208A800AE2944
:1003900031383122708B7002808B8002B30B900D0
:1003A00008210130A900AA012B08F2000314AA1B9E
:1003B000E1290030F3002A087302031DE12929080E
:1003C0007202031CF8292B308400290884070008D6
:1003D000B7008921F301F30A29087307A9002A0845
:1003E000AA000030F31BFF300318013FAA07D429ED
:1003F0000A30B70089210D30B70089219F29FF29D4
:02400E007A3FF7
:00000001FF
```

Sistema de Transmissão e Recepção de Morse Luminoso Utilizando um PDA

Trabalho realizado por:
• ***Ricardo José Santos Veloso***

Escola Naval
Departamento de Armas e Electrónica

1. Objectivos do trabalho

O morse luminoso é muito utilizado pelas Forças Armadas de muitos países. É um meio de comunicação seguro e silencioso. Estas características fazem com que este método tenha vindo a ser utilizado desde há muitos anos atrás.

A finalidade deste trabalho é criar um equipamento que permita realizar a transmissão e a recepção de morse luminoso.

Este equipamento tem o objectivo de ser simples, de fácil utilização e permitir que um simples utilizador possa efectuar uma comunicação morse sem a necessidade de possuir conhecimentos de código morse.

Neste trabalho, vou utilizar um Personal Digital Assistant (PDA), usando o sistema operativo PALM, por ser um equipamento portátil com uma grande potencialidade ainda por explorar.

2. História do morse

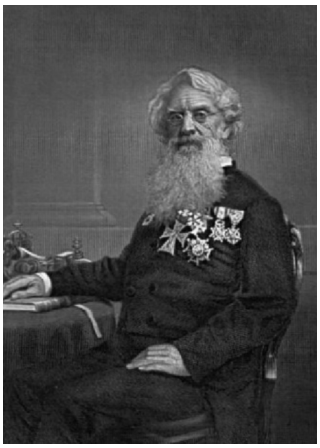


Fig. 1 – Samuel Morse.

Samuel F. B. Morse iniciou em 1832 o desenvolvimento de um sistema telegráfico que utilizasse a energia eléctrica para transmitir sinais à distância [MVI 04]. No dia 24 de Maio de 1844 Samuel Morse (Fig.1) enviou a sua primeira mensagem telegráfica para a estação de caminho-de-ferro de Baltimore & Ohio, onde várias pessoas ilustres esperavam a sua transmissão. Alfred Lewis Vail, colaborador de Morse, recebeu a mensagem e retransmitiu-a de imediato. O texto desta primeira mensagem era uma citação da Bíblia.

O dispositivo que inventou era muito simples. Era constituído por um transmissor que continha uma bateria, um interruptor de circuito – chave morse (Fig. 3) – e uma pequena campainha que era o sistema receptor conectado ao emissor por um condutor eléctrico a dois fios. Adicionando ao sistema um conjunto idêntico no local de recepção a transmissão podia ser realizada no sentido contrário. O sistema era muito simples, fiável e fácil de utilizar.

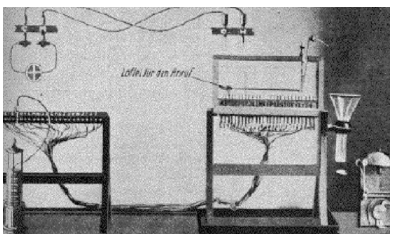


Fig. 2 – Telégrafo de morse

O código inventado por Morse para a transmissão consistia num código binário constituído por pontos e traços (Anexo A). O ponto correspondia a uma corrente eléctrica de curta duração e o traço correspondia a uma corrente eléctrica de longa duração.

O código morse continua a ser utilizado na actualidade.

Ficou tristemente célebre a mensagem enviada pelo operador telegráfico através da TSF do *Titanic* antes do seu afundamento:

... --- ... SOS – *save our souls* (salvai as nossas almas).

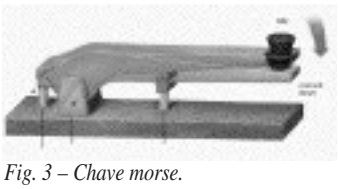


Fig. 3 – Chave morse.

3. Morse luminoso

O morse luminoso consiste em transmitir uma mensagem ligando e desligando uma fonte luminosa [ACP 130]. Para isso é necessário haver um transmissor, um receptor e um meio de transmissão. A transmissão da mensagem pode ser unidireccional ou bidireccional. Pode-se ainda efectuar uma transmissão direccional ou não direccional. Para se efectuar uma transmissão direccional é necessário um foco de luz direccional. No caso não direccional a transmissão é efectuada por um navio transmissor para vários navios receptores simultaneamente.

Em tempo de conflito é necessário um cuidado extra durante as transmissões à noite. Estas têm de ser feitas com o mínimo de luminosidade possível, mas com intensidade suficiente para serem imediatamente vistas. Tem de se ter em conta também que com más condições atmosféricas, navios pequenos têm dificuldade em detectar luzes com intensidade muito reduzida.

O local da transmissão é outro factor a ter em conta, pois não se devem efectuar transmissões perto ou no mesmo enfiamento de luzes de auxílio à navegação, tais como os faróis.

Procedimento de uma transmissão direccional

O navio que efectua a transmissão de uma palavra ou conjunto de palavras tem de esperar pelo sinal de recebido do navio receptor. Se este sinal não for efectuado, o navio transmissor vai repetir a transmissão da mensagem até ser dado o recebido.

Procedimento de uma transmissão não direccional

Este procedimento permite que um navio transmita para vários navios simultaneamente através de uma luz

omnidireccional. Este tipo de transmissão é muito pouco utilizado numa situação de conflito devido ao perigo da mensagem ser interceptada por um inimigo. É normalmente utilizado durante o dia ou durante a noite, em circunstâncias em que o risco é mínimo.

Este procedimento difere do anterior, pois o navio chama por todas os navios através de um *call sign*[1] e é repetido até todos terem dado o recebido. Só depois a mensagem é enviada. Os navios receptores devem utilizar uma transmissão direccional.

3.1. A importância do morse no meio naval

O morse é um dos métodos de comunicação mais antigos. Pode ser utilizado com impulsos eléctricos, impulsos luminosos ou até mesmo com impulsos sonoros. No meio naval as comunicações são feitas através do morse luminoso.

Hoje em dia o morse luminoso ainda é utilizado entre navios para que estes comuniquem entre eles. O método baseia-se em utilizar um foco luminoso e enviar a mensagem.

O morse luminoso permite uma comunicação silenciosa entre navios a curta distância. Utiliza-se quando não é permitido o uso de comunicações que não sejam visuais. Devido aos avanços tecnológicos existem equipamentos que permitem a intercepção das comunicações rádio. Estes equipamentos tornam o morse luminoso um meio de comunicação mais seguro. Em tempo de conflito o silêncio nas comunicações é vital. À noite o morse luminoso é o único meio de comunicação silencioso.

É muito mais difícil interceptar um feixe luminoso direccional do que ondas electromagnéticas.

3.2. Vantagens em ter sistemas automáticos de morse luminoso

As comunicações de morse luminoso são efectuadas por pessoas, na maioria das vezes sem o uso de automatismos. Isto implica que se verifiquem erros durante a transmissão e principalmente durante a recepção. A necessidade de efectuar a transmissão da mensagem em curtos períodos de tempo leva a que o transmissor e o receptor não tenham muito tempo para pensar. Este factor adicionado ao facto de o alfabeto de morse (Anexo A) ser vasto leva a serem cometidos alguns erros. Sendo assim os automatismos são essenciais na rapidez e eficiência da transmissão da mensagem sem que esta tenha de ser repetida por não ter sido bem interpretada.

3.2.1. Vantagens/inconvenientes de sistemas laser ou de alta velocidade

A rapidez da transmissão pode ser muito mais elevada utilizando automatismos, aumentando a quantidade de informação que pode ser partilhada entre unidades.

A grande vantagem verifica-se na segurança de transmissão da mensagem dado que o infravermelho não é visível pelo olho humano e necessita de um equipamento que permita a detecção de infravermelhos.

No entanto, estes sistemas têm algumas desvantagens. O facto de ser necessário que o transmissor e o receptor tenham equipamentos de transmissão e recepção de *laser* de elevados custos leva a que o sistema seja inviável. Os equipamentos de *laser* têm um feixe luminoso bastante estreito.

O balanço do navio ou até mesmo um movimento provocado pelo operador do equipamento leva a que o feixe de *laser* deixe de ser observado levando a uma quebra na recepção da mensagem. A não uniformização destes sistemas a *laser* ou alta velocidade leva a que sejam utilizados em casos muito pontuais.

3.2.2. Vantagens/inconvenientes de sistemas que mantêm compatibilidade com o óptico

A grande vantagem destes sistemas é a sua implementação generalizada. Não traz custos elevados pois na situação mais simples apenas é necessário um foco de luz e conhecimento do alfabeto de morse para se efectuar uma transmissão de morse luminoso. Qualquer que seja o sistema desenvolvido facilita o utilizador e permite que qualquer unidade que não tenha nenhum sistema interprete os sinais normalmente.

Permite que diferentes sistemas sejam desenvolvidos, sendo sempre compatíveis entre si.

O balanço do navio não implica uma falha na recepção pois um foco de luz tem uma largura de feixe elevada, mesmo não estando o foco apontado directamente para o receptor, este consegue observar que o sinal está a ser transmitido.

Estes sistemas são de comunicação lenta pois o receptor tem de interpretar os sinais, não permitindo a troca de grandes quantidades de informação.

Estes sistemas de transmissão não garantem a segurança da informação pois podem ser captados por outros navios desde que se encontrem dentro do alcance luminoso.

4. PDA

O PDA *(personal digital assistant)* consiste num computador de mão. Este é pequeno e móvel de modo a que possa ser segurado na mão. Permite o armazenamento de grandes quantidades de informação. Ao contrário dos computadores de mesa, a maioria dos PDA utilizam a caneta como entrada de dados e não o teclado. Têm no entanto um sistema de reconhecimento de escrita.

4.1. Impacto e vantagens do uso de PDA pelas guarnições

O uso do PDA pelas guarnições traz grandes vantagens pois é um equipamento de simples operação. O PDA traz algumas vantagens genéricas, substituindo as Bridge Cards[2], os manuais, e os manuais interactivos. Pode também ser utilizado como agenda, ter alarmes, ser utilizado na passagem de informação, na passagem de serviço. A interligação do serviço de Limitação de Avarias (LA) com as restantes zonas do navio. O serviço de comunicações pode também sair bastante beneficiado pois todas as comunicações podem começar a ser feitas com o auxílio do PDA.

O PDA vai facilitar muito o trabalho dos responsáveis pelo envio e recepção de mensagens de morse luminoso.

A simplicidade do funcionamento deste equipamento permite qualquer pessoa, que tenha conhecimentos informáticos muito reduzidos, enviar e receber uma mensagem morse sem conhecer o código morse e operar o equipamento sem necessitar de formação específica.

4.2. Vantagens em usar um sistema automático de morse luminoso baseado em PDA

O PDA vai permitir não só efectuar a transmissão e recepção de morse luminoso como tem potencialidades para ser utilizado noutras circunstâncias. O sistema automático de morse luminoso utilizando o PDA permite a automatização deste modo de comunicação que ainda é efectuado de um modo manual. Permite ao utilizador a escrita manual da mensagem de um modo rápido, utilizando a caneta, sem ter uma grande quantidade de *hardware*.

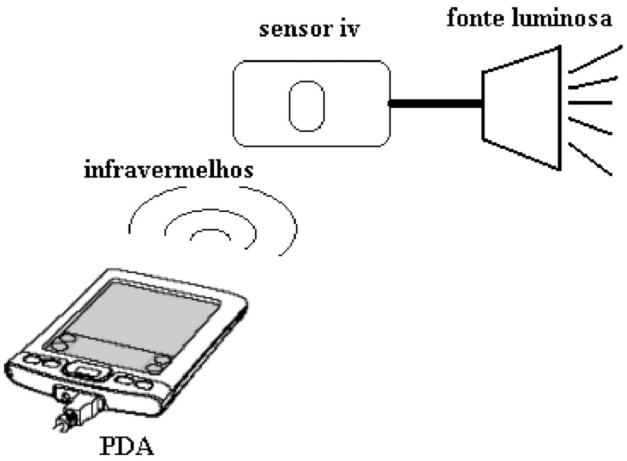


Fig. 4 – Esquema de blocos do transmissor.

O foco de luz vai ser controlado por um sensor de infravermelhos. O sensor vai receber informação do PDA através de infravermelhos. O PDA apenas tem de estar apontado para o sensor a uma distância de cerca de 5-7 metros.

A mensagem é escrita no PDA com caracteres alfanuméricos e no fim há uma conversão do texto para morse. Este texto já convertido vai ser enviado por infravermelhos para o sensor que vai controlar o foco de luz.

Este processo sem o uso do PDA envolveria uma grande quantidade de *hardware* e tornaria um equipamento muito pouco viável. A necessidade de um teclado iria desde logo tornar o equipamento muito grande. Pelo contrário, o PDA, com as suas reduzidas dimensões, permite a escrita manual (*graffitti* [PALMOS 04]) e tem um teclado incorporado que funciona como um teclado de computador.

4.3. Sistemas de desenvolvimento para PDA

A escrita de programas para computadores de bolso pode ser feita com várias linguagens de programação. Existem *softwares* simples e complexos. A procura de *software* teve como principal preocupação a programação do porto de infravermelhos.

Os diferentes sistemas de desenvolvimento de *software* podem ser encontrados na Internet, em versão DEMOS. Na versão DEMOS não é possível ter todas as utilidades dos programas, mas permite desenvolver simples programas.

Características dos *softwares*:

• *Palmphi* (http://www.digital-kingdoms.net/palmphi)

Linguagem de programação: Pascal
Preço: freeware
Outras observações: Necessita da instalação do *cygwin*.

• *Pda toolbox* (http://www.pdatoolbox.com)

Linguagem de programação: Sistema que possibilita programar sem que o programador tenha noções de programação, linguagem muito simples.
Preço: $21.49
Outras observações: Este *software* não permite programar o porto de infravermelhos. Bom programa para elaborar programas simples.

• *Codewarrior for Palm OS*
(http://www.metrowerks.com/MW/Develop/default.htm)

Linguagem de programação: C ou C++
Preço: $399
Outras observações: *Software* bastante complexo.

• *Crossfire51* (http://www.appforge.com)

Linguagem de programação: C ou C++
Preço:$1000
Outras observações: Necessita de Microsoft Visual Studio.

• *Nsbasic* (http://www.nsbasic.com/)

Linguagem de programação: Basic
Preço: $150
Outras observações: *Software* que permite programar o porto infravermelhos, programação de fácil desenvolvimento.

• *OrbForms* (http://www.orbworks.com/orbforms)

Linguagem de programação: C ou C++
Preço: $85
Outras observações: *Software* que permite programar o porto infravermelhos.

• *Hotpaw* (http://www.hotpaw.com/rhn/hotpaw/)

Linguagem de programação: Basic
Preço: $19
Outras observações: *Software* que permite programar o porto infravermelhos, o desenvolvimento de programas é feito na própria PALM.

Para testar os programas desenvolvidos pelos *softwares* acima indicados pode-se utilizar um emulador, o PALM OS

Emulator (POSE), que se pode encontrar no seguinte *site* da Internet: (www.palmos.com/dev/dl/dl_tools/dl_emulator).

5. Solução para morse luminoso com PDA

5.1. Hardware (PDA, sensor, lâmpada)

O *hardware* utilizado divide-se em três módulos:
– PDA;
– Sensor de infravermelhos;
– Fonte luminosa.

O PDA utilizado é um PALM TungstenlE, que utiliza o PALM OS (Operating System).

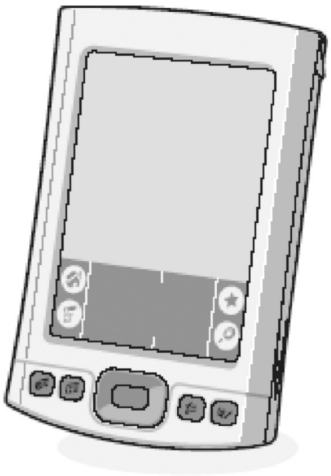


Fig. 5 – PDA.

O sensor de infravermelhos utilizado é um SFH506, receptor de infravermelhos. É um fotodiodo que tem um filtro incorporado. Este filtro vai servir para que a luz solar não tenha influência.

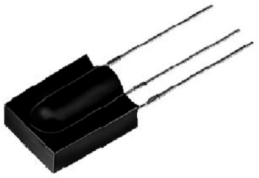


Fig. 6 – Sensor de infravermelhos.

A fonte luminosa ainda não foi estudada. No entanto, qualquer que seja a fonte luminosa, esta vai ser controlada pelo sensor (sensor de infravermelhos). O sensor vai ser ligado a um relé, que vai controlar a alimentação da fonte luminosa (Anexo B).

5.2. Software de transmissão e auxílio à recepção

O *software* de transmissão e de auxílio à recepção está numa fase de desenvolvimento muito inicial. O *software* de desenvolvimento nesta fase ainda não foi obtido e os testes ao equipamento têm sido feitos com DEMOS.

O objectivo a que me proponho é apresentar o *software* de transmissão e recepção na data de apresentação do trabalho.

6. Situação geral do trabalho

Neste momento o meu projecto encontra-se numa fase de desenvolvimento do *software*. O *hardware* de recepção de infravermelhos já está numa fase terminal (Anexo B). Falta adaptar o circuito de recepção de infravermelhos ao foco luminoso.

Numa fase inicial, a comunicação entre PDA e receptor já foi estabelecida, e já foi conseguida uma transmissão de um "SOS".

7. Conclusão

A conclusão que se pode tirar deste projecto é a grande potencialidade que este equipamento (PDA) tem. O preço deste equipamento, sendo obtido em larga escala para a Marinha, pode ser muito reduzido. O preço do PDA, relativamente às funcionalidades que pode ter, é muito baixo. Sendo explorado exaustivamente, este equipamento poderá tornar-se uma ferramenta essencial para a guarnição. Ultrapassada a barreira financeira pode-se dar um grande salto tecnológico ao automatizar certos procedimentos que com um computador portátil não seriam possíveis, pois seria difícil andar com um computador portátil de um lado para o outro. O contrário se verifica com o PDA.

A comunicação através do morse torna-se mais fácil e, utilizando este automatismo, os eventuais erros de interpretação por parte dos transmissores e receptores vão deixar de existir.

Verifica-se uma situação que pode ser aproveitada pela Marinha. Devido aos reduzidos recursos financeiros da Marinha, poderá no futuro pensar-se em acabar com os cursos de comunicativos para as praças. Sendo o equipamento de fácil utilização, qualquer praça de outra especialidade poderá fazer o papel que um comunicativo faria, ou seja mais pessoas a fazer o papel de um comunicativo. Este facto reduz os custos na formação.

Este equipamento é uma mais-valia para a Marinha de Guerra, mas também pode ser utilizado no meio civil.

8. Referências bibliográficas

[ACP 130] Allied Communications Publication 130, NATO, 1996 (promulgado em Portugal por General Espírito Santo em 17 de Março de 1998).
[MVI 04] Museu Virtual de Informática http://piano.dsi.uminho.pt/museuv/1820tmorse.html, visto em Setembro de 2004.
[PALMOS 04] http://www.palmos.com, visto em Setembro de 2004.
Outros endereços de internet com interesse:
http://www.digital-kingdoms.net/palmphi
http://www.pdatoolbox.com
http://www.metrowerks.com/MW/Develop/default.htm
http://www.appforge.com
http://www.nsbasic.com
http://www.orbworks.com/orbforms
http://www.hotpaw.com/rhn/hotpaw
http://www.nationmaster.com/encyclopedia/Samuel-Morse, visto em Setembro de 2004.

9. Anexo A – Alfabeto de morse

A .-	0 -----	Ponto final (.) .-.-.-
B -...	1 .----	Virgula (,) --..--
C -.-.	2 ..---	Ponto de interrogação (?) ..--..
D -..	3 ...--	Virgula decimal (,) .-.-.-
E .	4 ....-	Parêntesis (() -.--.
F ..-.	5	**Parêntesis ()) -.--.-**
G --.	6 -....	Slant (/) -..-.
H	7 --...	**Traço (-) -....-**
I ..	8 ---..	
J .---	9 ----.	
K -.-		
L .-..		
M --		
N -.		
O ---		
P .--.		
Q --.-		
R .-.		
S ...		
T -		
U ..-		
V ...-		
W .--		
X -..-		
Y -.--		
Z --..		

10. Anexo B – Receptor de infravermelhos

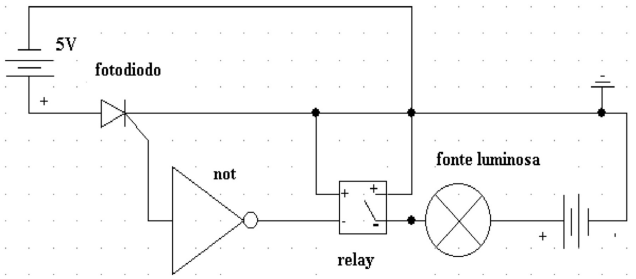


Fig. 7 – Circuito do receptor de infravermelhos.

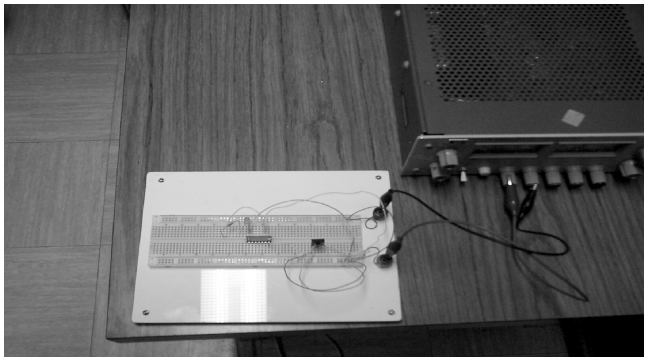


Fig. 8 – Circuito em fase de desenvolvimento.

Notas

[1] Indicativo de chamada. É utilizado para identificar um conjunto de navios.

[2] São auxiliares de memória, situados na ponte do navio, que servem para o oficial de quarto consultar em determinadas situações.

Inclinómetro de Bordo para Estimular a Estabilidade Transversal de um Navio

Trabalho realizado por:
• ***José Mário Lopes Tavares***

Escola Naval
Departamento de Armas e Electrónica

1. Introdução

1.1. Importância da estabilidade

A estabilidade é um factor com elevada importância em qualquer plataforma naval. O grau dessa importância aumenta ou diminui consoante a missão que é atribuída a cada plataforma. Para que isto se torne mais claro, dou um exemplo: um porta-aviões tem que ter uma estabilidade diferente de uma fragata, isto porque um porta-aviões tem que ter uma estabilidade tal que permite que os seus aviões levantem voo ou que aterrem, enquanto que uma fragata tem de ser menos estável para que possa ter maior capacidade de manobra. Como se sabe, quanto menos estável for um sistema mais rápido ela reage. Ainda um outro exemplo, é o caso de um paquete, este tem que ter uma grande estabilidade para poder proporcionar maior conforto aos seus passageiros. Posto isto, conclui-se que o estudo da estabilidade é um assunto de importância relevante.

1.2. Objectivo do trabalho

Este trabalho tem como objectivo construir um sistema capaz de ler informações vindas dum sensor, tratá-las e apresentá-las numa página HTML. Estas informações poderão ser visualizadas em qualquer ponto do navio através da distribuição pela rede.

Este sistema é o inclinómetro de bordo para estimar a estabilidade transversal de um navio. Baseia-se na leitura dos dados do balanço pelo sensor, esses dados são tratadas de modo a obter amplitude média e período do balanço transversal, amortecimento e a altura metacêntrica. Para isso será feito um estudo teórico sobre a estabilidade transversal de um navio e do inclinómetro, construção da placa de circuito impresso, interface com o sensor, programação informática e por fim testes. Numa primeira fase serão feitos testes num tanque usando o modelo do navio do Departamento de Mecânica e posteriormente serão feitos testes num navio.

O inclinómetro de bordo ao ser aplicado no navio vai permitir a recolha de informações necessárias ao longo do tempo para uma posterior correcção da estabilidade a partir da correcção da estiva ou distribuição do peso.

Nesta fase inicial do projecto, será feito apenas o estudo do período do balanço usando um interruptor de mercúrio. Isto porque ainda não foi possível arranjar um inclinómetro, tendo em conta que a fase da aquisição do sensor é uma das fases mais complicadas do projecto. Esta fase exige fazer um estudo rigoroso do sensor de modo a encontrar um melhor sensor e a menor custo possível.

1.3. Inclinómetro

Para que tenhamos as informações do balanço, o microprocessador necessita ler informações vindas do exterior. Estas informações são dadas pelo sensor, neste caso inclinómetro. O inclinómetro é o elemento principal do sistema, juntamente com o microprocessador, sem ele não será possível ter informações do balanço.

Dependendo do tipo do inclinómetro e da sua sensibilidade, podemos ter a capacidade de ler maior ou menor amplitude angular. A escolha do inclinómetro é uma fase morosa e requer muita investigação.

Muitas vezes as dificuldades estão nos preços, que normalmente são bastante elevados para serem aplicados num projecto desta natureza ou dimensão.

Depois de várias investigações acabou-se por concluir que seria muito mais económico e de fácil implementação (implementado na placa do circuito impresso) arranjar um acelerómetro em vez do próprio inclinómetro.

1.4. Conceito de Arquitectura Modelar Aberta (CAMA)

No nosso âmbito, entende-se por CAMA a distribuição das informações por todo o bordo. Utiliza buses disponíveis, tal como a rede de bordo, para difundir informação[1]. "*Para utilizar a rede de bordo, devem-se utilizar protocolos «Standard», o que acaba por permitir que se utilizem COTS* [2]*. Deste modo todo o sistema acaba por ficar mais barato e de fácil interacção*".

Partindo deste conceito pode-se utilizar a rede de bordo como meio de difusão das informações dos sensores em tempo real com uma arquitectura Web. Podendo a informação estar sempre disponível em qualquer computador que tenha um simples browser. Assim deixa de ser apenas a central de limitações de avarias o único sítio onde é possível obter informações sobre o balanço do navio.

2. Tecnologias e material utilizado

2.1. Interruptor de mercúrio

Nesta primeira fase, por razões já referidas na introdução, usou-se o interruptor de mercúrio para fazer o estudo do período do balanço. Este interruptor é um objecto de vidro com a forma encapsulada e que contém no seu interior o mercúrio.

Ao ser montado no circuito, quando balança, o mercúrio desloca-se no interior do vidro de um lado para outro funcionando como um switch *(on/off),* quando conduz os 5 volts de um lado, do outro lado encontram-se a 0 volts e assim obtemos uma onda quadrada cuja frequência é dada pelo balanço, daí obtém-se o período do balanço.

2.2. CPU utilizado (TINI)

Para a realização deste trabalho, a escolha do CPU a utilizar foi algo que teve de ser pensado logo no início aquando da definição do objectivo do trabalho.

Escolheu-se o TINI, que é um microcomputador, visto que permite uma interacção com a rede (Internet ou Intranet), o que vai permitir distribuir as informações para todo o bordo e deste modo visualizar as informações em qualquer parte do navio.

2.2.1. Arquitectura geral

TINI significa Tiny InterNet Interface [Maxim/Dallas 03], e trata-se de uma placa desenvolvida pela Dallas Semiconductor, que integra um microcomputador completo (DS80C400), permitindo ligações à Internet ou redes locais, e trabalhando com linguagem Java.

Esta placa é destinada a *designers* de sistemas e programadores fornecendo-lhes uma plataforma simples e flexível. Quando comparada com o custo de um computador com capacidades equivalentes, esta placa é de baixo custo (cerca de US$102), à qual poderão posteriormente interligar-se componentes de hardware directamente ou através de interfaces, tanto em redes locais como em redes de maiores dimensões (Internet).

As principais características do TINI são:
– Reduzido tamanho;
– Baixo consumo (cerca de 120mW);
– Elevado número de interfaces.

Esta plataforma é uma combinação de um pequeno, mas poderoso chip-set e um ambiente *runtime* programável em Java. Este chip-set dispõe de capacidade de processamento, controlo e *device-level communication,* assim como suporte para redes TCP/IP. As capacidades deste software são colocadas à disposição do programador através de um conjunto de interfaces para programação de aplicações em Java.

O DS80C400 é um microcontrolador de terceira geração da família 8051 [Maxim/Dallas 03] da Dallas Semiconductor. Deriva do DS87C520, e integra um controlador CAN 2.0B, um acelerador aritmético de 16/32-bit, um controlador de bus 1-Wire, e ainda um adaptador para Ethernet Media Access IEEE 802.3. Incorpora ainda instruções compatíveis com 8051, redesenhadas de forma a reduzir os originais 12 ciclos de relógio por linha, para apenas 4 ciclos, tornando as aplicações mais rápidas e poupando energia. O DS80C400 tem uma frequência de relógio máxima de 75 MHz. O DS80C400 suporta três modos de endereçamento. O modo de 16-bit é semelhante ao endereçamento original do 8051. O modo de 24-bit é compatível com o modo de funcionamento do 8051, sendo também capaz de suportar um grande bloco de endereços de memória. Também é suportado um mode expandido com um stack de 1 kB na RAM.

A placa DSTINIm400 é um circuito que cresceu em volta do DS80C400, tornando-se a mother-board deste microcontrolador. Soma às características do DS80C400 um relógio de tempo real, 1 MB Flash-ROM, 1 MB stactic RAM, e suporta uma ligação Ethernet para comunicação com diversas redes. A placa foi desenhada como um módulo para ser conectado a um SODIMM de 144-pinos. Para tirar melhor partido dos interfaces, a placa DSTINIm400 pode ser acoplada à placa de interface DSTINIs400. A combinação destas duas placas permite um grande aproveitamento das características do DS80C400, pois esta placa de interface tem as fichas para utilização de uma rede Ethernet, 1-Wire, e CAN2.0B, bem como 2 portos série.

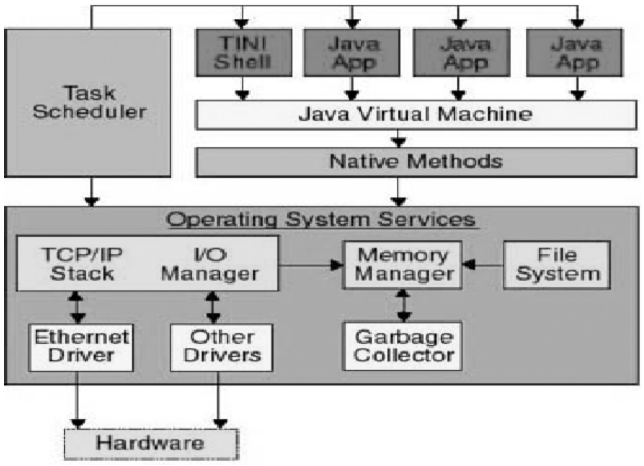


Figura 1 – Esquema de funcionamento interno do TINI.

O objectivo primário desta plataforma é colocar na rede quaisquer dados recebidos de uma vasta gama de aparelhos desde sensores a equipamento de automação fabril. A combinação de uma capacidade de distribuição de sinais I/O, um stack de protocolo de rede TCP/IP, e um ambiente de programação em Java facilitam aos programadores o desenvolvimento de aplicações que lhes permitirão, não só controlo local, mas também acesso global a quaisquer dispositivos baseados no TINI. As capacidades de rede do TINI permitem expandir a conectividade de qualquer dispositivo permitindo-lhe interligação a sistemas remotos, assim como a utilizadores, através de aplicações de fácil acesso e utilização, tais como Web browsers.

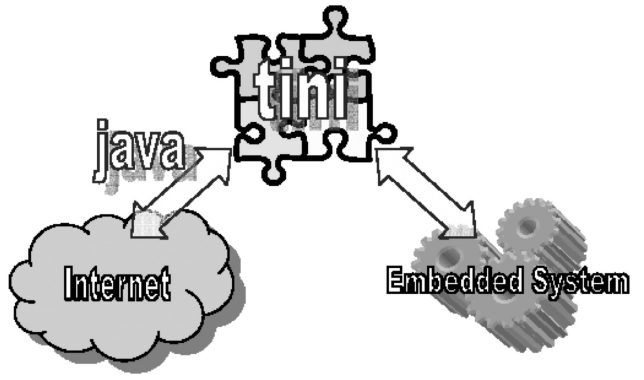


Figura 2 – Filosofia do TINI.

2.2.2. Aplicações

O TINI foi desenvolvido tendo em conta os requisitos funcionais para o comércio e indústria de aplicações em rede integradas. Contudo, devido ao seu baixo custo e à disponibilidade de ferramentas de software gratuitas, começa a afirmar-se em ambientes de educação e de lazer.

Esta placa pode ser utilizada em stand-alone para tarefas integradas, tais como monitorização e controlo de um dispositivo ou sistema local, embora a maioria das aplicações recorra

às capacidades de rede do TINI. Algumas das aplicações possíveis são as seguintes:

Controlo de unidades fabris – Recorrendo ao CAN (Controller Area Network) integrado no TINI, é possível controlar equipamento de automação em unidades fabris, assim como os respectivos actuadores;

Equipamento de monitorização e controlo Web-based – Pode ser utilizado para comunicação com o equipamento por forma a providenciar diagnósticos e recolha de dados de modo a monitorizar-se determinado dispositivo;

Conversão de protocolos – Sistemas baseados no TINI podem ser utilizados para ligar dispositivos a redes Ethemet. Dependendo das capacidades I/O do dispositivo ligado ao TINI, esse mesmo trabalho poderia ser executado por um PC. Contudo, com o TINI é possível fazer-se o mesmo, ocupando menos espaço e gastando menos dinheiro;

Monitorização ambiental – Utilizando o suporte para l-Wire do TINI, uma aplicação pode interrogar sensores e reportar resultados para um hospedeiro (host) remoto.

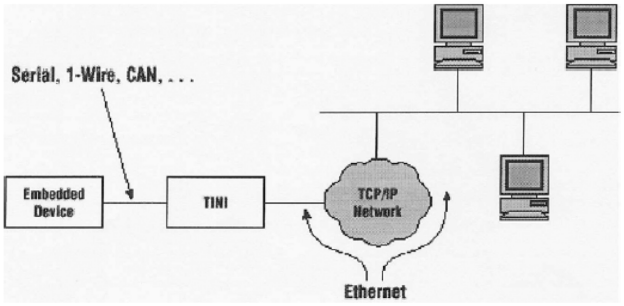


Figura 3 – Exemplo da filosofia do TINI

A Figura 9 mostra-nos um modelo no qual o TINI está a ser utilizado como conversor de protocolo (ou link) entre um dispositivo integrado e uma rede Ethemet. Este dispositivo poderá comunicar utilizando um porto série RS-232, CAN (Controller Area Network), e/ou até algum tipo de interface paralelo. A aplicação em Java que corre no TINI tem a função de comunicar com o dispositivo agregado na sua linguagem nativa (usando um protocolo de comunicação específico) e disponibilizar o resultado aos sistemas remotos via rede TCP/IP. O link estabelecido pelo TINI é bidireccional, permitindo a um sistema remoto efectuar o controlo, assim como a monitorização do dispositivo.

2.2.3. I/O integrados

Um grande número de dispositivos interessados em estar *network-enabled* com o TINI não têm suporte para se interligarem a um bus paralelo completo (*full parallel bus*). Muitas vezes esses dispositivos têm interfaces série. Normalmente isto resulta numa comunicação de largura de banda mais baixa. Mas um interface de série também reduz o número de pinos requeridos, simplifica a comunicação e muitas vezes reduz custos, quando comparado com dispositivos que têm interfaces de bus tipo paralelo. O TINI tem integrado um suporte para os protocolos de comunicação em série de baixo nível.

Utilizando as capacidades de I/O integradas em vez de I/O *memory-maped* directo, reduz-se ainda mais o custo da comunicação com um dispositivo externo. Esta opção sobrecarrega menos o CPU, do que comunicar com dispositivos interligados directamente aos buses do TINI. Por exemplo, o microcontrolador do CPU utiliza toda a velocidade disponível, executando o ambiente *runtime*, enquanto a UART está simultaneamente a enviar e a receber caracteres em série. Por outro lado, comunicar com periféricos interligados com bus requer que o CPU pare o que está a fazer, e execute instruções para ler dados de, ou escrever dados para o dispositivo.

2.2.4. Comunicações séries

São suportados protocolos de série síncronos, usando um interface "2-Wire" e comunicação série assíncrona, baseada no RS-232C standard. O controlador do TINI fornece dois circuitos UART integrados para facilitar a comunicação série.

2.2.5. CAN

Originalmente desenvolvido na Bosch-Siemens, o CAN é agora descrito em dois ISO standards [Loomis 01]. Fornece um bus de comunicações série fiável frequentemente utilizado em autómatos e no controlo de aplicações industriais. O microcontrolador do TINI fornece dois controladores CAN integrados.

2.2.6. Rede 1-Wire

Desenvolvido pela Dallas Semiconductor, a rede de l-Wire é uma rede de pequenos sensores, actuadores e elementos de memória em que todos partilham o mesmo condutor para comunicação de dados e energia [Maxim/Dallas 03].

2.2.7. TTL I/ON

Estas portas, presentes no microcontrolador, genéricas e bidireccionais, podem ser usadas para várias tarefas de controlo, e não estão necessariamente ligadas a nenhum tipo de dispositivo de comunicação em série.

2.3. Software

Quando foi escolhido o TINI como CPU sabia-se de antemão que o software suportado pelo TINI era o Java. Sendo Java uma linguagem de alto nível, facilitará o desenvolvimento do software por parte do programador.

2.3.1. Java e Javascript

2.3.1.1. Java

Java é uma linguagem de programação independente da plataforma em que é usada. É uma linguagem orientada por objectos, que suporta *multi-threading* e linkagem dinâmica. Java é uma linguagem de programação desenvolvida pela Sun Microsystems primariamente para uso na World Wide Web. Tem muito em comum com a C++, pelo que ao se conhecer esta última linguagem facilmente se compreende o Java. No entanto, não é obrigatório o conhecimento prévio de C++ ou outra linguagem de programação, se bem que a utilização pressuponha alguma familiaridade com o Windows e a forma de usar um Web browser.

2.3.1.2. Os princípios de Java

Os computadores só podem entender uma linguagem, a que chamamos *código-máquina.* Esta linguagem consiste numa série de números binários que a máquina traduz por instruções, valores e endereços em memória. As instruções desta linguagem são extremamente simples; por exemplo, "transferir para o endereço X em memória", "comparar estes dois números", "incrementar este valor".

Houve uma época em que todos os programas eram escritos em código-máquina, mas nenhum programador "com juízo" o faz hoje: é um trabalho extremamente pesado e existem maneiras mais céleres de escrever programas.

A maior parte das linguagens de programação utilizam "palavras" e "estruturas" que são mais ou menos compreensíveis para os humanos. O programador escreve sequências de instruções sob a forma de um ficheiro de texto – designado por "código-fonte" – e em seguida o próprio computador encarrega-se de traduzir essas instruções para código-máquina. Até ao aparecimento do Java, existiam duas maneiras de fazer isto.

Algumas linguagens de programação são "compiladas". Isto significa que o código-fonte é passado por um programa "compilador", que verifica a sintaxe do texto e, se encontra quaisquer erros, pára e apresenta uma lista de todos os erros que encontrou. O programador deve então corrigir esses erros, produzindo um texto com instruções correctas; só então o compilador passa à fase seguinte, criando a partir do ficheiro de texto um programa executável pela máquina. Este programa encontrar-se-á em código-máquina e só poderá ser executado pelo tipo de computador para o qual foi pensado – normalmente o mesmo tipo em que se criou o programa.

Se se quiser executar o mesmo programa em plataformas diferentes, por exemplo em PC's funcionando com o Windows e em Apple Macintosh, pode-se teoricamente usar o mesmo código-fonte e recompilá-lo para as máquinas consideradas. Na prática, no entanto, é sempre necessário fazer algumas adaptações no texto original porque todas as máquinas tendem a fazer certas coisas de formas especiais.

É também possível "interpretar" o código-fonte em vez de o "compilar". Nesse caso o código-fonte só é interpretado pelo "interpretador" imediatamente antes de ser executado. O interpretador considera uma linha de cada vez, verifica se contém erros sintácticos, e se tal não acontecer converte-a para código-máquina e executa-a imediatamente. Tal como no caso das linguagens compiladas, é geralmente necessário reescrever o código-fonte quando se deseja executá-lo numa plataforma diferente.

No caso do Java, a Sun tentou apresentar uma solução nova para o problema de como conseguir executar um mesmo programa em diferentes plataformas. Conseguiu isto criando um software designado por Máquina Virtual Java (Java Virtual Machine, ou JVM em inglês). Quando se passa o código-fonte Java pelo compilador correspondente, este transforma aquele em *código-byte*. Nesta fase não se trata ainda de código-máquina, mas de um código intermédio; e quando o código-byte é passado em qualquer computador que tenha o JVM instalado, este último é capaz de lê-lo, convertê-lo em código-máquina e executá-lo.

A principal vantagem deste método é bastante óbvia. Permite publicar um programa na Internet, sabendo que qualquer computador o poderá executar desde que disponha da máquina virtual Java. Como o JVM está incluído nos principais browsers, como o Internet Explorer ou o Netscape, qualquer pessoa que utilize um deles poderá de facto executar o mesmo programa de Java.

A principal desvantagem do método é um pouco menos óbvia. Como o JVM deve converter as instruções em código-byte para código-máquina antes do programa poder ser executado, o programa não corre tão rapidamente como um programa compilado.

Existe ainda uma outra desvantagem. Cada programa escrito especificamente para um tipo de computador pode aproveitar ao máximo as suas potencialidades, optimizar a sua velocidade, a rapidez de acesso à imagem e o uso de periféricos. Mas um programa escrito para "todos" os computadores só pode usar as potencialidades que todos eles têm necessariamente – sem qualquer possibilidade de optimização. A Sun Microsystems tentou ultrapassar esta limitação dando ao Java a possibilidade de tratar "código-nativo", isto é, programas escritos especificamente para uma máquina.

2.3.1.3. Javascript

O Javascript, uma outra linguagem para uso nas páginas da Web, é uma versão "interpretada" do Java. As suas instruções podem ser embebidas nas páginas Web e executadas no momento em que a página correspondente é apresentada pelo browser.

2.3.1.4. Applets, aplicações e "beans"

O Java permite produzir três tipos de programas diferentes: Applets, aplicações servidoras (Servlets) e "beans" [Sun 03].

As Applets são programas integrados nos documentos HTML que formam as páginas da Web. Em geral trata-se de rotinas bastante pequenas – a fim de evitar que quem esteja na rede tenha de perder muito tempo a carregá-las. Normalmente estas rotinas servem um objectivo bastante preciso. As Applets podem criar maneiras mais práticas de navegar na Web, produzir animações, ou entreter o utilizador de modo a encorajá-lo a voltar mais vezes ao mesmo endereço. Podem também ser usadas para um trabalho mais sério. As páginas da Web são boas para apresentação de informações, mas apenas permitem uma resposta limitada por parte do utilizador; as Applets permitem criar uma verdadeira interacção com o visitante. Uma empresa de seguros, por exemplo, pode usar Applets para calcular instantaneamente os valores a pagar.

As aplicações servidoras (Servlets) são programas independentes. Pode-se usar o Java para programar um texto, uma folha de cálculo, um utilitário gráfico, de facto qualquer tipo de aplicação. Parte da concepção básica do Java consiste na ideia de que esta linguagem poderia ser usada para criar aplicações em computadores em rede: em vez de se instalarem os programas habituais em PC's ligados em rede, poder-se-iam instalar aplicações Java num servidor central e carregá-las em pequenos computadores individuais quando necessário. Isto permitiria

uma instalação mais simples e barata, dado que cada aplicação só necessitaria de ser instalada uma única vez por cada rede. Mas, de facto, as redes de computadores que usam aplicações de Java ainda estão no início.

Estas aplicações deveriam ser modulares. Em vez de se dispor de um tratamento de texto que canta e dança e ocupa mais de 30Mb, ter-se-ia um pequeno módulo de edição de texto e vários outros módulos para verificação da escrita, apresentação da página, impressão, etc., cada um deles seria carregado pelos computadores individuais rapidamente e apenas quando necessário. Este método permite o uso de computadores mais pequenos e baratos, e pode simplificar bastante a produção de software na medida em que se podem usar os mesmos módulos em aplicações diferentes – por exemplo, o módulo de impressão pode imprimir não só cartas e outros textos, mas também folhas de cálculo.

Os "beans" constituem um acrescento recente ao Java que leva este conceito modular ainda mais longe. A ideia é usar um "bean" para executar uma função bem específica, que pode ser invocada por outros "beans", Applets ou aplicações.

2.3.2. Instalação do software no computador pessoal

Os softwares mencionados neste capítulo são as últimas versões disponíveis em 28 de Dezembro de 2003.

O primeiro software que foi obtido foi o Java 2 Software Development Kit (JDK versão 1.4.2.03). O download deste software foi feito do site oficial http://java.sun.com/j2se/, o ficheiro descarregado foi *j2sdk-1_4_2_03-windows-i586-p* com cerca de 50 MB.

O segundo download foi do Java Communications API, do site http://www.javasoft.com/products/javacomm/. O ficheiro descarregado foi o *javacomm20-win32.zip* de cerca de 267 KB.

Por fim foi feito o download do pacote de software do TINI. O ficheiro *tini1_12.tgz* de 4590 KB foi descarregado do site da Dallas, http://www.ibutton.com/TINI/software/index.html.

O software acima mencionado foi o primeiro a ser descarregado, contudo o conteúdo do site ftp.dalsemi.com também foi posteriormente descarregado, pois continha dados que foram utilizados durante a aprendizagem da interacção com o TINI.

O primeiro software a ser instalado foi o JDK (necessita de cerca de 170 MB disponíveis). Executando o ficheiro este apresenta um "wizard" que nos guia durante a instalação. Assim, o JDK foi instalado na directoria:

C:\j2sdk1.4.2_03

Nesta mesma aplicação está incluído o Java Runtime Enviroment, que foi instalado na directoria:

C:\Program Files\Java\j2re1.4.2_03

Em seguida, foi descompactado o ficheiro javacomm20-win32.zip para a directoria:

C:\commapi

Por fim, foi descompactado o ficheiro tini1_12.tgz para a directoria:

C:\tini1.12

Depois de instalar o software é necessário realizar movimentações de ficheiros para que as aplicações funcionem correctamente:

Copiar o ficheiro win32com.dll de C:\commapi para C:\j2sdk1.4.2_03\jre\bin

Copiar o ficheiro comm.jar de C:\commapi para C:\j2sdk1.4.2_03\jre\lib\ext

Copiar o ficheiro javax.com.properties de C:\commapi para C:\j2sdk1.4.2_03\jre\lib

Em seguida foi criado um ficheiro JavaKit.bat10, na directoria C:\tini1.12. Este ficheiro tem a função de iniciar o Java Kit sem ser necessário recorrer à linha de comandos do DOS.

2.3.4. Características e compatibilidades do Slush

O Slush é uma pequena aplicação baseada em UNIX, sendo mais que uma simples shell, não chega a ser um sistema operativo. A grande arma do Slush é a capacidade de se ligar a vários servidores, *TTY* (série), *Telnet* e/ou *FTP*. O Slush fica alojado na memória flash ROM do TINI. A principal função do Slush é a de fornecer ao utilizador uma fácil interacção com a placa. Durante o desenvolvimento deste trabalho, vários foram os programas que foram enviados para o TINI via FTP e depois executados numa *prompt* em sessão Telnet. É possível "retirar" o Slush da memória do TINI e substituí-lo por uma aplicação criada pelo programador.

O Slush tem uma particularidade muito importante, que é o facto de que a versão utilizada (ex.: slush_400.tbin), tem de ser igual à versão do firmware (ex.: tini_400.tbin). Isto, porque quando é realizada a conversão dos ficheiros *.class, para *.tini, é utilizada uma codificação que é específica para cada versão.

A título de exemplo e de forma a clarificar alguns passos, em seguida é explicado como se instala a versão tini1.12 do firmware, a partir da versão tini1.02f.

Em primeiro lugar é necessário alimentar o TINI com 5V. Em seguida conecta-se o TINI com o PC do programador através do cabo de rede. Através do comando FTP do DOS foram carregados no TINI os ficheiros existentes na directoria C:\tini1.12\bin\tini1.02f:

– LoaderLoader.tini;
– loaderloader.tlib;
– tini112-bank0.tbin2.

Na linha de comandos do DOS (C:\tini1.12\bin\tini1.02f>) escrevem-se os seguintes comandos:

```
ftp 192.168.12.206          //o endereço IP do TINI usado
                              era 192.168.12.206
root                        //user login
tini                        // user password
bin                         //garante que os ficheiros são
                              transferidos como
put LoaderLoader.tini       //binário
put loaderloader.tlib
put tini112-bank0.tbin2
bye                         //desliga a ligação ftp
```

Neste ponto está carregado no TINI o firmware que actualiza o Loader. Neste momento liga-se o TINI ao PC do programador através do cabo série (sem o Jumper 14, se colocado o TINI entra em modo de reset de fábrica). Liga-se o Java Kit e realiza-se o login normal do TINI. Esta é uma altura crucial, quando se realizar a próxima operação se ocorrer algum erro (ex.: falha de energia), o *TINI pode ficar inutilizado.* No Java Kit insere-se o seguinte comando:

java LoaderLoader.tini tini112-bank0.tbin2

A aplicação irá informar dos perigos e pergunta se o programador quer continuar, para responder afirmativamente é necessário digitar YES (em maiúsculas).

Qualquer outro comando aborta a operação. Se tudo correr bem, passados uns segundos o TINI informa que é seguro realizar um reboot.

Para mais informações sobre o Slush é recomendado o site www.ibutton.com/TINI/hardware/slush.html.

3. Acelerómetro

O acelerómetro é um sensor que mede aceleração, pode medir tanto aceleração dinâmica como aceleração estática. Nesta fase do projecto, ainda não se dispõe do acelerómetro mas já se fez a escolha do acelerómetro. O ADXL311JE é um acelerómetro de baixo custo (10 €), baixa potência e de duplo eixo, tem uma tensão de saída analógica proporcional à aceleração. Pode ser aplicado na medição dos ângulos de inclinação (acelerómetro), nos produtos de diversão e brinquedos, controlo dos jogos e também em outras aplicações.

3.1. Usar o ADXL311JE como inclinómetro[3]

Uma das mais populares aplicações do ADXL311JE é como inclinómetro. Usa a força de gravidade como vector de entrada para determinar a orientação dos objectos no espaço. Este acelerómetro é muito sensível à inclinação quando o seu eixo sensível for perpendicular à força da gravidade, isto é, paralelo à superfície da terra. Quando o acelerómetro está orientado com o eixo da gravidade, isto é, perto da leitura de (+1g ou -1g)[4] a mudança na aceleração de saída por graus de inclinação é desprezável. Quando o acelerómetro está perpendicular à gravidade, a sua saída muda aproximadamente para 17.5 mg por grau de inclinação, mas a partir dos 45 graus a mudança é de 12.2 mg por grau e a resolução declina.

3.2. Conversão da aceleração em ângulos de inclinação[5]

Quando o acelerómetro tem os seus eixos (X e Y) paralelos à superfície da terra, ele fornece informação depitch e roll. O sinal de saída do acelerómetro é convertido para uma aceleração que varia entre -1g e +1g, o ângulo de inclinação de saída em graus é dado por:

PITCH = ASIN(Ax/1g)

ROLL = ASIN(Ay/1g)

4. Desenvolvimento experimental

No desenvolvimento experimental, era previsto fazer o estudo do balanço transversal e determinação de outros parâmetros anteriormente referidos. Como não foi possível escolher o inclinómetro a tempo de apresentar o trabalho para o colóquio, fez-se apenas o estudo do balanço usando um interruptor de mercúrio, que será descrito neste ponto.

4.1. Estudo do período do balanço

Para determinar o período do balanço teve que se montar um hardware, programar em Java para ler as informações vindas do sensor, guardá-las e construir um gráfico em Excel e por último calcular o período médio do balanço, sendo o período variável durante o tempo em que se colocou o sensor a balançar.

Ao desenvolver o software, definiu-se que os dados do sensor seriam lidos a uma frequência de 10 Hz, isto quer dizer que tinha que se programar o porto para ser lido a um ritmo de dez vezes por segundo e que o teste seria feito durante dois minutos.

Primariamente, esteve previsto fazer o teste no tanque do Departamento de Mecânica mas por escassez de tempo, e não esquecendo que o projecto é uma memória do fim do curso, senti-me limitado em tempo e o teste no tanque acabou por ficar para uma fase posterior à data da entrega. No entanto, resolveu-se fazer um pequeno teste balançando o sensor à mão sem muito rigor.

Ao testar o funcionamento do sistema, fez-se balançar o sensor da forma como foi referido anteriormente, durante dois minutos, enquanto se liam os dados daí provenientes. Com os dados obtidos construiu-se um gráfico em Excel e depois calculou-se o período médio.

4.1.1. Hardware necessário

Para além do hardware do TINI utilizou-se o interruptor de mercúrio montado no seu suporte e uma resistência de 10 KΩ.

Foi estabelecida a alimentação de 5V(dc) para o interruptor num dos extremos, no outro ligou-se a resistência e este à massa. A saída do interruptor foi ligada ao P5.5 (porto 5 pino 5) do TINI que servia de entrada para o microprocessador.

Configurou-se o P5.5 como porto de leitura, já que a arquitectura do TINI permite usar esse porto como I/O paralelo[6]. *"Port 5. This port can function as a programmable parallel I/O port"*.

Depois de configurar o P5.5 para leitura surgiu uma pequena dificuldade que foi a identificação desse pino para se poder fazer a ligação. Mas acabou por se resolver por confirmação no site WWW.DALLAS SEMICONDUCTOR.COM.

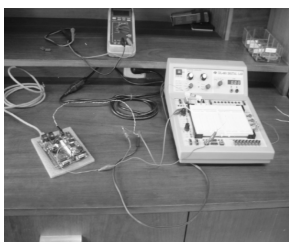


Figura 4 – Hardware do sistema.

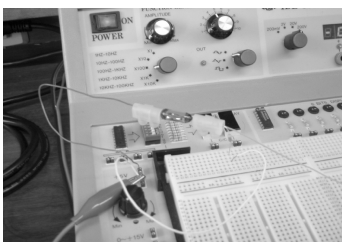


Figura 5 – Montagem do sensor.

4.1.2. Software desenvolvido

Foi feito um programa em Java para ler o P5.5 ou seja ler informações vindas do sensor.

Ao escrever o programa surgiu mais um problema, como configurar o porto? Mas este foi mais fácil de resolver, recorri ao "Don Loomis"[7].

Programa: Ler porto

```
import com.dalsemi.system.BitPort;
   class lerportos {
   public static void main (String[ ]args) {
      double dados[]=new double[1200];
      BitPort bp=new BitPort(BitPort.Port5Bit5);
      int i=0;
      while (i < 1200)
      {
      bp.set( );                    // método para excitar o porto
      bp.read( );
      dados[i]=bp.read( );
      System.out.println(dados[i]);     // apresentar os valo-
                                                  res lidos no ecrã
      try{
      Thread.sleep(100);
      } catch(InterruptedException ie){}
      i++;
      }
      }
      }
```

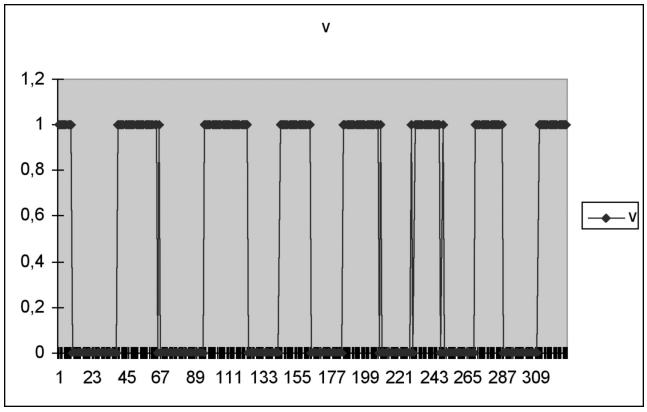


Figura 6 – Gráfico de representação do período.

4.1.4. Cálculo do período médio em 330 leituras

T1= 3,8 (segundos)

T2= 5,4 (segundos)

T3= 4,9 (segundos)

T4= 4,1 (segundos)

T5= 4,2 (segundos)

T6= 3,7 (segundos)

T7= 4,1 (segundos)

T_m= 30,2 (s)/ 7 =4,3 (segundos)

4.2. Teste no tanque de arquitectura naval

Foi referido anteriormente que seria feito teste no tanque da arquitectura naval do Departamento de Mecânica. Tendo em conta que o tanque fica a uma distância relativamente afastada da tomada, isto acaba por dificultar a alimentação do sistema. Para resolver esse problema, vão montar-se pilhas na placa do circuito impresso juntamente com o sensor. Esta placa de circuito impresso e o TINI serão transportados pelo próprio modelo durante o teste.

A pilha terá que durar pelo menos dois minutos que é o tempo que demora o teste. Para isso vai estudar-se a energia que será gasta durante esse tempo, por forma a dimensionar a pilha necessária a implementar no sistema.

5. Vantagens

A implementação deste sistema a bordo de um navio traz algumas vantagens, tais como:

– Custo bastante reduzido;

– Permite que as informações sejam visualizadas em qualquer ponto do navio;

– A sua dimensão permite que seja implementado no modelo do Departamento de Mecânica.

6. Conclusão

A realização deste trabalho não foi uma tarefa muito complicada, tendo em conta que os objectivos finais ainda não foram alcançados. Esta primeira fase, estudo do período do balanço, foi relativamente simples, visto que a montagem do hardware foi uma tarefa elementar, usou-se apenas o interruptor de mercúrio e uma resistência. A elaboração do software não foi assim tão simples, não no que diz respeito ao software em si, mas sim, o estudo de uma linguagem de programação nova (Java) nunca estudada na Escola Naval.

Outro ponto deste trabalho que foi bastante simples foi o tratamento dos dados no Excel para a construção do gráfico e o cálculo do período do balanço.

Já não posso dizer o mesmo quanto à configuração e o carregamento do sistema operativo do TINI, este sim deu bastante trabalho, foi necessário recorrer várias vazes à Internet à procura de sites que explicassem como carregar e configurar o TINI e também foi preciso a ajuda do ASPOF Mateus para poder conseguir concluir esta tarefa.

Numa segunda fase, em que vai construir-se um hardware usando um inclinómetro, em vez do interruptor que só permite ter informação do período do balanço, o trabalho será mais complicado, porque tanto o hardware como o software serão mais elaborados.

O inclinómetro oferecerá uma tensão de saída analógica que possivelmente será filtrada e amplificada, de seguida irá ser convertida num sinal digital, por um conversor analógico para digital e são estes dados que serão tratados pelo microprocessador e posteriormente obter os dados do período e amplitude do balanço como também amortecimento e altura metacêntrica, e por fim será criada uma página (HTML) para visualizar estas informações.

Bibliografia

[Loomis 01], Don Loomis, *The TINI Specification and Developer's Guide,* Addison Wesley, 2001.
[Arnold; Goslin 98], Ken, Arnold, James, Goslin, *The Java Programming Language,* Second Edition, Addison-Wesley, 1998.
[Dallas 03], Maxim/Dallas Semiconductor Corp., http://www.maxim-ic.com/, Dec 03.
[Sun 03], Sun MicroSystems, www.java.sun.com, Dec 03.
[Alexandre 04], Pereira, Alexandre e Poupa, Carlos, *Linguagens WEB*, Edições Sílabo, 1.ª edição, Lisboa, 2004.

Sites da Internet consultados

Muitos sites foram pesquisados, sendo mencionados os mais relevantes:
• http://java.sun.com/
• http://www.javasoft.com/
• http://www.ibutton.com/
• http://www.junun.org/

Notas

[1] Extraído da memoria do fim do curso do ASPOF Mateus.
[2] Commercial Off The Shelf.
[3] Extraído do site www.analog.com
[4] g – gravidade.
[5] Extraído do site www.analog.com
[6] Extraído do site WWW.DALLAS SEMICONDUCTOR.COM
[7] *The TINI Especification and Developer's Guide.*

Energia das Ondas – Estudo da Melhor Localização para Instalação de uma Estação Conversora na Costa Portuguesa

Trabalho realizado por:

• ***Carla Mariete Marques Leal Farelo***

Universidade Lusófona
Engenharia do Ambiente

Resumo

A complexa interacção entre a atmosfera e o oceano gera um potencial energético natural, sob a forma de ondulação. Portugal tem uma extensa costa exposta ao Atlântico que apresenta condições ambientais favoráveis à implementação de sistemas de aproveitamento da energia das ondas.

A investigação e desenvolvimento dos sistemas de conversão resultaram na produção de diferentes tipos de sistemas ondomotrize. Os riscos técnicos e financeiros que concorrem na instalação e exploração deste tipo de equipamentos obriga a determinar o melhor local para a sua instalação por forma a garantir o sucesso.

Com a presente comunicação pretende-se descrever a metodologia utilizada num processo de decisão sobre a melhor localização de cinco diferentes sistemas de conversão offshore *– na costa oeste, zona sul de Portugal Continental – considerando condicionantes naturais e técnico-administrativas. Por ser relevante, incluiu-se também neste estudo informação relativa às áreas protegidas que podem ser afectadas pela implementação dos sistemas de conversão, tendo-se recorrido a tecnologia SIG para modelação e análise das diferentes condições.*

Com o modelo utilizado obtiveram-se resultados semelhantes para a melhor localização dos vários sistemas de conversão. O porto de Sines apresenta a maior probabilidade de sucesso na instalação e exploração dos equipamentos analisados.

Palavras-chave: Sistemas de conversão de energia das ondas; Sistemas de Informação Geográfica.

1. Introdução

Com as crescentes necessidades da sociedade, as fontes de energia assumem uma importância estratégica para o desenvolvimento económico e político de cada país. Após as várias crises políticas foi possível verificar a fragilidade do sistema de exploração de combustíveis fósseis, em especial no que se refere às preocupações da sociedade, no que diz respeito à sua sustentabilidade e à deterioração ambiental. Neste contexto emergem as fontes de energia renovável como alternativas às fontes de energia convencionais.

A apetência pelas alternativas de base renovável aumentou com o compromisso assumido pela União Europeia e a Rússia, relativamente ao protocolo de Quioto em matéria de redução das emissões de gases para a atmosfera, causadores do aumento do efeito de estufa, e com o facto de Portugal estar associado à Directiva Comunitária, de 28 de Setembro de 2001, que estabelece que, até 2010, 39% do consumo de energia terá de ser satisfeito através de formas de produção a partir de fontes renováveis.

Sendo conhecida a forte dependência de Portugal em matéria de abastecimento energético, e o contínuo aumento do consumo de energia, é de especial interesse para o nosso país explorar a opção do aproveitamento das fontes de energia de base renovável, diversificando as fontes e reduzindo a dependência energética externa.

A produção de energia a partir de fontes renováveis encontra-se em fases distintas de implementação e utilização. Os sistemas de aproveitamento da energia hídrica, eólica e biomassa são tecnologias comprovadas e comercialmente rentáveis; outras ainda não conseguiram obter resultados financeiros significativos, essencialmente devido aos custos de investimento face ao risco de realização de um projecto. Contudo, o lote dos viáveis será, por certo, recompensado com o aproveitamento de novas fontes de energia renovável como o hidrogénio, ondas e marés.

Uma energia renovável de especial interesse é a energia das ondas de superfície dado o seu elevado potencial energético. No entanto, o aproveitamento desta fonte de energia é dificultado pela variação das características das ondas (direcção, período, altura de onda). O que levou ao desenvolvimento e utilização de vários tipos de equipamentos e métodos de aproveitamento de energia, capazes de resistir a condições adversas do mar.

Atendendo ao potencial energético que está associado à agitação marítima na costa ocidental portuguesa, pretende-se com este trabalho estabelecer um modelo para a determinação da melhor localização para a instalação de sistemas de conversão da energia das ondas em energia eléctrica. O estudo realizado considerou apenas a utilização de sistemas afastados da costa *(offshore)*. Foram analisados cinco sistemas e determinados alguns parâmetros ambientais que directamente podem influenciar o seu funcionamento. Com recurso a sistemas de informação geográfica, os factores condicionantes foram posteriormente modelados, ponderados e combinados, obtendo-se no final uma matriz de adequabilidade de implementação de cada sistema na zona em estudo.

2. Sistemas de conversão de energia das ondas

O oceano está em movimento constante, causado pela radiação solar, atracção astronómica e pela rotação da terra.

O Sol influencia a movimentação oceânica através da circulação atmosférica, ou seja, os ventos e juntamente com a Lua provocam através da força de atracção gravítica o movimento das marés. A energia é transferida dos ventos para as camadas superficiais do oceano, formando as ondas. Após a sua formação, as ondas de vento podem percorrer grandes distâncias conservando a sua energia. Perto da costa a energia das ondas dissipa-se. Fenómenos como a refracção e a difracção alteram também o espectro da ondulação.

A complexidade do fabrico dos sistemas de conversão deve-se à variabilidade dos parâmetros físicos caracterizadores das ondas, como a altura significativa, direcção e período. Existem vários tipos de equipamentos e métodos de aproveitamento de energia das ondas, não existindo, no entanto, uma tecnologia dominante, até ao presente momento.

Os sistemas existentes podem distinguir-se de acordo com a sua flutuabilidade, ou posição na coluna de água – submersos ou flutuantes –, e quanto à capacidade de resposta à agitação marítima, em função da altura significativa (Hs), do período (T) e da direcção das ondas. Os sistemas conversores podem também classificar-se de acordo com a distância relativamente à linha de costa: instalados na costa – *onshore*, próximos da costa – *nearshore*, e em águas profundas – *offshore*. Quanto ao método de conversão de energia, podem utilizar bombas hidráulicas, turbinas ou geradores.

Neste estudo, apenas foram considerados cinco sistemas de conversão de águas profundas – *offshore* [Fig.1]. Esta classe de equipamentos tem uma maior potência disponível e deve ser instalada a uma profundidade média superior a 30 m.

Fig. 1 – Sistemas de conversão de energia das ondas considerados para o estudo (AquaBuOY; Arquimedes Wave Swing; Floating Wave Power vessel; Pelamis; Mighty Whale, respectivamente).

Os equipamentos de águas profundas são particularmente interessantes, dada a possibilidade de serem instalados afastados da costa. Este local é o mais adequado para o aproveitamento da energia das ondas, uma vez que dispõem de um maior potencial energético, outras das vantagens é o reduzido impacte visual e sonoro causado pela instalação destes equipamentos. Contudo, tal localização acrescenta algumas dificuldades, nomeadamente de acesso para manutenção periódica e de instalação do subsistema de transporte de energia para terra.

Os sistemas conversores *offshore* aqui considerados foram os seguintes:

Arquimedes Wave Swing baseia-se num sistema submerso constituído por um corpo com uma câmara-de-ar, que se move verticalmente em relação à base do pontão, encontrando-se este fixo ao fundo do mar. A variação da pressão da onda induz o movimento do corpo: quando a onda passa aumenta a pressão neste, comprimindo-o. A conversão da energia é realizada através de um gerador eléctrico linear.

AquaBuOY é um sistema hidráulico, composto por uma bóia flutuante e duas *hose-pumps,* com direcções opostas, sendo a água bombeada para uma turbina Pelton, que converte a energia cinética da onda em energia eléctrica.

Floating Wave Power Vessel consiste numa plataforma flutuante, orientável de modo a conseguir captar ondas de diferentes direcções. A água, ao retornar ao mar, passa por turbinas, gerando energia.

Mighty Whale é um sistema flutuante baseado no princípio do funcionamento da coluna de água oscilante. É constituído por três câmaras-de-ar, que absorvem a energia das ondas e que estão associadas a um sistema de turbina Wells e a um gerador.

Pelamis comporta-se como um sistema semi-submerso, constituído por uma estrutura articulada composta por cilindros ligados entre si. As ondas induzem o movimento das uniões accionando bombas que bombeiam óleo hidráulico a alta pressão gerando energia.

3. Condições para instalação de sistemas de conversão

3.1. Dados, hardware e software

De acordo com as condições normais de fundeamento de equipamentos no mar, foram considerados onze factores ambientais e técnico-administrativos relevantes para o sucesso da instalação de qualquer um dos sistemas de conversão considerados:

- Profundidade;
- Declive;
- Características da agitação marítima;
- Zonas abrigadas;
- Natureza de fundo;
- Zona de áreas protegidas;
- Corredores de tráfego marítimo;
- Zona de exercícios militares;
- Zonas de cabos submarinos;
- Distância aos portos principais;
- Distância aos pontos de ligação à rede eléctrica.

A generalidade dos dados necessários para modelar tais factores foram obtidos a partir dos sistemas de cartografia assistida por computador e de informação geográfica sobre o ambiente marinho do Instituto Hidrográfico, nomeadamente a linha de costa de Portugal Continental; natureza do fundo; batimetria; localização de cabos submarinos; corredores de tráfego marítimo e localização dos principais portos nacionais.

A caracterização do clima de agitação marítima foi obtida a partir de um estudo realizado pelo Instituto Hidrográfico [1] e a localização dos pontos de ligação à rede eléctrica nacional foram obtidos de uma representação gráfica incluída na página da Internet da EDP [2].

O estudo foi realizado com recurso aos SIG ArcView 3.2a e ArcGIS 8, na sua versão ArcView, com as extensões

3D Analyst e Spatial Analyst e desenvolvido num computador pessoal.

3.2. Metodologia

A identificação da melhor localização para os sistemas de conversão foi realizada com base em técnicas multicritério de apoio à decisão.

Com base nas especificações técnicas fornecidas pelos fabricantes, foram identificados os principais factores ambientais e administrativos que condicionam o seu funcionamento.

Para as condicionantes operacionais fundamentais do estudo aqui considerado, foram estimadas as consequências, por forma a sublinhar os diferentes critérios de desempenho. Desta análise resultou, para cada sistema, uma tabela de desempenho/avaliação. Para cada sistema de conversão e para cada factor condicionante (ambientais e administrativos) limiares de aceitação de desempenho e atribuídos pesos aos critérios. O primeiro critério de aceitação de desempenho a ser estabelecido foi o de exigir uma adequabilidade de pelo menos 50% (limiar de aceitação), face às condições ideais para o funcionamento de cada sistema, para que uma dada zona fosse considerada propícia à instalação de um sistema. Os pesos atribuídos aos diferentes critérios tiveram em conta as especificações dos sistemas conversores e, por isso, variam de sistema para sistema. A atribuição de pesos aos diversos critérios, expressos em percentagens, foi também realizada de acordo com a especificidade dos sistemas e o impacto dos fenómenos. Nesta base foram elaboradas tabelas de preferência em que as respostas dos sistemas aos critérios foram normalizadas numa escala de 0 a 10, sendo o valor mais baixo correspondente a uma má resposta e o valor máximo a uma excelente resposta.

O resultado final desta operação corresponde à adequabilidade (numa escala de 0 a 10, posteriormente convertida para uma escala de 0 a 100 para facilidade de interpretação) de cada local à implementação de cada um dos sistemas de conversão.

3.3. Modelação dos critérios

Previamente à modelação foram definidas três condições de realização do estudo: o sistema de referência – sistema de coordenadas militares (elipsóide internacional, *datum* Lisboa e sistema de projecção de Gauss), a área limite de estudo situada na costa ocidental de Portugal Continental, zona sul – entre o cabo da Roca e o cabo de S. Vicente – e a resolução da matriz dos resultados foi definida em 200 metros.

• Profundidade e declive da plataforma

Todos os sistemas considerados neste estudo foram desenvolvidos para funcionarem em mar aberto – *offshore*. No entanto, os fabricantes especificam o intervalo de profundidades ideal para o seu fundeamento, neste caso entre os 30 e os 60 metros. Os dados batimétricos foram considerados até aos 200 metros de profundidade [Fig. 2].

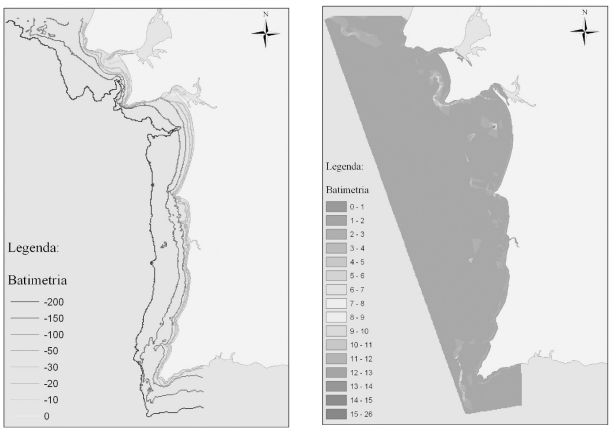


Fig. 2 – Modelação dos temas profundidade e declive, respectivamente.

• Características da agitação marítima e zonas abrigadas

As características da agitação marítima são fundamentais no sucesso de implementação dos sistemas de conversão, uma vez que esta influencia a robustez dos sistemas face à energia esperada e altura da ondulação ideal para a conversão de energia. Num recente estudo sobre as características de agitação marítima ao largo da costa continental portuguesa [1] verifica-se que, em termos gerais, na costa ocidental a ondulação terá uma altura média significativa ligeiramente inferior a 2 metros provindo maioritariamente de noroeste (entre 70% e 80%), enquanto na costa sul a altura média significativa é ligeiramente inferior a 1 metro e a direcção predominante de oeste (entre 45% e 60%). Claramente, a instalação de sistemas de conversão na costa ocidental produzirá mais energia que na costa sul. Por outro lado, nem toda a costa ocidental considerada está exposta à ondulação média observada.

Atendendo a que nesta zona a ondulação esperada vem maioritariamente de noroeste, é de esperar que surjam "zonas de sombra" [Fig. 3] nos locais onde a costa está virada a sul (i.e., entre Oeiras e Cascais, entre o cabo Espichel e Setúbal). Esta consideração é sustentada, para a zona adjacente ao porto de Lisboa e Cascais, por outro estudo realizado no âmbito do concurso de Portugal a anfitrião da prova desportiva náutica America's Cup [3].

Fig. 3 – Modelação das Zonas Abrigadas.

• Natureza do fundo

A natureza do fundo influencia de modo significativo o fundeamento de qualquer sistema no mar. Para o presente estudo foi utilizada uma classificação quanto à granulometria base: areia, lodo, cascalho ou rocha. O fundeamento de equipamentos no mar é preferencial em fundos arenosos evitando-se sempre os fundos rochosos. Deste modo existe alguma garantia de que o equipamento se mantém nos locais escolhidos [Fig. 4].

• Zona de áreas protegidas

Na área limite de análise do estudo existem zonas de áreas protegidas, protecção especial para a avifauna e sítios de interesse para a conservação. Dada a vulnerabilidade destas zonas, foram tomados em consideração os riscos mais significativos, tais como derramamento de derivados de hidrocarbonetos e ruído produzido que possa causar incomodidade para a vida marinha [Fig. 5].

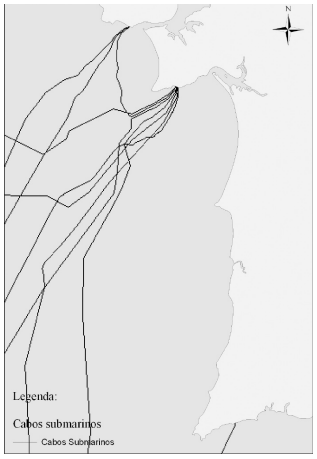
Fig. 4 – Natureza de fundo. As áreas a verde, amarelo, castanho e cinza representam os sedimentos lodosos, areia, cascalho e rocha, respectivamente.

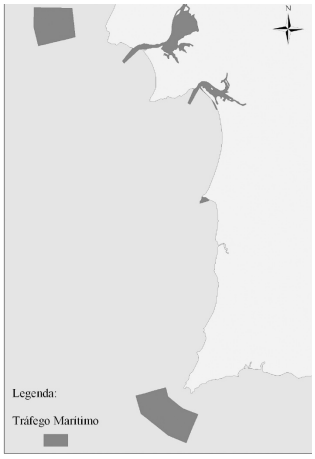
Fig. 5 – Zona de áreas protegidas.

• Zonas de cabos submarinos, tráfego marítimo e de exercícios militares

A implementação de sistemas de conversão da energia do mar tem de ser considerada em conjunto com outros sistemas já existentes de modo a evitar interacções indesejadas. Está colocada no fundo do mar, ao largo da costa portuguesa, uma série de cabos submarinos de comunicações. É de todo desejável evitar qualquer rotura nestes cabos, com todas as consequências que daí advêm, e por isso foram introduzidas no modelo zonas de protecção com cerca de 1 milha náutica (aproximadamente 2 km) a estas infra-estruturas [Fig. 6].

Em zonas com intensidade de tráfego [Fig. 6] e de exercício militar [Fig. 6] é também desaconselhada a instalação de estruturas. Na área limitada pelo estudo existem dois esquemas separadores de tráfego marítimo (ao largo do cabo da Roca e ao largo do cabo de S. Vicente) e três grandes portos (Lisboa, Setúbal e Sines).





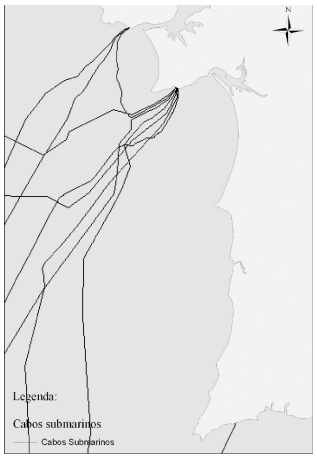


Fig. 6 – Zona de passagem de cabos submarinos; tráfego marítimo e exercícios militares, respectivamente.

• Distância aos portos principais

O factor logístico é de extrema importância na instalação dos sistemas em estudo. A dimensão e tipo de estruturas a utilizar implica, normalmente, a existência de infra-estruturas portuárias de grande porte, nomeadamente gruas, rebocadores e cais de dimensão razoável para os navios de apoio. Uma vez que os sistemas de conversão fundeados necessitarão, tal como qualquer outro equipamento no mar, de manutenção periódica intensiva, é de todo aconselhável a que a sua instalação se faça o mais perto possível dos grandes e médios portos. No caso da zona em estudo só parecem existir as condições logísticas necessárias nos portos de Lisboa, Setúbal e Sines. Foi gerado um *buffer* de distância aos portos principais até 10 milhas náuticas [Fig. 7].

• Distância aos pontos de ligação à rede eléctrica nacional

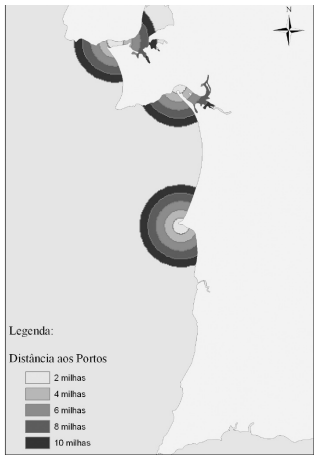


Fig. 7 – Distância aos portos principais.

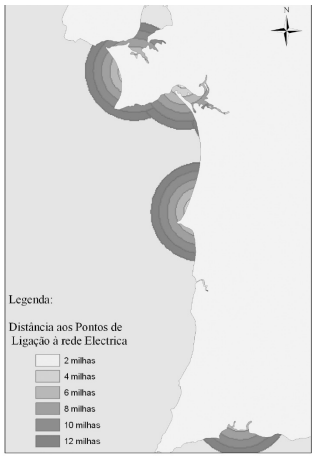


Fig. 8 – Distância aos pontos de ligação à rede eléctrica.

Dependendo da potência produzida, os locais de ligação, e posterior injecção de energia na rede eléctrica nacional, podem ser bastante reduzidos. Há que considerar a distância a estes locais como factor que influenciará de modo significativo o investimento inicial no projecto. O mesmo raciocínio, da distância aos portos, foi seguido para modelar a condição associada à distância aos pontos de ligação à rede eléctrica [Fig. 8].

3.4. Cálculo

Todos estes factores foram ponderados e normalizados para cada uma das tecnologias em estudo (essencialmente com recurso às especificações dos fabricantes e à experiência oceanográfica do IH), tendo-se obtido um mapa de adequabilidade (em percentagem) de cada local aos factores de decisão. De referir para resultado final foram então eliminados todos os locais cuja adequabilidade se apresentava inferior a 5 (correspondente a uma probabilidade de sucesso de implementação de 50%) [Fig. 9].

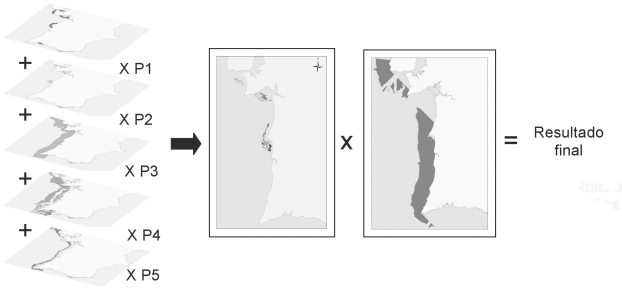


Fig. 9 – Normalização e ponderação dos factores, para obtenção do mapa de adequabilidade.

4. Resultados

De acordo com os critérios definidos e a área em estudo, para todos os sistemas, a zona mais adequada à instalação dos sistemas conversores é a que fica a noroeste do porto de Sines. Na Fig. 10 está representado o resultado final para o sistema *Floating Wave Power Vessel*. Nesta figura as células representadas a vermelho correspondem a uma adequabilidade entre 85% e 90%. A tonalidade azul-clara corresponde a uma adequabilidade entre 65% e 75%.

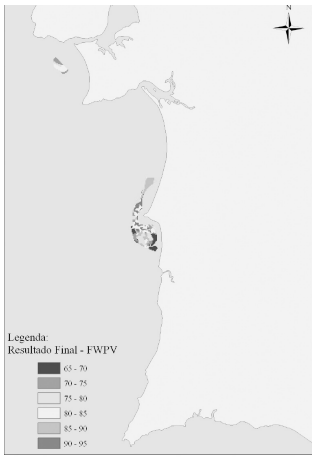


Fig. 10 – Resultado final para o sistema Floating Wave Power Vessel. Zona de adequabilidade: resultados na zona de Sines e de Setúbal.

5. Conclusões

No estudo realizado conclui-se que, para os sistemas de conversão da energia das ondas em energia eléctrica instalados ao largo da costa *(offshore)* e aqui analisados, na zona sul da costa ocidental do continente, o melhor local de instalação é a noroeste do porto de Sines e como ponto secundário a zona ao largo da Costa de Caparica.

Numa fase em que existe um risco de investimento pelas empresas, uma vez que ainda não está totalmente assegurada a evolução tecnológica destes sistemas, a garantia de sucesso passa pela previsão de impacto de todos os fenómenos envolventes e todos os pormenores contam.

Alguns dos bons resultados da instalação destes sistemas, a nível mundial, têm sido obtidos em locais onde a agitação marítima é inferior à da costa portuguesa, restando agora verificar a robustez e adequabilidade dos equipamentos ou necessidade de adaptação destes em zonas de maior energia das ondas.

O estudo foi limitado à costa ocidental sul essencialmente porque os dados referentes à natureza do fundo só estavam disponíveis para essa área. É, no entanto, de conhecimento geral que a costa ocidental norte apresenta condições de agitação marítima mais agrestes e por isso mais energéticas que a sul. Este facto pode ser relevante na conversão de energia das ondas, mas pode também sujeitar os sistemas a condições ambientais demasiado exigentes.

A metodologia seguida, utilizando técnicas multicritério de apoio à decisão e as capacidades de modelação e análise espacial do SIG ArcView com a extensão Spatial Analyst mostraram ser um instrumento útil de apoio à decisão, por comparação com as aqui estudadas, em que se procura a rentabilização das fontes de energia renováveis.

Nunca será de mais referir que para a realização de um projecto desta dimensão, é necessário fazer-se um levantamento com exactidão da localização, o que implicaria por exemplo a realização de levantamentos hidrográficos de alta resolução (utilizando por exemplo sondadores multifeixe), de sonar lateral e análise sísmica, assim como aliar o conhecimento técnico ao prático, fumentando a interdisciplinaridade, só assim se conheceria com segurança acrescida o local de instalação.

É de concluir que a metodologia aqui apresentada possa ser aplicada a outros casos da mesma natureza e relativos, por exemplo, à instalação de sistemas de energia éolica.

6. Referências

[1] COSTA, M., *et al.,* 2003. "Contribuição para o estudo do clima de agitação marítima na Costa Portuguesa". Instituto Hidrográfico.
[2] www.edp.pt
[3] "Clima de agitação marítima e correntes entre o Cabo Raso e o Cabo Espichel". Relatório TF. OC. 01/03, Instituto Hidrográfico.

Sistema C² de uma Câmara de Vigilância Óptica

Trabalho realizado por:
• ***Hernâni Custódio Rodrigues Neto***

Escola Naval
Departamento de Armas e Electrónica

1. Introdução

O presente relatório descreve o trabalho que está a ser elaborado pelo aspirante a oficial, da classe de Engenheiros Navais ramo Armas e Electrónica, Hernâni Custódio Rodrigues Neto.

Este relatório divide-se em vários capítulos, onde se procura descrever, em linhas gerais, as condicionantes que levam à realização deste trabalho e as estratégias seguidas, para a escolha dos equipamentos e suporte tecnológico que o poderão sustentar.

1.1. *Descrição do problema*

Nos dias de hoje, somos confrontados com rápidas e contínuas mudanças de estado, situação e até mesmo níveis de segurança. Assim sendo, a informação actualizada e de qualidade assume um papel fundamental, no auxílio de uma correcta tomada de decisão.

O terrorismo ganhou grande importância no mundo, hoje em dia é formado por grupos dotados de alta tecnologia, pelo que obriga as forças que o combatem a acompanharem a tecnologia da informação, de forma a garantir maior segurança dos homens e meios que o combatem.

Para tal, há necessidade destas organizações, que combatem o terrorismo, controlarem a informação e diminuírem a ocorrência de erros humanos. Tal necessidade implica o aumento do fluxo de informação nos diversos equipamentos, e que estes mesmos equipamentos possam comunicar entre si, sem a intervenção humana.

Contudo, actualmente esta comunicação ainda ocorre muitas vezes de uma forma directa, isto é, o operador interage directamente (com reduzido protocolo de comunicação) com o equipamento para receber a informação. Estas rotinas são todas fechadas e dedicadas, não se aproveitando todas as potencialidades dos equipamentos.

A Marinha de Guerra, como força de intervenção contra possíveis ataques terroristas, tem o mar como seu principal campo de intervenção, e como uma das missões pioneira, o garante da segurança no mar.

O cumprimento desta missão muitas vezes implica termos homens no exterior do navio a identificar possíveis ameaças; estes homens estarão expostos. Tal situação poderá ser minimizada com a implementação de um sistema de vigilância, controlado a partir do interior do navio.

Este problema foi apresentado pelos navios da classe FFGH "Vasco da Gama", que desejam aperfeiçoar o seu sistema de vigilância remota, através de uma câmara óptica, em que a informação poderá ser difundida no circuito de vídeo (CCTV) que está presente nos navios desta classe; a implementação deste sistema tem, também, a finalidade de ser um equipamento de auxílio nas missões de busca e salvamento.

Esta situação cruzará com os objectivos deste trabalho que se prende em desenvolver um sistema de comando e controle (C²), que permite direccionar uma câmara, através da Intranet de um navio, usando um teclado ou joystick.

A câmara é fixada numa estrutura, que aloja servomotores para controlar o seu movimento, em azimute e elevação. Os servos da estrutura são controlados por um microcontrolador (TINI-2), que liga a rede de Intranet do navio e receberá informação de comando através de um PC ou joystick (ligado a um microcontrolador: TINI-1) que está ligado à mesma rede (Intranet).

1.2. Conceito de Arquitectura Modular Aberta (CAMA)

O conceito CAMA surgiu há um ano na Escola Naval, através do Departamento de Engenharia Naval ramo Armas e Electrónica, que manifestou o interesse de aplicar este conceito nas Memórias de Final de Curso dos alunos finalistas em Engenharia de Armas e Electrónica do Curso Almirante Sarmento Rodrigues.

Este conceito começou a ganhar forma quando se chegou à conclusão de que a informação da proa/velocidade do navio, marcação/velocidade do vento, vigilância diurna/nocturna poderia ter muito mais interesse se fosse difundida por todo o navio, em vez de ficar apenas confinada aos limites físicos da ponte de um navio.

Assim sendo, este conceito tem como objectivo utilizar a rede de bordo, para difundir informação de sensores em tempo real, estando a informação sempre disponível em qualquer computador com um simples browser. Deste modo, ao contrário do que acontece em ligações dedicadas, é possível modificar a localização física do operador ou equipamento, pois desde que continuem a ter acesso à rede poderão funcionar normalmente.

Em muitas aplicações é permitido que vários utilizadores possam aceder à informação disponibilizada, partilhando a mesma rede. Sendo assim, o código deixa de ser fechado, podendo evoluir separadamente.

Para utilizar a rede de bordo, devem-se utilizar protocolos Standard, o que acaba por permitir que se utilizem COTS. Deste modo, todo o sistema acaba por ficar mais barato e de fácil interacção.

A título de exemplo, o Departamento de Engenharia, ramo Armas e Electrónica, da Escola Naval, tem alguns trabalhos em que é aplicado este conceito (CAMA) como:

[Gonçalves, 2000], Memória de fim de curso, Monitor L.A., Implementação de um Sistema de Comando e Controlo;

[Mateus, 2004], Memória de fim de curso, Integração do Anemómetro de bordo das Fragatas Vasco da Gama com a rede do navio.

2. Tecnologia e Protocolo Utilizado

2.1. *TINI*

TINI significa Tiny InterNet Interface [Dallas 03], e trata-se de uma placa desenvolvida pela Dallas Semiconductor, que integra um microcomputador completo permitindo ligações à Internet ou redes locais, trabalhando com linguagem Java.

Tendo em conta os objectivos propostos e os diferentes tipos de protocolos utilizados, era necessário encontrar uma forma de interligar as diferentes informações. Com a ajuda do Tutor, optou-se por utilizar o TINI [Loomis 01].

2.1.1. *Arquitectura geral*

O TINI é a combinação de um pequeno, mas poderoso chip-set e um ambiente "runtime" programável em Java. Este chip-set dispõe de capacidade de processamento, controlo e "device-level communication", assim como suporte para redes TCP/IP. As capacidades deste software são colocadas à disposição do programador através de um conjunto de interfaces para programação de aplicações em Java.

Descrevemos o TINI, de uma forma geral, como um equipamento composto por um poderoso e pequeno processador (DS80C400 [Dallas 03]) baseado no 8051. Integrado na placa DSTINIm400, temos:

- 3 portos série;
- 1 controlador 1-wire;
- 1 controlador CAN2.0B;
- 1 MB Flash ROM para aplicações;
- 1 MB NV SRAM para armazenamento;
- 10/100 Ethernet Media Access Controller (MAC);
- clock interno de 75 MHz;
- reduzido tamanho;
- baixo consumo (cerca de 120mW);
- elevado número de interfaces.

Quando comparada com o custo de um computador, com capacidades equivalentes, esta placa é de baixo custo (cerca de US$102), à qual poderão posteriormente interligar-se componentes de hardware directamente ou através de interfaces, tanto em redes locais como em redes de maiores dimensões (Internet).

Tendo em conta a actual "febre" da informação na WEB, e os desenvolvimentos contínuos da linguagem JAVA (com um crescente número de adeptos [Sun 03]), optou-se por utilizar as capacidades do TINI em relação a esta linguagem. Tradicionalmente, o software integrado tem sido programado em Assembler, C e por vezes C++. Embora estas linguagens tenham sido indubitavelmente a escolha correcta no passado, com a evolução dos processadores podemo dar-nos ao luxo de não utilizar aplicações tão eficientes na execução, e escolher linguagens que ajudem mais o programador.

Actualmente, os programadores que utilizem Java têm à sua disposição um incontável número de bibliotecas e plataformas, que utilizam este tipo de linguagem. Assim sendo, e de forma a facilitar a probabilidade/capacidade de evolução deste trabalho, a linguagem escolhida foi o Java.

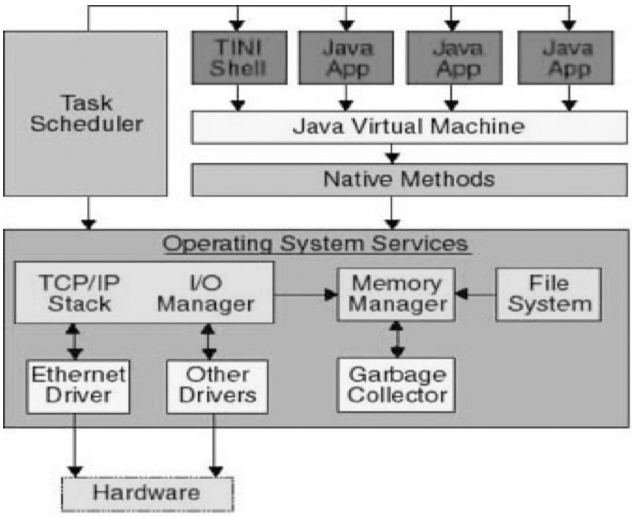


Fig. 1 – Esquema de funcionamento interno do TINI.

O objectivo primário desta plataforma é colocar na rede quaisquer dados recebidos de uma vasta gama de aparelhos desde sensores a equipamento de automação fabril. A combinação de uma capacidade de distribuição de sinais I/O, um stack de protocolo de rede TCP/IP, e um ambiente de programação em Java facilitam aos programadores o desenvolvimento de aplicações que lhes permitirão não só controlo local, mas também acesso global a quaisquer dispositivos baseados no TINI. As capacidades de rede do TINI permitem expandir a conectividade de qualquer dispositivo permitindo-lhe interligação a sistemas remotos, assim como a utilizadores, através de aplicações de fácil acesso e utilização, tais como Web browsers.

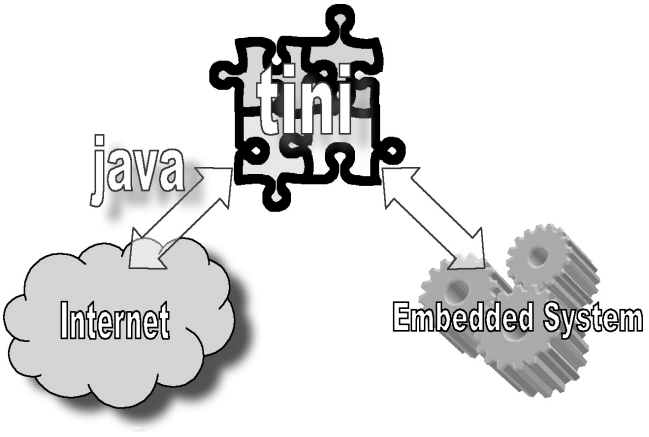


Fig. 2 – Filosofia do TINI.

2.1.2. *Características e compatibilidade do Slush*

O sistema operativo que corre no TINI tem a denominação de Slush. Slush é uma pequena aplicação baseada em UNIX, que é mais do que uma simples shell, mas menos do que um sistema operativo completo. Tem como mais-valia o facto de disponibilizar a função de ligar a servidores de TTY (série), Telnet ou FTP. O Slush fica alojado na memória flash ROM do TINI, no banco 7, e a ideia base da sua concepção é fornecer uma via de fácil interacção e acesso à placa. Daí ser deliberadamente pequeno e leve em termos de processamento. Durante o processo de desenvolvimento de aplicações é possível enviá-las para o TINI recorrendo a FTP, e de seguida testá-las através de uma prompt em sessão Telnet. Se por qualquer razão não quisermos o Slush depois de ter sido instalado, este pode perfeitamente ser removido pelo flash ROM do TINI.

Deve ter atenção, quando se pretende actualizar o Slush, pois devemos nesta altura actualizar o restante firmware, ou vice-versa. Tanto o firmware como o Slush deverão pertencer à mesma versão. Daí que se deve ter o cuidado de, ao carregar uma versão mais recente do firmware, se carreguem também tanto o ficheiro tini. tbin como o slush.tbin, tendo ainda o cuidado de apagar o banco 18, antes de se dar a ordem de carregamento. Para qualquer conhecimento mais aprofundado do Slush, é recomendável consultar o site www.ibutton.com/TINI/hardware/slush.html.

2.1.3. *Aplicações*

O TINI foi desenvolvido tendo em conta os requisitos funcionais para o comércio e indústria de aplicações em rede integradas. Contudo, devido ao seu baixo custo e à disponibilidade de ferramentas de software gratuitas, começa a afirmar-se em ambientes de educação e de lazer.

Esta placa pode ser utilizada em stand-alone para tarefas integradas, tais como monitorização e controlo de um dispositivo ou sistema local, embora a maioria das aplicações recorra às capacidades de rede do TINI. Algumas das aplicações possíveis são as seguintes:

• *Controlo de unidades fabris* – Recorrendo ao CAN (Controller Area Network) integrado no TINI, é possível controlar equipamento de automação em unidades fabris, assim como os respectivos actuadores;

• *Equipamento de monitorização e controlo Web-based* – Pode ser utilizado para comunicação com o equipamento por forma a providenciar diagnósticos e recolha de dados de modo a monitorizar-se determinado dispositivo;

• *Conversão de protocolos* – Sistemas baseados no TINI podem ser utilizados para ligar dispositivos a redes Ethernet. Dependendo das capacidades I/O do dispositivo ligado ao TINI, esse mesmo trabalho poderia ser executado por um PC. Contudo, com o TINI é possível fazer-se o mesmo, ocupando menos espaço e gastando menos dinheiro;

• *Monitorização ambiental* – Utilizando o suporte para l-wire do TINI, uma aplicação pode interrogar sensores e reportar resultados para um hospedeiro (host) remoto.

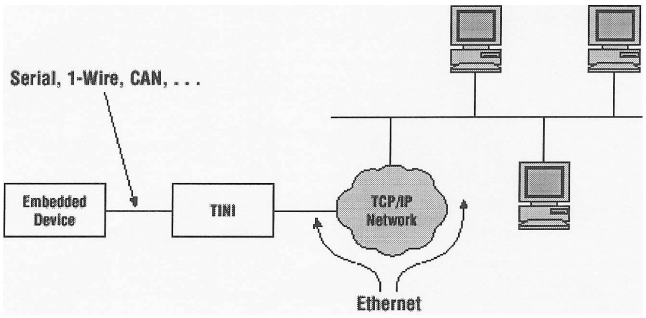


Fig. 3 – Exemplo da filosofia do TINI.

A fig. 3 mostra-nos um modelo no qual o TINI está a ser utilizado como conversor de protocolo (ou link) entre um dispositivo integrado e uma rede Ethemet. Este dispositivo poderá comunicar utilizando um porto série RS-232, CAN (Controller Area Network) e/ou até algum tipo de interface paralelo. A aplicação em Java que corre no TINI tem a função de comunicar com o dispositivo agregado na sua linguagem nativa (usando um protocolo de comunicação específico) e disponibilizar o resultado aos sistemas remotos via rede TCP/IP. O link estabelecido pelo TINI é bidireccional, permitindo a um sistema remoto efectuar o controlo, assim como a monitorização do dispositivo.

2.1.4. *I/O integrados*

Um grande número de dispositivos interessados em estar network-enabled com o TINI não tem suporte para se interligar a um bus paralelo completo (full parallel bus). Muitas vezes esses dispositivos têm interface série. Normalmente, isto resulta numa comunicação de largura de banda mais baixa. Mas um interface série também reduz o número de pinos requeridos, simplifica a comunicação e reduz custos, quando comparado com dispositivos que têm interfaces de bus tipo paralelo. O TINI tem integrado um suporte para os protocolos de comunicação em série de baixo nível.

Utilizando as capacidades de I/O integradas em vez de I/O memory-maped directo, reduz-se ainda mais o custo da comunicação com um dispositivo externo. Esta opção sobrecarrega menos o CPU do que comunicar com dispositivos interligados directamente aos buses do TINI. Por exemplo, o microcontrolador do CPU utiliza toda a velocidade disponível, executando o ambiente runtime, enquanto a UART está simultaneamente a enviar e a receber caracteres em série. Por outro lado, comunicar com periféricos interligados com bus requer que o CPU pare o que está a fazer e execute instruções para ler dados do dispositivo ou escrever dados para este.

2.1.5. *CAN*

Originalmente desenvolvido na Bosch-Siemens, o CAN (Controller Area Network) é agora descrito em dois ISO standards [Loomis 01]. Fornece um bus de comunicação série fiável frequentemente utilizado em autómatos e no controlo de aplicações industriais. O microcontrolador do TINI fornece dois controladores CAN integrados.

2.1.6. *TTL I/ON*

Estas portas, presentes no microcontrolador, genéricas e bidireccionais, podem ser usadas para várias tarefas de controlo, e não estão necessariamente ligadas a nenhum tipo de dispositivo de comunicação em série.

2.1.7. *Java*

Java é uma linguagem de programação independente da plataforma em que é usada. É uma linguagem orientada por objectos, que suporta "multi-threading" e linkagem dinâmica. Java é uma linguagem de programação desenvolvida pela Sun Microsystems primariamente para uso na World Wide Web. Tem muito em comum com a C++, pelo que, ao se conhecer esta última linguagem, facilmente se compreende o Java. No entanto, não é obrigatório o conhecimento prévio de C++ ou outra linguagem de programação, se bem que a utilização pressuponha alguma familiaridade com o Windows e a forma de usar uma Web browser.

A Sun apresentou uma solução nova no mercado para o problema de termos que fazer algumas alterações ao "código-fonte" quando queremos que seja executado numa plataforma, que não aquele para que o mesmo "código-fonte" foi pensado. Conseguiu isto criando um software designado por Máquina Virtual Java (JVM). Quando se passa o código-fonte Java pelo compilador correspondente, este transforma aquele em "código-byte". Nesta fase não se trata ainda de "código-máquina", mas de um código intermédio. Quando o "código-byte" é passado em qualquer computador que tenha o JVM instalado, este último é capaz de ler, converter em código-máquina e executar.

A principal vantagem deste método é bastante óbvia. Permite publicar um programa na Internet, sabendo que qualquer computador o poderá executar desde que disponha da Máquina Virtual Java. Como o JVM está incluído nos principais browsers, como o Internet Explorer ou o Netscape, qualquer pessoa que utilize um deles poderá de facto executar o mesmo programa de Java.

A principal desvantagem do método é que o programa obviamente se torna ligeiramente mais lento. Isto acontece por duas razões distintas. Quando o programa é posto a correr, o JVM tem que primeiro converter "código-byte" em "código-máquina". Outro problema é a impossibilidade de optimização. A Sun Microsystems tentou ultrapassar esta limitação dando ao Java a possibilidade de tratar "código-nativo", isto é, programas escritos especificamente para uma máquina permitindo assim uma optimização para aquela máquina.

2.2. *Protocolo de comunicação*

Ao longo deste capítulo já foram falados diversos protocolos. Aprofundam-se, agora, aqueles protocolos que estão a ser utilizados neste trabalho.

2.2.1. *Protocolo 1-Wire*

O protocolo 1-Wire baseia-se na ideia de se utilizar uma linha bidireccional de comunicação também para fornecer a energia necessária para os componentes da rede. Assim sendo, só é necessário utilizar um único condutor (para além da massa) para utilizar os equipamentos da rede, baixando o custo das instalações.

2.2.2. *Norma RS-232C*

São suportados protocolos de série síncronos, usando uma interface de dois fios, e comunicação série assíncrona, baseada no RS-232C standard. O controlador da TINI fornece dois circuitos UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) integrados para facilitar a comunicação série.

A norma RS-232C foi publicada pela EIA (Electronic Industries Association) em 1969 [Loomis 01] [Lobo 00], e tornou-se desde esta data a forma mais generalizada de comunicação série, de tal forma que, ainda hoje, qualquer computador dispõe de um ou mais canais de RS-232C (nos computadores portáteis esta norma tem vindo a ser substituída por portos USB).

Existem dois tipos de conectores para a comunicação série via RS-232C, em que um tem 25 pinos e o outro 9 pinos. Existem muitas aplicações em que não é necessário todos os sinais definidos na norma, optando-se assim pela configuração mais simples possível, e para tal devem-se estabelecer as seguintes ligações (para além da massa):

- Os sinais de "Transmitted Data" ligam aos "Received Data" (o pino 2 de cada conector liga ao pino 3 do outro);
- Os sinais de "Request to Send", "Clear to Send" e "Data Carrier Detect" ligam-se entre si em cada conector (pinos 4, 5 e 8 nos conectores de 25 pinos, ou 7, 8 e 1 nos conectores de 9 pinos);
- Os sinais de "Data Set Ready" e "Data Terminal Ready" ligam-se também entre si em cada conector (pinos 6 e 20 nos conectores de 25 pinos, ou 6 e 4 nos conectores de 9 pinos).

De acordo com estas ligações, é possível estabelecer uma comunicação bidireccional entre dois equipamentos, usando somente três condutores, que poderão reduzir-se a dois se a comunicação for num só sentido. A norma RS-232C usa no cabo de ligação níveis de tensão com valores que normalmente se situam entre -9/-12 V e 9/12 V, correspondendo a transmissão de um 1 aos valores negativos e a de um 0 aos valores positivos. A conversão dos níveis lógicos 0 e 1 para os valores de tensão mencionados são geralmente conseguidos com recurso a um circuito integrado (por exemplo, o LT1181 ou o MAX232), inseridos entre os periféricos para a comunicação série e os conectores RS-232C. O protocolo de comunicação RS-232C baseia-se num formato de cadeia a transmitir, cujas características se indicam a seguir:

- Inicia-se sempre com um 0 (Start bit);
- Seguem-se 7 ou 8 bits a transmitir (sete no caso dos caracteres ASCII), estes bits são transmitidos do menos significativo para o mais significativo;
- Segue-se o bit de paridade (é opcional);
- Por fim, o último bit, que corresponde ao nível lógico 1 (Stop bit).

Para o presente trabalho, são utilizados, para a comunicação com o PC/TINI, conectores/fichas de 9 pinos; destes conectores, só são ligados 3 fios: TX, RX e GND, todos os restantes fios foram simplesmente desprezados.

2.2.3. *PWM*

Esta técnica é muito utilizada para efectuar o controlo de circuitos analógicos a partir das saídas digitais de um microprocessador.

O controlo feito por circuitos analógicos tende a ser menos preciso, e os que são de grande precisão acabam por se tornar demasiado grandes e caros. Ao fazer este controlo através de um circuito digital, acabamos por poupar em preço e em consumo.

PWM é portanto uma forma digital de codificar sinais analógicos. Usando contadores de alta resolução, o *duty cycle* de uma onda quadrada é modulado para codificar um sinal analógico. Na imagem abaixo podemos visualizar três tipos diferentes de PWM. Um que usa 10% de *duty cycle*, outro 50% e, por último, um que usa 90%.

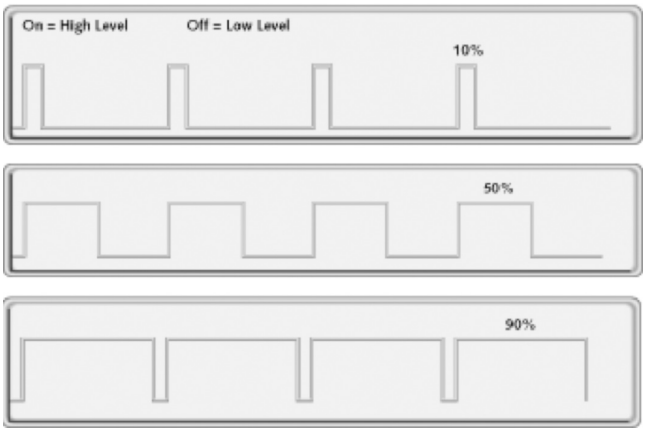


Fig. 3.

Podemos observar, na figura acima, este método aplicado com um *duty cycle* constante. O método usado neste trabalho é o mesmo, PWM, mas com o *duty cycle* variável.

2.2.4. *Portos I/O de uso geral*

Os portos de quatro a sete são aqueles designados como portos de uso geral. É com alguns destes portos que trabalhamos para enviar o sinal PWM para os servos. Depois de observarmos a tabela exposta em anexo concluímos facilmente que os pinos de P5.4 a P5.5 seriam o ideal para as nossas intenções. De qualquer das formas, para utilizar estes pinos como sendo PCE, teria que obviamente haver configurações.

Após algum estudo foi concluído que estes pinos não seriam usados em nenhuma função do meu programa, estando absolutamente livres. Portanto pode-se escrever para estes portos livremente sem correr o risco de interromper outras operações. E é isso que acontece com o nosso sistema, os pinos são postos a "1" ou a "0" conforme as nossas necessidades. De notar que o nível "1" corresponde apenas a uma tensão de 3.3V no pino, isto por razões de segurança.

2.3 *Conversor A/D-DS2450*

O conversor A/D-DS2450 é o elemento que permite fazer interface entre o joystick e o TINI. Este conversor é alimentado a 5V e é baseado em aproximações sucessivas. Tem a possibilidade de receber quatro entradas analógicas devido a um multiplexer analógico de quatro para um que tem inserido.

Cada canal tem os seus registos onde são guardados diversos parâmetros. É guardada a voltagem de entrada, o valor da resolução e o valor de *threshold* alarme. A entrada pode ser definida como variando entre 0V e 2,56V ou até 5,12V. Já a resolução pode ser escolhida desde os quatro bit até 16 bit. Duas *flags* de alarme podem ser usadas como limites inferior e superior, poupando a comparação ao *Master.* Um canal que não seja utilizado como entrada analógica pode ser utilizado como saída digital *open-drain.*

O componente tem oito pinos e podemos ver na imagem seguinte quais são e para que servem:

Vcc	4.5 a 5.5 V
NC	Não conectado
DATA	Rede 1-Wire
GND	Massa
AIN-A	Entrada analógica A
AIN-B	Entrada analógica B
AIN-C	Entrada analógica C
AIN-D	Entrada analógica D

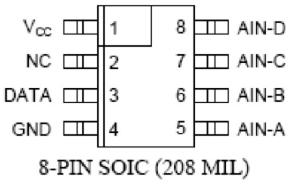


Fig. 4 - Pinout do conversor.

Após ter convertido o valor analógico em digital, o conversor vai enviar os dados via 1-Wire. Este sistema é constituído por um bus master e por um ou mais slaves. O DS2450 é um slave em todos os instantes. Portanto cada conversão feita pelo equipamento é sempre iniciada pelo bus master, ou seja, só vai ocorrer uma conversão quando o TINI assim o determinar.

Embora seja utilizado o protocolo 1-Wire para comunicação com este conversor, neste trabalho não usufruímos de todo o potencial deste protocolo. O equipamento não é alimentado pelo fio do 1-Wire, mas sim directamente pela fonte de 5V. Foi uma opção tomada para evitar mais um componente no circuito, neste caso uma resistência de *push-pull*, e visto que todos os outros equipamentos são alimentados igualmente a 5V a sua alimentação tornou-se fácil. O consumo deste componente é muito baixo, o que pode ser outra grande vantagem. O conversor consome 2,5mW em funcionamento ou 25µW em *stand-by*. Em seguida, veja-se um diagrama de blocos que traduz bem a arquitectura interna deste conversor.

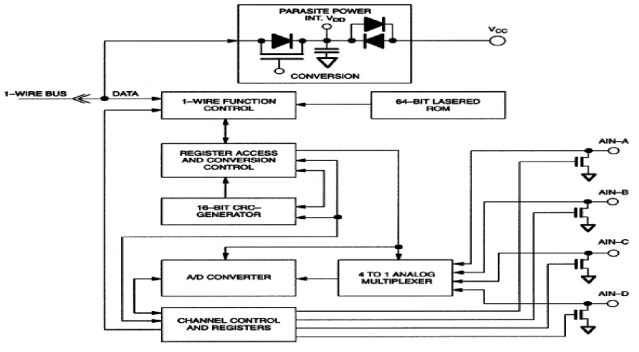


Fig. 5 – Arquitectura interna do conversor.

3. Equipamentos Auxiliares e Localização

3.1. *Joystick*

O joystick adquirido é analógico e com retorno ao centro de forma a facilitar a sua operação. É analógico para que a sua interface se torne bem mais acessível. Um joystick digital exigiria o desenvolvimento de *drives* de interface.

Este joystick utiliza uma ficha DB-15, que é um protocolo também conhecido por ligação "game-port". No seu interior tem dois potenciómetros independentes, um para movimentação em azimute e outro em inclinação. Na imagem seguinte temos representado o esquema interno típico de um joystick analógico.

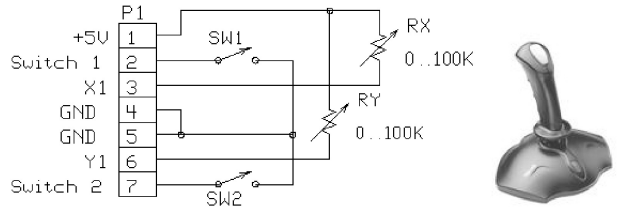


Fig. 6 – Arquitectura do joystick.

O joystick utilizado é o Predator SV85 da Trust Computer Products. Considera-se importante conhecer as seguintes características do produto:

- Base de 15,5 cm por 19,5 cm;
- Altura de 20,5 cm;
- Peso de 0,6 kg;
- Compatível com PC (Microsoft DOS, Microsoft Windows 95/98, Microsoft Windows 2000 / NT4.0, Microsoft Windows Millennium Edition);
- Alimentado a 5V;
- Dois botões.

Este joystick foi adquirido porque, satisfazendo todas as nossas necessidades, foi de preço acessível e de fácil aquisição. Hoje em dia a simplicidade é uma característica difícil de encontrar no mercado, esta é uma particularidade que neste caso jogou a favor deste produto.

3.2. *Servomotores*

De uma forma geral, os servomotores utilizam um pequeno motor DC que é controlado por um circuito electrónico, e um dispositivo de realimentação constituído por um potenciómetro conectado mecanicamente ao eixo do motor DC e electricamente ao circuito electrónico. A variação da resistência do potenciómetro em função da rotação informa o circuito electrónico da rotação e direcção do motor.

Os dois servomotores escolhidos possuem características específicas para aeromodelismo. Estes servos são dotados de uma grande velocidade (180°/s), e para o seu tamanho conseguem exercer uma força considerável. Num braço de 4 cm podem movimentar 12 kg.

As suas dimensões são de 54,4 mm de altura por 26,5 mm de largura por 62,9 mm de comprimento. Os servos permitem uma liberdade de movimentos de 90° para cada lado, precisamente por isto são designados de JUMBO180. O seu consumo é de 2,5W.

Estes motores têm três fios a serem conectados, um para a alimentação (vermelho), que é de 5V, outro para a massa (castanho) e um outro que se destina ao seu controlo (laranja). Estes servos são controlados por Pulse Wide Modulation (PWM). São motores que accionam um redutor que está acoplado a um potenciómetro que irá dar o feedback de posicionamento ao sistema electrónico interno.

Para movimentar o servomotor, temos de gerar um sinal modulado em largura de impulso. Dependendo da largura do pulso, o servomotor irá para uma determinada posição. A figura abaixo representa bem este processo.

No caso específico dos nossos servos o que acontece é o seguinte. Se o servo recebe um impulso de 1ms, vai para um extremo; se receber um impulso de 1,5ms, vai para a posição central; se receber um impulso de 2ms, vai para o outro extremo. Os valores intermédios correspondem às posições intermédias.

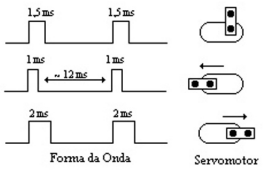


Fig. 7 – Filosofia PWM.

Este processo desenrola-se com valores TLT e numa janela de 20ms, veja-se:

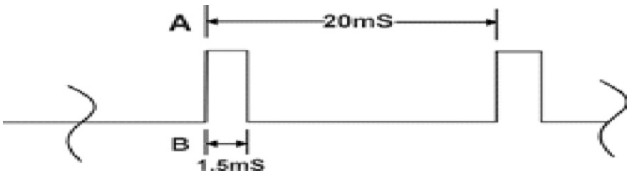


Fig. 8 – Posição central.

Note-se que os 20ms são apenas o tempo mínimo de espera entre cada impulso, o que não significa que eles não possam esperar mais entre impulsos.

É de ter em atenção que os servos adquiridos são de velocidade constante. Portanto a velocidade instantânea será sempre a mesma. O que vai determinar a velocidade a que um movimento é executado é, na realidade, o espaçamento entre impulsos. Assim, tendo um espaçamento entre impulsos de 20ms estou a usufruir da velocidade máxima disponível. No entanto, com um espaçamento de 100ms o movimento resultante será cinco vezes mais lento.

As razões que levaram à aquisição destes servos são óbvias. As suas dimensões são reduzidas, como era exigido, a sua força é suficiente para vencer a inércia da estrutura e têm uma velocidade que nos permite atingir os nossos objectivos. Outra grande razão é a facilidade de controlo a partir de circuitos digitais que o PWM garante.

No que respeita à aquisição deste tipo de servos, podemos dizer que em qualquer loja de aeromodelismo se podem encontrar servos deste género. No entanto, não foram encontradas todas as informações técnicas desejáveis e apenas com base na experimentação foi possível determinar algumas especificações.

3.3. *Estrutura*

A estrutura que suporta a câmara foi construída no Arsenal do Alfeite (AA). Foi um trabalho levado a cabo pela Divisão de Armamento (DAR). O projecto foi executado com a colaboração da Direcção de Navios (DN). É uma estrutura de alumínio, para que seja leve, é impermeável, e foi projectada por forma a encaixar num suporte, que vai sustentá-la, dos navios da classe supracitada. Também é esta estrutura que aloja os servomotores, que por sua vez lhe transmitem movimento. Na imagem seguinte podemos visualizar o aspecto da estrutura.

Fig. 9 – Estrutura de alumínio.

A estrutura não foi ainda terminada, faltando inserir as protecções dos servomotores e respectiva impermeabilização, assim como eliminar toda a massa que não seja necessária para o bom funcionamento do sistema. No anexo E apresenta-se o desenho da estrutura.

3.4. *Câmara Sophie*

A Sophie é uma câmara térmica binocular desenvolvida pela THOMPSOM-CSF Optronique para efectuar detecção e vigilância durante o dia e durante a noite, mesmo em más condições meteorológicas.

A imagem da Sophie pode ser apresentada num monitor externo, como é o caso desta aplicação, ou no micromonitor binocular que tem inserido. A imagem que é apresentada é uma imagem vídeo que resulta do tratamento da emissão de infravermelhos que qualquer alvo debita.

Há um módulo designado por analyser module que está equipado com um conector que permite a entrada de sinais exteriores, tais como, controlo remoto, alimentação e output de vídeo.

Esta câmara pode ser alimentada de diversas formas. Pode ser alimentada através de uma bateria de lítio que lhe permite uma autonomia de cerca de quatro horas. Pode também ser alimentada com 220V AC, ou então usando um adaptador a 24V ou 12V DC.

Interessa aqui saber qual a capacidade de detecção e reconhecimento de alvos em termos de distância. Mas antes disso é importante referenciar que a Sophie tem três tipos de campos visuais. O *Wide Fov*, o *Narrow Fov* e, por fim, o *Electronic Magnification*. Veja-se a seguinte tabela como exemplo de três tipos de alvos, em condições atmosféricas consideradas normais e para dois tipos de campos visuais.

Homem	**Detecção**	**Reconhecimento**
Wide Fov	2.5 Km	
Narrow Fov	4.5 Km	1.6 Km
Helicóptero		
Wide Fov	6.5 Km	
Narrow Fov	11.5 Km	4.5 Km
Fighter		
Wide Fov	33 Km	
Narrow Fov	39 Km	29 Km

Fig. 10 – Performance da Sophie.

De salientar que estes valores são os existentes no manual; no entanto, diz-nos a experiência, eles são na realidade bem inferiores a estes apresentados.

Para este trabalho é também de grande importância conhecer as dimensões e peso da câmara:

Comprimento	250 mm
Largura	110 mm
Profundidade	310 mm
Peso	2.45 Kg

3.5. *CCTV*

O CCTV é um sistema de distribuição de vídeo. Interessa apenas reter que o sinal vídeo pode ter diversas fontes, neste caso vamos usar como fonte a nossa Sophie. A imagem pode ser visualizada em diversos pontos do navio.

Existe a possibilidade de distribuir a imagem por diversos pontos do *CO* (Centro de Operações) e em dois monitores na ponte; outra característica que poderá ser útil é a possibilidade de gravar a imagem vídeo em formato VCR, o que nos permitirá investigar alvos e guardar provas do que for constatado.

4. Desenvolvimento do Hardware e Software Necessário

Neste capítulo é apresentada a estratégia de ataque ao problema, que começa por dividir o mesmo em três partes que contemplam as ideias-base, os estudos realizados e alguns testes.

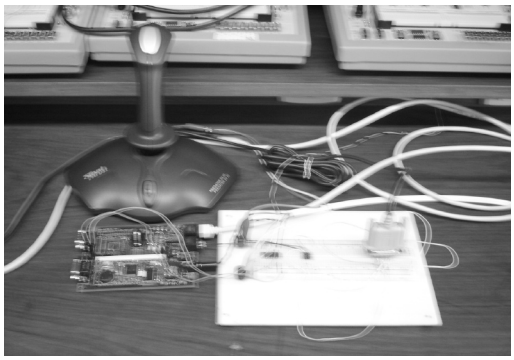


Fig. 11 – Ensaio.

4.1. *Comunicação Joystick/TINI-1*

Depois de conhecer os pinos, que nos dão informação dos botões e potenciómetros, a comunicação com o TINI foi aceitável, através do conversor A/D DS2450.

Uma vez que o Java tem na sua biblioteca ferramentas dirigidas para o controlo de dispositivos da classe desses, conversores demonstraram ser eficazes na comunicação; posto isto, podemos dizer que se voltou a poupar no hardware.

4.2. *Comunicação TINI-2/servomotores*

A interacção do TINI-2 com os servos foi possível, através dos pinos escolhidos, supracitados, pinos 5.4 e 5.5. Nesta fase, o programa baseou-se na utilização das bibliotecas do Java e do TINI.

Nos testes verificou-se que o sinal de saída, dos pinos, é limitado a 3,3V. Assim os servos não reconheciam o sinal como valor lógico "1" e obviamente não tinham movimento. Para resolver esta situação, introduziram-se no circuito dois "AND" TTL 7408 com uma das entradas forçadas a 5V ficando na outra entrada ligado um dos pinos. Verificou-se que, quando um dos pinos vai a 3,3V na saída do respectivo "AND", temos um valor de 4,2V na sua saída. Este valor já é reconhecido pelos servos como sendo o valor lógico "1" e portanto já podemos imprimir movimento aos servos.

Adicionalmente quando a estrutura se movimenta para um dos extremos, sente-se uma certa vibração. Isto acontece porque o servo fica em esforço pois o sinal que recebe é superior a 2ms (2,7ms). Este caso deve-se ao facto de se ter uma discriminação de 0,9ms. Sendo assim só se pode enviar um sinal de 0,9ms, que o servo vai considerar 1ms, um sinal de 1,8ms, onde o servo não chega ao outro extremo, e um de 2,7ms que ultrapassa o sinal máximo esperado que é de 2ms.

Assim acontece porque as bibliotecas utilizadas só permitiam discriminação com saltos de 0,9. Visto que o TINI nos dá a possibilidade de introduzir os nossos próprios programas (escritos em Assembler 8051/A390) na sua biblioteca nativa, teve que se apontar para esse caminho.

4.3. *Comunicação TINI-1/TINI-2*

A comunicação entre os TINI será através de uma rede de Intranet, isto implica que cada um dos TINI terá o seu próprio endereço IP, o sistema operativo (slush) deste equipamento permiti-nos fazer esta alteração.

Depois das duas secções, acima, estarem já aperfeiçoadas, numa primeira abordagem sobre a comunicação entre os dois TINI pensamos em configurar o TINI-2 para que esteja ligado ao endereço IP do TINI-1. O TINI-1 deverá disponibilizar na rede as informações do joystick através de um ficheiro de instruções, e quando o TINI-2 receber este ficheiro deverá executar estas instruções. Nesta estratégia de comunicação temos que ter em atenção o tempo de espera para o TINI-2 receber, ler e executar as instruções do ficheiro enviado pelo TINI-1, que deverá ser aceitável para as aplicações que poderá ter este projecto.

5. Conclusão

Sendo um projecto que está a ser desenvolvido, procurou-se descrever neste relatório, em linhas gerais, mas com a justificação tecnológica necessária, de uma forma esclarecedora, procurando ao máximo satisfazer as necessidades de quem o consulta.

O sistema que está a ser desenvolvido apresenta como principal vantagem a relação preço/funcionalidade relativamente a outros sistemas existentes no mercado. Joga também a seu favor o facto de ter uma grande margem de progressão.

O projecto tem, também, a vantagem de ir ao encontro das necessidades dos navios, que manifestaram o interesse de o adquirir. Contudo, tem a desvantagem de exigir do operador alguma prática no controlo da estrutura, pois no projecto apresentado não está contemplada a estabilização da estrutura devido aos balanços (pitch/roll) do navio.

A estabilização da câmara poderá ser ultrapassada a seu tempo, pois a robustez deste microprocessador (TINI) poderá permitir que o TINI-2, para além de receber o sinal do TINI-1, receba também o sinal de um sensor (pitch/roll) que as fragatas desta classe têm. Outro problema, que poderá aparecer nesta fase, é a necessidade de o sistema ter que estar sujeito a uma realimentação, para que seja fiável passar designações para o DDWCS (Dual Director Weapon Control System), que é um sistema de controlo de fogo.

Bibliografia

[Loomis, 2001], The TINI Specification and Developer's Guide, Dallas Semiconductor.
The High-Speed Microcontroller User's Guide, Dallas Semiconductor.
[Arnold; Goslin, 1998], The Java Programming Language, Second Edition.
[Kris Jamsa, 2000], *Programação em Java,* Edições CETOP.
[Nicolas/Avare/Najman, 1998], *Java client-serveur,* Eyrolles.
[Pereira/Poupa, 2004], *Linguagens Web,* Edições Sílabo.
[Gonçalves, 2002], *Sistemas Electrónicos com microcontroladores,* ETEP.

Alguns sites da Internet consultados:

java.sun.com
www.javasoft.com
www.ibutton.com
www.junun.org
www.hatelco.no
ftp.dalsemi.com
www.maxim-ic.com/microcontrollers

Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Catalogação e Pesquisa de Dados Hidrológicos

Trabalho realizado por:
• ***Maria do Rosário Botelho Simões***

Universidade Lusófona
Científico-Natural

Resumo

O aumento do conhecimento do Oceano passa pela obtenção de informação referente a diversas áreas científicas. Sendo, actualmente, tecnicamente inviável a observação directa de diversos fenómenos oceânicos, é necessário recorrer a técnicas de observação indirecta, com equipamentos adaptados a cada situação.

Os dados adquiridos num dado momento para um determinado fim podem ser relevantes para estudos futuros de diferentes formas: evitando ou abreviando a fase de aquisição de dados (reduzindo custos e esforços) ou fazendo parte integrante de uma sucessão cronológica de observações (aumentando o conhecimento por integração e análise combinada). Neste âmbito, o ideal para os investigadores é disporem de uma ferramenta de pesquisa flexível e que permita a análise primária dos dados existentes, para depois identificarem as suas necessidades e planearem as suas actividades.

Para o Instituto Hidrográfico (IH), a resposta a estes desígnios passou pelo desenvolvimento e implementação da componente hidrológica de um sistema de informação geográfica (SIG) sobre o ambiente marinho (SIGAMAR) desenvolvido internamente desde há já alguns anos. Para o desenvolvimento da componente de hidrologia deste SIG, foi idealizado um modelo de dados que passou pela análise de um modelo de aplicação genérica às ciências marinhas desenvolvido pelo ArcGIS Marine Data Model Workgroup (EUA). A adaptação, desenvolvimento e implementação deste foram complementados com o desenvolvimento de rotinas de carregamento dos dados já existentes, programadas em VBA *(visual basic for application)*, aplicação de desenvolvimento incluída no SIG utilizado, e de uma interface de exploração das estações amostradas. A pesquisa por localização espacial pode fazer-se com recurso a um catálogo de dados de oceanografia onde, no caso da hidrologia, são apresentados os mapas das várias campanhas com a distribuição temporal/espacial das estações amostradas.

Com o presente trabalho desenvolveu-se um sistema de informação para a gestão e exploração avançada dos dados de hidrologia do IH, respondendo a necessidades de pesquisa flexível e de acesso maciço aos respectivos dados e metadados. O trabalho desenvolvido é um ponto de partida para a elaboração de uma série de produtos *ad hoc* para disseminação ou divulgação de informação, produtos e serviços de âmbito oceanográfico do IH.

Palavras-chave: Oceanografia; CTD; Dados de hidrologia; Gestão de dados; Sistemas de Informação Geográfica.

1. Introdução

A oceanografia é a ciência que se dedica ao estudo dos oceanos. Fonte de alimento, de energia, meio de comunicação, de defesa, equilibrador do sistema ambiental terrestre, o Oceano é resposta a muitas necessidades humanas essenciais à sua sobrevivência e desenvolvimento. O seu estudo mais aprofundado teve particular desenvolvimento durante e no pós-II Guerra Mundial como resposta a uma necessidade militar surgida no âmbito da luta anti-submarina.

Num planeta onde mais de 70% da população vive a menos de 200 km de uma costa oceânica, o desenvolvimento humano associado ao mar tem forçosamente de assentar numa exploração sustentada deste meio. Este controlo só pode ser verdadeiramente efectivo se existir um conhecimento profundo dos diversos fenómenos envolvidos, de modo a evitar desequilíbrios. Para uma gestão equilibrada do Oceano é, por isso, necessário realizar estudos e investigação contínuos para alargar o conhecimento sobre o meio marinho.

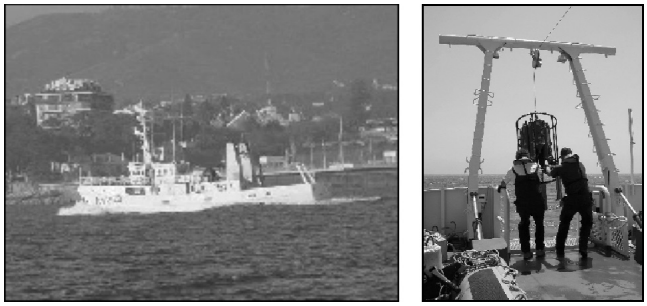


Figura 1 – Navio hidrográfico. Operação do equipamento CTD.

O Instituto Hidrográfico é um organismo da Marinha que se dedica, para além de outras actividades, ao estudo do mar. Das suas actividades correntes fazem parte a realização de levantamentos hidrográficos e cruzeiros oceanográficos [Figura 1] conducentes à obtenção de nova informação e à actualização da já existente, adquirida ao longo de várias décadas de actividade, respeitante às diversas áreas do conhecimento marinho. A informação obtida em campanhas realizadas a bordo de navios de investigação diz respeito a diversas áreas científicas. Sendo tecnicamente inviável a observação directa de diversos fenómenos oceânicos, é necessário recorrer a técnicas de observação indirecta, com equipamentos específicos adaptados a cada situação. Do ponto de vista hidrológico, um desses equipamentos, o CTD *(conductivity temperature depth),* permite a aquisição de dados relativos aos parâmetros físicos: temperatura e condutividade em função da pressão (a partir da qual se consegue de-

terminar a profundidade). Com estes dados é então possível fazer a referenciação/identificação de massas de água, calcular importantes quantidades derivadas como a densidade e velocidade de propagação do som na água do mar, estudar os processos associados às movimentações oceânicas, e consequentemente, com o apoio de modelação apropriada, prever o seu comportamento futuro.

A actividade de investigação oceanográfica, tal como a maioria das actividades de investigação ligadas ao mar, tem custos de elevada monta que envolvem, normalmente, a utilização de navios de investigação, equipamentos sofisticados, recursos humanos qualificados e riscos de diversa natureza. Desta forma, a rentabilização científica dos dados adquiridos no âmbito dos vários projectos é uma das metas do IH, uma vez que os dados adquiridos num dado momento para um determinado projecto podem ser relevantes para projectos futuros: evitando a passagem pela fase de aquisição de dados (reduzindo custos e esforços) ou fazendo parte integrante de uma sucessão cronológica de observações (aumentando o conhecimento por integração e análise combinada).

O ideal para os investigadores é disporem de uma ferramenta de pesquisa flexível que permita a análise primária dos dados, para depois identificarem as suas necessidades e planearem as suas actividades.

Como resultado, foi desenvolvido e implementado um modelo de dados para gestão da componente de hidrologia marinha do SIGAMAR. A implementação do modelo foi complementada com o desenvolvimento de rotinas de carregamento dos dados já existentes e de uma interface de exploração das estações amostradas.

Com o presente trabalho pretendeu-se desenvolver um sistema de informação para a gestão e exploração avançada dos dados de hidrologia do IH, respondendo a necessidades de pesquisa flexível e de acesso maciço aos respectivos dados e metadados.

2. Materiais e métodos

2.1. Dados

A gestão dos dados hidrológicos adquiridos passou, ao longo dos anos, por diferentes suportes, estando actualmente assente num sistema de armazenamento com reduzidas capacidades de exploração e pesquisa espacial.

Os dados, depois de adquiridos, são alvo de um processamento dedicado [6] e compactados de decibar em decibar. Uma vez validados, individualmente, é efectuado o controlo de qualidade por campanha e são carregados em bases de dados específicas. Este modo de funcionamento não permite uma exploração descentralizada da informação nem a integração expedita com outro tipo de dados/informação.

Para além dos dados por si adquiridos, o IH é detentor de dados adquiridos por parceiros de investigação em projectos comuns. Recebe ainda, no âmbito de grupos de trabalho internacionais, produtos que são disponibilizados em CD-ROM por instituições com actividades de investigação oceanográfica. Em relação a este género de produtos, há uma tendência de centralização o que obvia a sua consulta e inibe a sua divulgação.

O acumular da informação mais "recente" com a informação histórica produz grandes volumes de dados, o que torna o acesso à informação e aos dados complicado e moroso.

Os dados utilizados neste trabalho são dados CTD. Uma vez que os requisitos definidos para o desenvolvimento do sistema de informação contemplavam apenas a componente hidrológica, apenas foram tratados os relativos aos parâmetros de Pressão, Temperatura, Salinidade e Nefelometria. A disponibilização destes dados foi feita com base em ficheiros especificamente processados a partir da base de dados original.

Organização dos dados/informação

A organização dos ficheiros tem em consideração os seguintes factores:

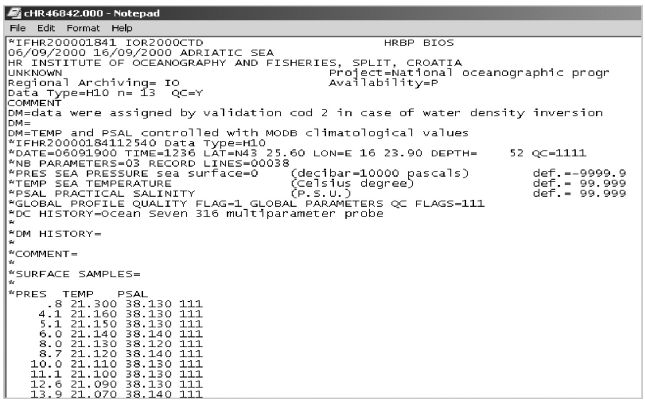
1. Fácil leitura dos dados;
2. Ser independente do computador;
3. Manter o percurso histórico dos dados incluindo a "colecção" e o processamento dos dados;
4. Permitir o processamento de cada perfil independentemente. (Para isso a data, hora e coordenadas geográficas devem ser registadas em cada cabeçalho do perfil e não em ficheiros separados);
5. Ser flexível e aceitar (quase) qualquer número de parâmetros diferentes;
6. Os números reais devem permanecer da mesma forma que foram transmitidos/obtidos, sem formatação para inteiros.

Cada ficheiro de dados apresenta:

- Uma pequena descrição do cruzeiro segundo o formato ROSCOP (report of observations/samples collected by oceanographic programmes);
- Cabeçalho do perfil (estação);
- Os dados pontuais do perfil.

Obedecendo a uma sequência "cabeçalho do perfil + registos" repetida para cada perfil, com respeito a um mesmo cruzeiro [Figuras 2 e 3].

Os ficheiros estão internamente organizados por Dados Administrativos e Dados Pontuais. Os administrativos dizem respeito à informação do cruzeiro e do perfil, e os pontuais aos valores numéricos correspondentes às observações/leituras efectuadas.


cHR46842.000 - Notepad

File Edit Format Help

```
*IFHR200001841 IOR2000CTD                    HRBP BIOS
06/09/2000 16/09/2000 ADRIATIC SEA
HR INSTITUTE OF OCEANOGRAPHY AND FISHERIES, SPLIT, CROATIA
UNKNOWN                                  Project=National oceanographic progr
Regional Archiving= IO                   Availability=P
Data Type=H10 n= 13  QC=Y
COMMENT
DM=data were assigned by validation cod 2 in case of water density inversion
DM=
DM=TEMP and PSAL controlled with MODB climatological values
*IFHR200001841I2540 Data Type=H10
*DATE=06091900 TIME=1236 LAT=N43 25.60 LON=E 16 23.90 DEPTH=    52 QC=1111
*NB PARAMETERS=03 RECORD LINES=00038
*PRES SEA PRESSURE sea surface=0     (decibar=10000 pascals)        def.=-9999.9
*TEMP SEA TEMPERATURE                (Celsius degree)               def.= 99.999
*PSAL PRACTICAL SALINITY             (P.S.U.)                       def.= 99.999
*GLOBAL PROFILE QUALITY FLAG=1 GLOBAL PARAMETERS QC FLAGS=111
*DC HISTORY=Ocean Seven 316 multiparameter probe
*
*DM HISTORY=
*
*COMMENT=
*
*SURFACE SAMPLES=
*
*PRES   TEMP    PSAL
     .8 21.300 38.130 111
    4.1 21.160 38.130 111
    5.1 21.150 38.130 111
    6.0 21.140 38.140 111
    8.0 21.130 38.120 111
    8.7 21.120 38.140 111
   10.0 21.110 38.130 111
   11.1 21.100 38.130 111
   12.6 21.090 38.130 111
   13.9 21.070 38.140 111
```

Figura 2 – Organização da informação e dados de um ficheiro MEDATLAS.

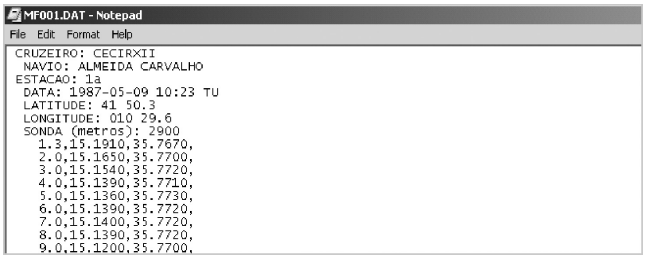


Figura 3 – Organização da informação e dados de um ficheiro IH.

2.2. Hardware e Software

O presente trabalho foi desenvolvido num computador pessoal com o sistema operativo Microsoft Windows 2000, através do uso do software Microsoft VISIO 2000 para o desenho do modelo em linguagem UML (unified modeling language), ArcGIS 8.3, com a extensão Publisher para produção de um CD-ROM de produto final, e ArcIMS para o desenvolvimento de um serviço WWW de exploração maciça e descentralizada dos dados.

2.3. Metodologia/desenvolvimento

O desenvolvimento do presente Sistema de Informação compreendeu, em traços gerais, os seguintes procedimentos:

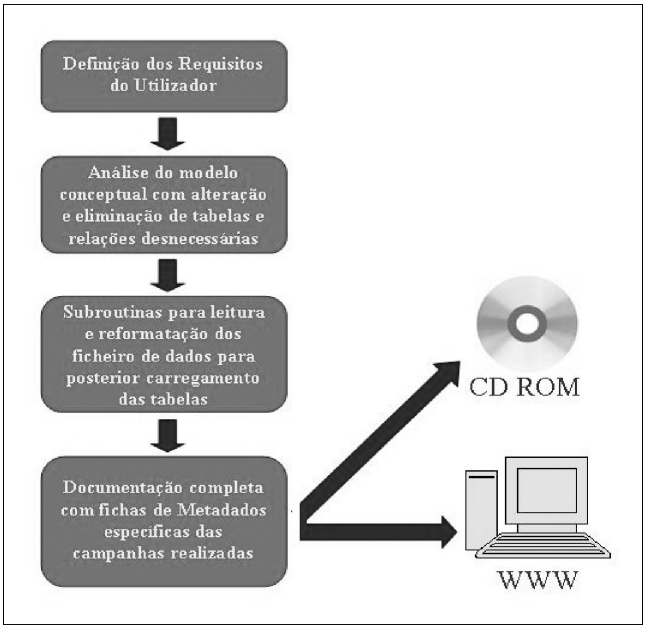


Figura 4 – Esquema representativo das etapas do desenvolvimento do modelo de dados até ao produto final.

Estes procedimentos foram realizados em cinco etapas distintas:

• Adaptação e personalização de um modelo de dados genérico, desenvolvido pelo ArcGIS Marine Data Model Group [2], às necessidades do IH (eliminando entidades e relações desnecessárias e acrescentando atributos a determinadas entidades). Esta adaptação foi realizada com recurso a diagramas UML na aplicação VISIO 2000, exportando o modelo final para um repositório em formato Microsoft Access (.mdb). Este repositório foi posteriormente utilizado na aplicação ArcCatalog do sistema SIG ArcGIS (ferramenta CASE) para construção das tabelas, relações e domínios na base de dados do SIGAMAR (sistema de gestão de base de dados [SGBD] Oracle).

• A utilização de CTD ao longo do tempo, com sistemas de diferentes gerações de desenvolvimento, originou ficheiros de dados com tipos de parâmetros diferentes e, por isso, com saídas com formatos distintos. Para carregar as tabelas da base de dados optou-se por normalizar os ficheiros existentes. Foi necessário que o gestor dos dados reprocessasse as campanhas do IH por forma a obter uma padronização nas saídas de dados. A mesma operação foi realizada para os dados provenientes de outras instituições, tendo-se recorrido à programação de rotinas em VBA (a linguagem de programação disponível na aplicação ArcGIS). Depois de normalizada a estrutura dos dados existentes, foram utilizadas as capacidades de carregamento expedito de dados do sistema ArcGIS *(data loader)*.

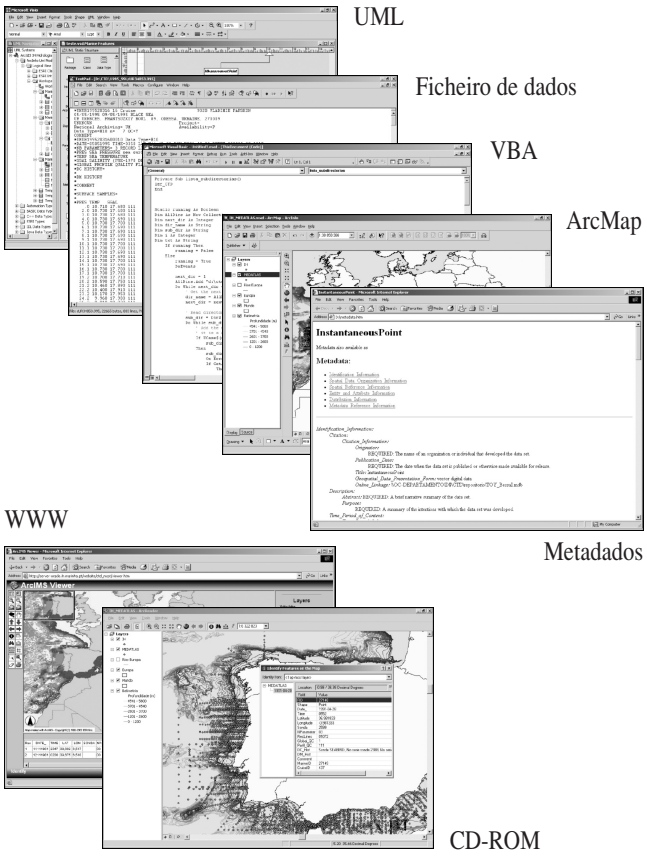


Figura 5 – Ordem cronológica dos procedimentos e métodos utilizados.

• Uma vez criadas as fichas de metadados de dados espaciais, foram registadas no motor de pesquisa interno do IH. Este motor permite a pesquisa de dados com base na sua localização geográfica, tema, palavra-chave e tipo de acesso, contribuindo de modo significativo para a divulgação e catalogação de dados técnico-científicos.

• As diferentes necessidades de sofisticação de acesso aos dados e a necessidade de produzir um catálogo online, levaram ao desenvolvimento de um serviço de dados e de uma página de Internet, utilizadora desse serviço, com recurso à aplicação ArcIMS. Deste modo, foi assegurada a

disponibilização de informação gráfica ao utilizador interno, possibilitando a localização de estações CTD e respectivos metadados.

• Finalmente, foi produzido um CD-ROM com uma interface gráfica (mapa) e metadados das estações de CTD do IH com recurso ao sistema ArcGIS e à extensão Publisher, podendo os destinatários deste meio de informação explorar o seu conteúdo após a instalação da aplicação ArcReader (de distribuição gratuita e incluída no CD-ROM).

Controlo de qualidade

Os investigadores necessitam de dados em quantidade e de/com qualidade. O controlo de qualidade (CQ) dos parâmetros físicos do oceano é por isso um passo necessário e essencial uma vez que, ao proporcionar uma descrição da variabilidade temporal e espacial de parâmetros físicos, químicos e biológicos, contribui para uma melhor compreensão dos oceanos.

O desenvolvimento de uma base de dados de qualidade requer procedimentos de controlo de qualidade [Figura 6] necessários para garantir uma coerência e uniformização entre grupos de dados e posterior uso directo, assegurando a integridade dos dados.

O princípio do controlo de qualidade consiste na comparação entre cada observação com um valor estatístico do mesmo parâmetro, o qual depende da região onde se realizaram as observações. Em seguida é atribuída uma *flag* de qualidade a cada valor numérico estando o seu valor relacionado com o grau do erro esperado.

O percurso dos dados até à sua total validação é composto pelas seguintes etapas:

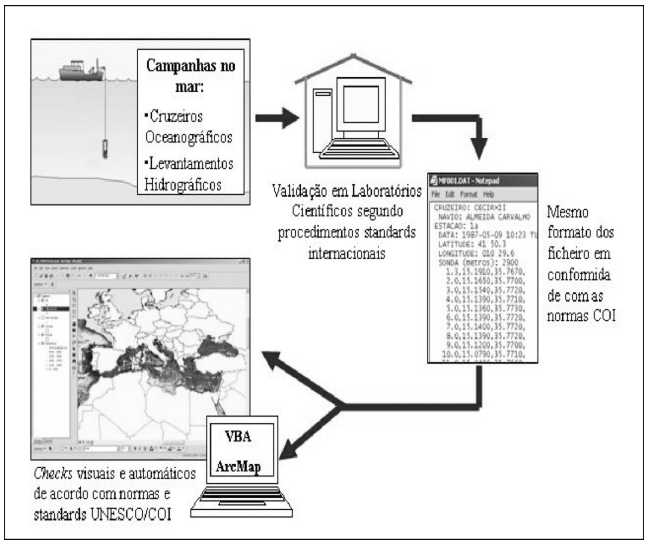


Figura 6 – Esquema representativo do percurso de validação e preparação dos dados/informação desde a sua recolha no mar.

Como resultado da validação, a cada valor numérico é atribuída uma *flag*, segundo uma escala de cores e números, sem que os valores originais sejam alterados.

Os checks são efectuados a cada cruzeiro, perfil e ao grupo de perfis de um mesmo cruzeiro.

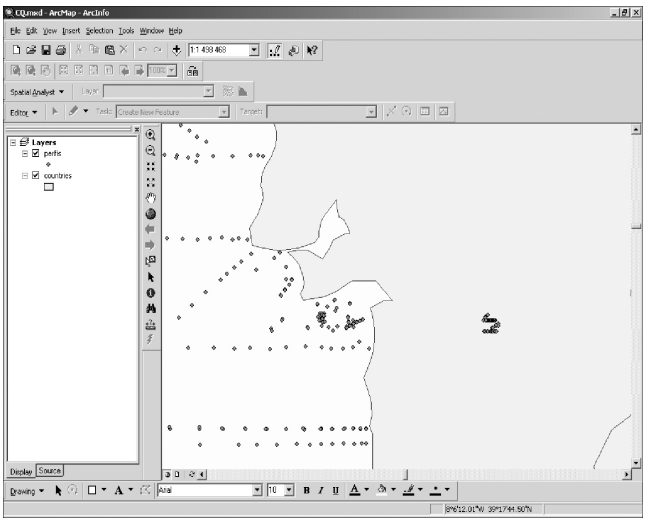


Figura 7 – CQ visual. Estações CTD em terra (erro na latitude e/ou longitude).

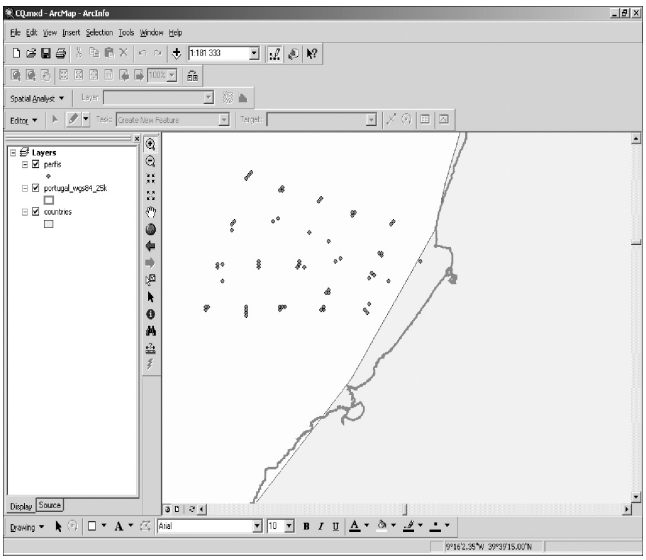


Figura 8 – CQ visual. Diferentes escalas e pouca definição/resolução da linha de costa, podem induzir em erro; estações que pareciam em terra não o estão na realidade.

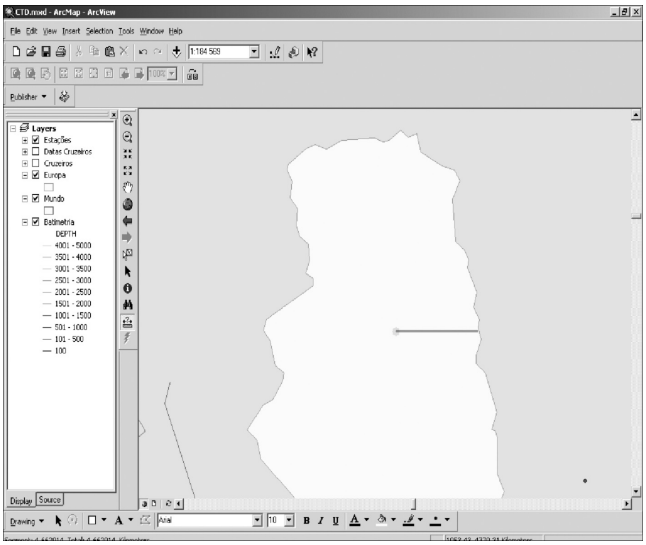


Figura 9 – CQ visual. Possibilidade de obter/saber a distância à linha de costa de uma estação que se encontre em terra para determinar se esta está errada (na latitude e/ou longitude) ou se poderá ser um problema de escalas.

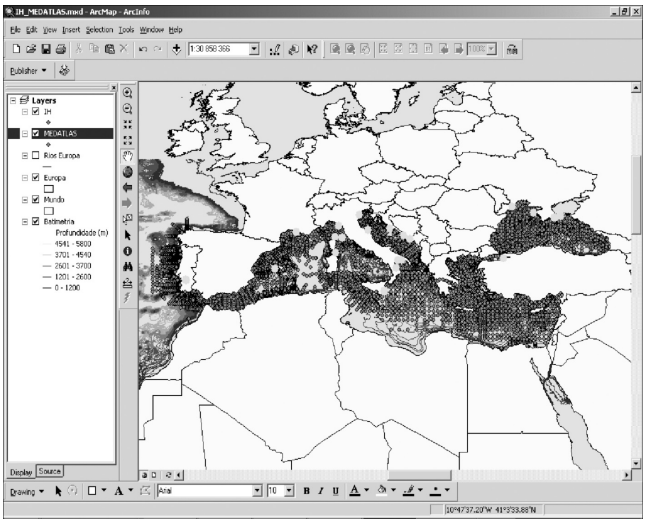


Figura 10 – CQ visual. Interrogação do sistema por pontos que se encontrem sobre terra (erro na latitude e/ou longitude e/ou escalas).

Requisitos do utilizador

Uma das principais etapas, senão a principal e mais importante de todo o desenvolvimento de um modelo de gestão de base de dados é a designada requisitos do utilizador. Esta etapa é caracterizada pelo contacto com os utilizadores do futuro sistema a implementar, onde são acordados, definidos e estabelecidos os pressupostos relativos às necessidades a satisfazer: funcionalidades requeridas, frequência de utilização, futuros utilizadores, dependência hierárquica das operações e produtos finais.

Nesta fase devem ser identificados os dados e feita a caracterização da estrutura, nível de detalhe e parâmetros de qualidade exigidos por cada aplicação [9].

Mesmo com um modelo já desenvolvido como ponto de partida, é essencial o estabelecimento dos requisitos do utilizador, uma vez que, é do interesse do gestor da base de dados o uso do SGBD na totalidade das suas funcionalidades por parte dos utilizadores do sistema.

A solução idealizada passou pela integração dos dados de hidrologia no sistema SIGAMAR do IH, uma vez que os problemas identificados poderiam facilmente ser colmatados utilizando a actual capacidade instalada em termos de sistemas de informação.

Assim sendo, e para resolver o problema, por um lado teriam de ser estabelecidos os requisitos do gestor de dados hidrológicos e, por outro, como principal interveniente, teriam de ser asseguradas as necessidades dos utilizadores finais.

O gestor de dados pretendia:

• Armazenamento de grande quantidade de dados de hidrologia;

• Um sistema de gestão de dados de hidrologia de acordo com os requisitos internacionais [8] e as necessidades do IH, correspondente à área geográfica de responsabilidade e interesse nacional;

• Automação dos procedimentos de controlo de qualidade dos dados e da informação por campanhas;

• Visualização gráfica sobre um mapa da localização das estações CTD (inventário online dos dados adquiridos pelo IH e dos existentes relativos a outras instituições, quer nacionais quer internacionais);

• Flexibilidade na interface gráfica de pesquisa em termos de capacidade de zoom (ampliação e redução das áreas de interesse) e pesquisa (gráfica e descritiva);

• Documentação completa com fichas específicas e acesso aos metadados/dados das campanhas/estações realizadas.

O utilizador final (investigador) pretendia:

• Um inventário online das campanhas/estações amostradas;

• Acesso online aos metados das campanhas/estações amostradas;

• Possibilidade de identificação das estações de interesse através de pesquisa gráfica e descritiva para posterior acesso aos dados;

• Flexibilidade de acesso aos dados consoante as necessidades de análise (simples ou avançada);

• Possibilidade de cálculos auxiliares como a velocidade de propagação do som na água do mar;

• Catálogo das estações amostradas disponível em ambiente WWW;

• Eventuais produtos derivados da análise global dos dados disponíveis.

3. Resultados

3.1. Análise custo/benefício

Os custos envolvidos no desenvolvimento de um sistema de informação são vários e vão desde o estudo de concepção, *hardware* e *software*, aquisição da informação, manutenção da componente informática, custos de comunicações, manutenção e actualização da informação, apoio aos utilizadores, formação, consumíveis e *overheads* [9].

No que diz respeito aos custos envolvidos na execução deste projecto, os componentes físicos já estavam disponíveis no IH, sendo apenas de considerar a componente de recursos humanos envolvida no seu desenvolvimento. Como benefícios que advêm do desenvolvimento deste sistema de informação podemos considerar: a catalogação dos dados existentes, o decréscimo dos custos relativos a duplicações de trabalho, a exploração remota e a uniformização, segundo normas internacionais (ISO), dos respectivos metadados.

Os benefícios intangíveis são os que melhor justificam a opção por um sistema de informação: melhoria do processo de decisão [9], melhoria da imagem e da qualidade dos serviços e processos de produção, e maior acessibilidade à informação.

3.2. Análise dos resultados e discussão

Foi analisado e adaptado às necessidades do Instituto Hidrográfico um modelo de dados já existente. Do referido modelo apenas foram consideradas as tabelas e relações relativas a metadados de cruzeiros e a dados hidrológicos, dados esses relativos aos parâmetros físicos Pressão, Temperatura e Salinidade, obtidos por equipamentos CTD.

A resposta genérica aos requisitos do utilizador passou pelo desenvolvimento de um sistema de informação com base

geográfica para gestão e exploração dos dados. Com o desenvolvimento de um SIG, é assim possível a visualização da informação sobre base cartográfica e fazer exploração interactiva da informação. Qualquer grupo de dados pode ser interrogado por posição, profundidade ou qualquer outro atributo considerado; medições espaciais podem ser efectuadas e determinados perfis extraídos. Através de ferramentas próprias do sistema é possível a realização de um primeiro controle de qualidade – Controle de Qualidade Visual (CQ1) [Figura 11].

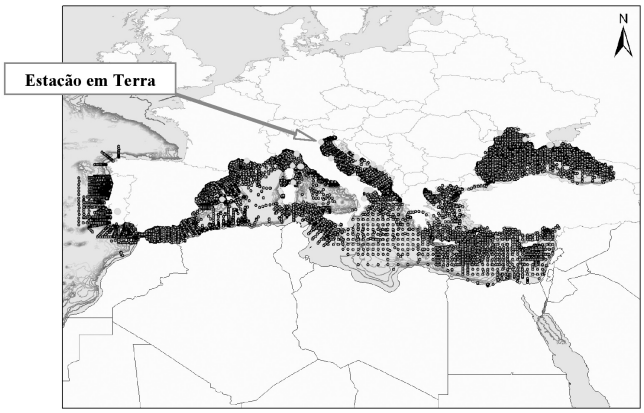


Figura 11 – Identificação de estações em terra.

Na exploração da informação é possível aceder a toda a informação disponível através de um *click* sobre a estação desejada [Figura 12], sendo possível, com o devido desenvolvimento, obter um gráfico da velocidade de propagação do som na água do mar, ou o perfil da Temperatura/Salinidade em função da profundidade de uma determinada estação.

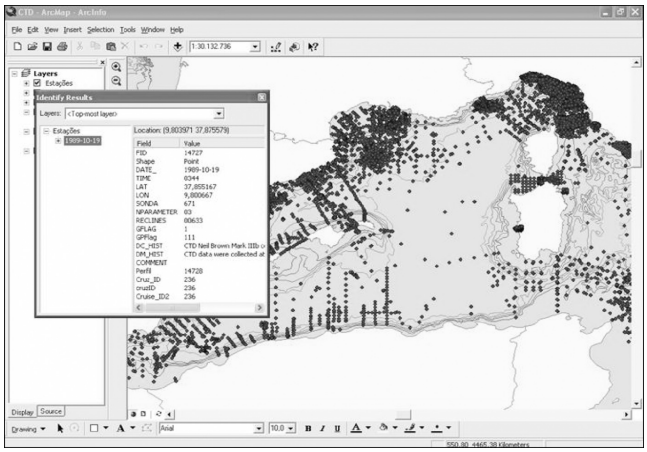


Figura 12 – Exploração da informação disponibilizada através de um click sobre uma estação.

A pesquisa por localização espacial pode fazer-se com recurso a um catálogo de dados de oceanografia, organizado por diferentes equipamentos, onde, no caso da hidrologia são apresentados os mapas das várias campanhas com a distribuição temporal/espacial das estações amostradas. Esta metodologia centraliza num único gestor de dados todas as tarefas de armazenamento, controlo de qualidade, catalogação e pesquisa para elaboração de respostas a pedidos de cedência dos dados.

A evolução dos tradicionais sistemas de armazenamento de dados em ficheiros para os actuais sistemas de gestão de bases de dados colocou ao dispor do gestor de dados uma série de funcionalidades que lhe permitem aliviar alguns dos esforços em tarefas rotineiras, libertando-o para tarefas mais delicadas, especialmente ao nível da validação e do controlo da qualidade dos dados.

3.3. Produtos

Como produtos resultantes do desenvolvimento deste projecto tem-se:

- CD-ROM;
- Sistema on-line.

No que diz respeito ao CD-ROM [Figura 13], os possíveis interessados deste meio de informação poderão explorar o seu conteúdo após a instalação da aplicação ArcReader (de distribuição gratuita e incluída no CD-ROM). Será possível a interrogação do sistema por cálculos auxiliares de interesse assim como aceder aos dados administrativos de cada cruzeiro sem, no entanto, ter acesso aos dados.

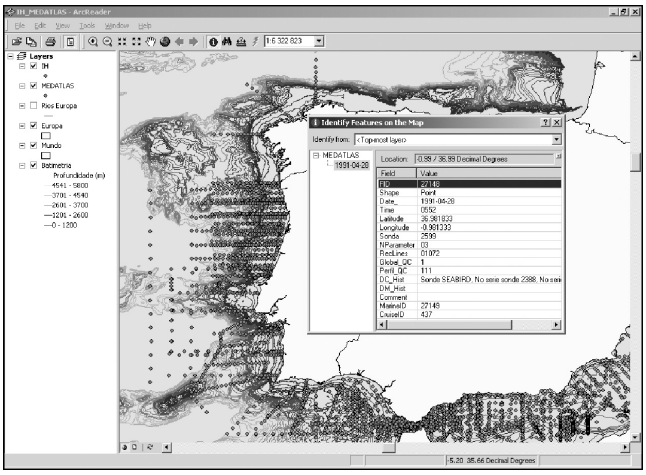


Figura 13 – CD-ROM.

No caso da Intranet, está disponível um *website* com base geográfica para exploração do catálogo das estações CTD [Figura 14] mas sem a disponibilização dos dados pontuais dos perfis. Para facilidade na identificação dos dados, cada estação tem um campo denominado por *file* onde é identificada a directoria em que se encontra o ficheiro de interesse.

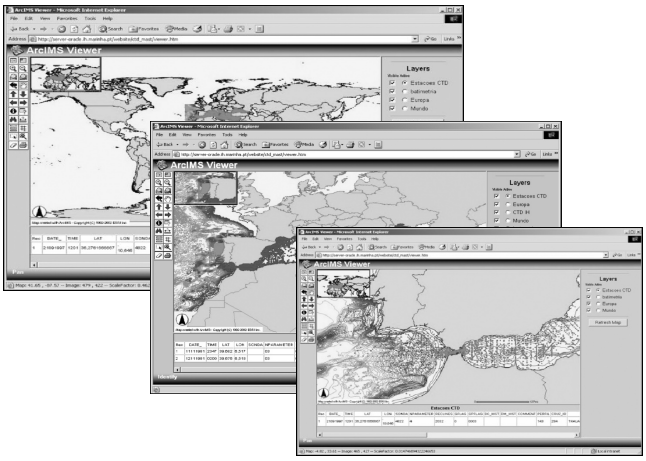


Figura 14 – Catálogo on-line das estações CTD.

4. Conclusões

Este trabalho é, apesar de ter efeitos práticos nos processos de gestão e exploração dos dados de hidrologia, um projecto-piloto. Apenas foram tratados os dados de CTD, havendo no futuro que incluir neste sistema de gestão os dados provenientes de outro tipo de equipamentos, como XBT *(expendable bathythermographer)* ou de SVP *(sound velocity profiler)*. Para além dos dados adquiridos pelo IH, apenas os dados resultantes de um projecto no âmbito do programa MAST (patrocinado pela União Europeia), foram tratados e carregados. Há agora que realizar procedimentos semelhantes para outros dados que venham a estar disponibilizados. Apesar do investigador utilizar ferramentas próprias para processar e analisar os dados de CTD, verifica-se que se poderá desenvolver uma série de ferramentas de pós-processamento, visualização e análise dos dados. Estas ferramentas poderão ser activadas através da programação de *hiperlinks* com passagem dos necessários argumentos.

O desenvolvimento de ferramentas e procedimentos de controlo de qualidade que assegurem a qualidade dos dados, é bastante importante em todo o desenvolvimento deste projecto. A disponibilidade de dados de elevado padrão de qualidade para uso científico e operacional imediato são essenciais e necessários a uma gestão equilibrada e a um aumento do conhecimento do meio marinho.

Em termos de efeitos práticos, o produto deste projecto visa contribuir de modo significativo para a rentabilização científica dos dados de hidrologia do, e sob custódia, IH.

No que diz respeito à eficiência de acesso aos dados e à informação, o cientista terá à distância de um *click* de rato um mapa do inventário de dados existentes, caracterizados por fichas de metadados, facilitando a sua "descoberta", evitando duplicação de esforços de aquisição, a possibilidade de exploração da informação e a possibilidade de verificação da existência de estações adequadas a observações em série para um dado objectivo científico.

O trabalho desenvolvido é um ponto de partida para a elaboração de uma série de produtos pontuais para disseminação ou divulgação de informação, produtos e serviços de âmbito oceanográfico do IH.

5. Referências bibliográficas

[1] ABREU, Manuel P.; e CHUMBINHO, Rogério A., "O Sistema de Informação Geográfica sobre o Ambiente Marinho (SIGAMAR)". *Anais do Clube Militar Naval,* vol. CXXVI, Julho-Setembro de 1996.
[2] ArcGIS Marine Data Model Workgroup: http://dusk.geo.orst.edu/djl/arcgis/
[3] CHUMBINHO, Rogério A., "Sistemas de Informação no Instituto Hidrográfico". *Anais do Instituto Hidrográfico,* 15 (2001).
[4] COI: http://ioc.unesco.org/iocweb/index.php
[5] "Guide des Procédures Operationelles de Collecte et d'Echange de Données Océanographiques de la JCOMM". Troisième édition révisée, 1999, UNESCO.
[6] Jorge da Silva, M. Marreiros e Sara Almeida, "Metodologia de Processamento de dados de CTD desenvolvida no Instituto Hidrográfico". *Anais do Instituto Hidrográfico,* 11 (1990), pp. 7-17.
[7] "Manual of Quality Control Procedures for Validation of Oceanographic Data", 26, 1993, UNESCO.
[8] Marine Data Management Working Group, "Guidelines", ICES (2000). http://www.ices.dk/ocean/
[9] MATOS, João L., "Fundamentos da Informação Geográfica". LIDEL, Março 2001. ISBN: 972-757-185-9.
[10] "MEDAR – MEDATLAS PROTOCOL", Part I: Exchange Format and Quality Checks for Observed Profiles, December 2001.
[11] MEDATLAS 2002 CD-ROM. "Mediterranean and Black Sea Database of Temperature, Salinity and Biochemical Parameters Climatological Atlas". European Comission Marine Science and Technology Programme (MAST).
[12] NODC: http://www.nodc.noaa.gov
[13] "Quality Control and Processing of Historical Oceanographic Temperature, Salinity and Oxygen Data". NOAA Technical Report NESDIS 81, Washington, D.C.; August 1994.
[14] ROSCOP: http://www.ices.dk/ocean/roscop/
[15] UNESCO: www.unesco.org
[16] Vasilis D. Valavanis, "Geographic Information Systems in Oceanography and Fisheries". Taylor & Francis, Inc, Julho de 2002. ISBN: 041-528-463-5.

Caracterização Hidrológica do Canal do Espinheiro (Ria de Aveiro)

Trabalho realizado por:
• ***Inês Marina Serra Martins***

Universidade de Aveiro
Departamento de Física

Enquadramento

A Ria de Aveiro é um acidente geográfico com características muito peculiares. Trata-se de uma região onde ocorrem variações muito acentuadas nos valores de alguns parâmetros físicos das suas águas. Em particular, o canal do Espinheiro apresenta uma hidrodinâmica com bastante interesse de estudo, em virtude de ligar o Rio Vouga ao Oceano Atlântico. É, pois, um canal sujeito aos caudais de água doce do rio que nele desagua e à salinidade proveniente do mar associada às marés que o afectam.

A proximidade do mar e a presença de grandes lençóis de água que formam a laguna condicionam fortemente as características da Ria de Aveiro e a zona envolvente. Assim, para melhor compreender a dinâmica do local em estudo, é importante conhecer os fluxos de calor que se desenvolvem na interface da camada superficial da água do canal e a camada atmosférica mais próxima da superfície.

Motivações

Uma caracterização física do canal do Espinheiro é importante não apenas para a compreensão da física estuarina da Ria de Aveiro, mas também para a compreensão de processos químicos, geológicos e biológicos. Uma forma de obter a informação necessária ao estudo em causa é a medição de parâmetros *in situ*. Tal, obriga ao desenvolvimento de métodos eficazes de medição, no sentido de obter resultados representativos da realidade.

Todos estes factores, adicionados ao gosto pessoal pelo trabalho de campo e instrumentação, contribuíram para a motivação do desenvolvimento deste trabalho no âmbito da disciplina de Seminário da Licenciatura em Meteorologia e Oceanografia Física.

Objectivos

São objectivos principais deste trabalho:

1. Caracterizar a hidrologia do canal do Espinheiro da Ria de Aveiro, durante as estações de Outono e Inverno, através da recolha periódica dos seguintes parâmetros físicos: *temperatura da água, salinidade* e *velocidade da corrente.*

2. Caracterizar a variação dos parâmetros físicos mencionados no item anterior, ao longo de ciclos completos de maré, na zona de ligação do Rio Vouga com o canal do Espinheiro, em diferentes estações do ano.

3. Conhecer e manobrar instrumentos oceanográficos, assim como planear e executar trabalho de campo útil à obtenção da informação pretendida.

Resumo

Este trabalho apresenta uma caracterização hidrológica do canal do Espinheiro. Neste sentido foram realizadas várias campanhas de amostragem de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, obtendo-se perfis e secções verticais destas grandezas. O seu objectivo consiste em caracterizar as variações espaciais e sazonais da salinidade, temperatura da água e velocidade da corrente, através dos gradientes verticais e transversais observados.

Para atingir os objectivos propostos, definiram-se dez secções transversais ao longo do canal, espaçadas de 1000 metros entre si, situando-se a primeira junto à embocadura da laguna e a última próxima à foz do Rio Vouga. O período de amostragem foi de máxima maré viva e máxima maré morta seguinte, tendo início cerca de 1h40min após a hora prevista para a baixa-mar na barra de Aveiro. Em cada secção foram obtidos três perfis de salinidade e temperatura da água através de um STD, com excepção da zona da embocadura, onde se realizaram cinco perfis, devido à importância e largura da secção para o estudo em causa. Os perfis de velocidade da corrente foram obtidos no eixo do canal com um correntómetro. O período de amostragem relativo a este estudo refere-se às estações de Outono e Inverno, tendo tido o seu início a 26 de Setembro de 2003 e término a 29 de Março de 2004.

Efectuou-se igualmente amostragem numa estação fixa situada próximo à foz do Rio Vouga, no sentido de obter informação relativa à variação das grandezas anteriormente referidas ao longo de dois ciclos de maré consecutivos. Esta localização permite estudar a influência não só da maré, mas também do caudal do rio Vouga, no canal do Espinheiro, pois situa-se relativamente próxima da foz do rio. As amostragens foram efectuadas em períodos de hora lunar (1h02min), durante 25h consecutivas, nos dias 15 de Janeiro, 6 de Abril e 16 de Junho de 2004.

Após cada amostragem, foi realizado o processamento, tratamento e análise de dados, consistindo na elaboração de gráficos representativos do tipo de estudo a efectuar: perfis verticais, secções longitudinais, assim como variações espaciais e temporais de temperatura da água, salinidade e da velocidade da corrente.

Conclui-se, após análise dos resultados obtidos, que a hidrologia do canal é determinada pela corrente fluvial (água doce) e pela força da maré (água salgada). Em períodos de forte caudal fluvial verifica-se estratificação vertical. A salinidade da água é semelhante à da água do mar nas proximidades da embocadura e decresce com o afastamento à barra. Nos meses de Outono, a temperatura da água é superior perto da foz do rio, decrescendo à medida que se aproxima a ligação com o mar, verificando-se o inverso nos meses de Inverno.

Estes resultados ilustram efeitos tipicamente estuarinos, em que a evolução temporal e espacial de grandezas como a temperatura da água e a salinidade é fortemente influenciada pelo balanço entre a maré e o caudal fluvial existente.

Caracterização da área em estudo

A Ria de Aveiro situa-se na costa Oeste de Portugal (40°38'N, 8°45'W) entre Ovar e Mira e está separada do mar por um estreito cordão arenoso. Tem uma largura máxima de 8,5 km e o seu comprimento, medido paralelamente à costa, é de 45 km [Oliveira, 1988; Reis, 1993]. Comunica com o mar por uma embocadura de reduzidas dimensões, apresentando uma área molhada que varia entre os 83 km^2 em preia-mar de marés vivas e os 66 km^2 na baixa-mar correspondente [Dias *et al.,* 1999].

A laguna acolhe como principais correntes fluviais as provenientes, a Norte, dos rios Vouga, cuja foz se situa no início do canal do Espinheiro; Antuã, que desagua na bacia do Laranjo, e a sul, do Rio Boco, que termina no canal de Ílhavo (fig. 1). Para além destes fluxos principais, vários riachos e inúmeras correntes pluviais correm para a laguna. Apesar da elevada contribuição de água marinha e dos fortes caudais de água doce, a profundidade é na generalidade baixa, sendo a profundidade média, relativa ao zero hidrográfico, de 1 m.

Os aspectos mais marcantes da morfologia da laguna são: o sistema de ilhas entrecortadas por canais na zona central, associado à foz do rio Vouga; a comunicação com o mar que se efectua através de uma única barra mantida artificialmente. Da embocadura divergem quatro canais principais (Mira, Ílhavo, São Jacinto e Espinheiro).

O canal do Espinheiro

O canal do Espinheiro mede cerca de 17 km de comprimento, sendo alimentado de água doce pelos rios Vouga e Antuã [Dias, 2001]. Coincide, no início, com o canal de São Jacinto e orienta-se para Este, sendo frequentemente dragado nos seus primeiros quilómetros mais próximos da embocadura para permitir a navegação de navios de porte elevado. Depois de se isolar do canal de São Jacinto, o canal do Espinheiro reorienta-se para Nordeste, terminando na foz do rio Vouga.

A área de estudo deste trabalho inicia-se na barra da ria de Aveiro, prolonga-se pelo canal do Espinheiro e conclui-se na zona inicial do Rio Novo do Príncipe (fig. 1).

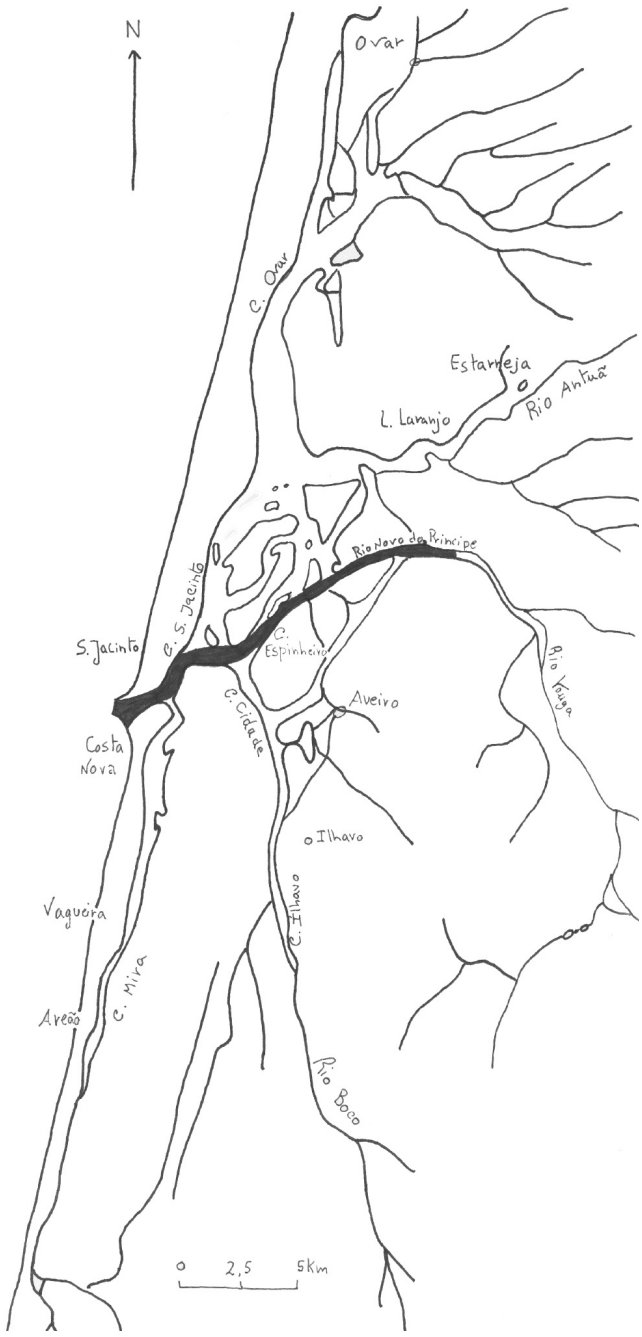


Fig. 1 – Esquema do canal do Espinheiro enquadrado na ria de Aveiro.

O Rio Vouga

A nascente do rio Vouga situa-se na freguesia de Quintela da Lapa, no distrito de Viseu, perto do marco geodésico "Facho da Lapa", a cerca de 950 metros de altitude. Tem um percurso aproximado de 140 km até à foz, na região lagunar central [Ramos, 1976].

O último troço do rio, designado por Rio Novo do Príncipe, que toma a direcção Este-Oeste e se encontra já no seio da Ria de Aveiro, é artificial, tendo sido aberto no século XIX.

Sendo o rio Vouga, com uma bacia hidrográfica de área 2425 km^2 [Faria e Machado, 1979], o único com caudais de Inverno apreciáveis (caudal médio de Inverno: 61,73 m^3/s; caudal médio de Verão: 23,02 m^3/s, medidos

em 2004 no âmbito de um trabalho de doutoramento), só ele afecta significativamente a laguna. O caudal deste rio, que fornece água doce à ria de Aveiro, depende sobretudo da precipitação, de algumas represas instaladas ao longo do seu curso e das indústrias fixadas na zona da foz que utilizam a água doce do rio nos seus processos de produção (fig. 2).

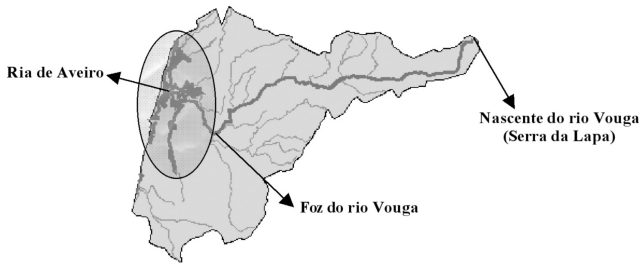


Fig. 2 – Bacia hidrográfica do rio Vouga.

Hidrodinâmica

As dinâmicas física, química e biológica da massa de água e das suas interfaces são os principais factores que condicionam todo o meio lagunar, permitindo o seu equilíbrio.

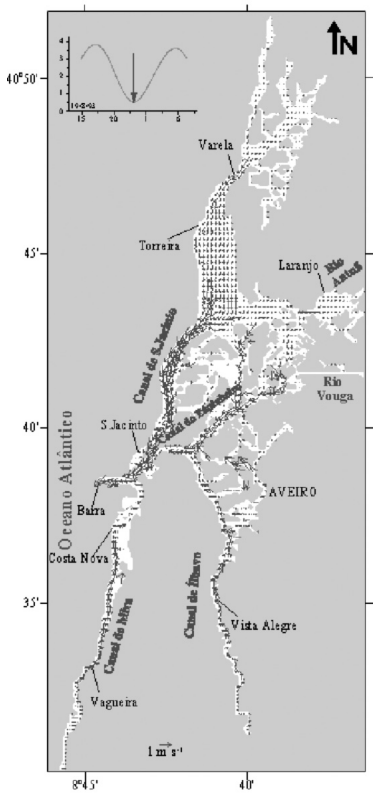


Figura 3 – Esquema do escoamento na ria de Aveiro.

Na costa ocidental de Portugal a onda de maré, predominantemente semi-diurna (constituinte dominante M_2) propaga-se de sul para norte. A maré, cuja amplitude, na embocadura, varia entre 3.3 m em maré viva e 1.0 em maré morta [Dias, 2001], propaga-se em regime de escoamento hidráulico – as velocidades máximas de correntes de maré verificam-se nas proximidades da embocadura e no canal de navegação e as velocidades mínimas na periferia lagunar [Dias, 2001]. De acordo com estas informações, pode afirmar-se que a ria de Aveiro é uma laguna mesotidal [Davis, 1964]. A maré penetra no interior da ria através do canal da barra e propaga-se a baixa velocidade ao longo dos canais. A velocidade de propagação é tão baixa que em alguns locais a fase pode ser oposta àquela que se verifica no oceano. A velocidade de escoamento decresce da embocadura para montante de todos os canais, sendo mais elevada nos canais de São Jacinto e do Espinheiro (fig. 3).

A energia transmitida pela onda de maré é fundamental no estabelecimento da circulação da água na ria de Aveiro. Dependendo dos autores, o prisma de maré do canal do Espinheiro, relativamente ao seu valor na embocadura, varia entre 26% [Silva, 1994] e 25,6% [Dias, 2001].

A hidrologia do canal é determinada pela corrente fluvial (água doce) e pelas correntes de maré (água salgada).

A salinidade da água é semelhante à da água do mar nas proximidades da embocadura e decresce com o afastamento à barra. Estabelece-se um gradiente salino bem definido (fig. 4), sujeito a variações sazonais (consoante os caudais de água doce) e variações causadas pelos ciclos de maré.

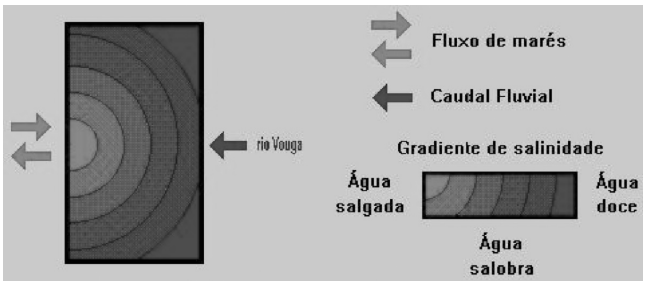


Fig. 4 – Esquema do gradiente de salinidade no canal do Espinheiro.

Instrumentação utilizada

A – Salinidade, temperatura, pressão e sigma t da água

As propriedades físicas relevantes da água do mar são a pressão (*P*), a temperatura (*T*) e a salinidade (*S*). A densidade (ρ) é função da temperatura, salinidade e pressão ($\rho(S,T,P)$). Para efectuar a medição ou determinação destas propriedades é utilizado um mini-STD.

i. Instrumento: *Mini STD modelo SD204*. É constituído por sensores de temperatura *(1)*, pressão *(2)* e condutividade *(3)*. Possui uma chave magnética *(5)* que permite ligar e desligar o aparelho.

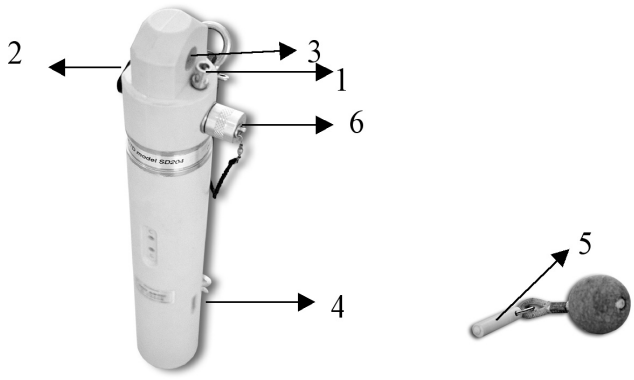


Fig. 5 – Mini STD modelo SD204, mais chave magnética.

ii. Características: O STD é um instrumento que mede, calcula e grava parâmetros como a salinidade, condutividade, temperatura e pressão na água do mar *in situ*. Os valores são transmitidos electricamente dos sensores para o corpo do instrumento onde são gravados, podendo também ser transferidos *(6)* para um computador.

É manuseado activando os interruptores magneticamente sensíveis *(4)*, medindo e armazenando valores em intervalos de tempo previamente estabelecidos. É recomendado que a velocidade de descida do instrumento não ultrapasse os 1,5 $m.s^{-1}$.

B. Velocidade e direcção da corrente

O escoamento da água pode ser representado matematicamente pela velocidade vectorial, definindo a direcção e a velocidade do movimento. Apenas os movimentos horizontais são monitorizados pois, os movimentos verticais são geralmente inferiores por duas ordens de grandeza, não sendo considerados neste estudo. Estas correntes horizontais são devidas à acção de diferentes forças, como as marés, caudais fluviais e ventos. O vento actua apenas na superfície mas o seu efeito faz-se também sentir em profundidade, enquanto as forças de maré actuam sobre toda a coluna de água. Perto do fundo, as correntes são atenuadas pelo efeito do atrito de fundo. A acção destas diferentes forças resulta na variação da velocidade da corrente com a profundidade que se denomina perfil de corrente.

A velocidade da corrente é medida em metros por segundo [$m.s^{-1}$], enquanto a direcção é obtida em graus [°], medidos no sentido dos ponteiros do relógio a partir do Norte Geográfico. A convenção adoptada neste trabalho consiste em assumir direcções positivas em estado de enchente (corrente do exterior para o interior do sistema) e direcções negativas em situação de vazante (descarga de água da laguna para o mar).

i. Instrumento: Correntómetro Valeport Model 105 Self Recording.

Fig. 6 – Correntómetro Valeport Modelo 105 "Self Recording".

ii. Características: O instrumento é manufacturado em bronze, alumínio e polímeros, apresentando uma excelente resistência à corrosão. Ele mede parâmetros de velocidade e direcção da corrente e pressão e possibilita a escolha do período de amostragem. A profundidade máxima até à qual o instrumento funciona correctamente é de 500 m.

O instrumento inicia o armazenamento de dados quando a água entra em contacto com dois eléctrodos situados na retaguarda do instrumento, estabelecendo corrente eléctrica entre eles. Deve estar correctamente equilibrado dentro de água visto que, devido à variação de densidade, a flutuabilidade não é a mesma que no ar. Todas as partes do correntómetro são não magnéticas para evitar pequenas distorções do campo magnético da Terra.

Metodologia

Secções ao longo do canal

Tendo em vista a obtenção dos parâmetros físicos descritos anteriormente, no âmbito deste trabalho, efectuaram-se catorze campanhas de amostragem ao longo do canal do Espinheiro (ria de Aveiro) com início em 26-9-03 e final em 29-3-04.

Definiram-se dez secções transversais (ver coordenadas em anexo), espaçadas de 1000 metros entre si, ao longo do canal, situando-se a primeira junto à embocadura da laguna (40° 38,66 N; 8° 44,91 W) e a última próxima à foz do rio Vouga (40° 41,17 N; 8° 39,13 W) (fig. 7). O período de amostragem foi de máxima maré viva (lua nova) e máxima maré morta (quarto crescente) seguinte, tendo início cerca de 1h40 min após a hora prevista para a baixa-mar na barra de Aveiro.

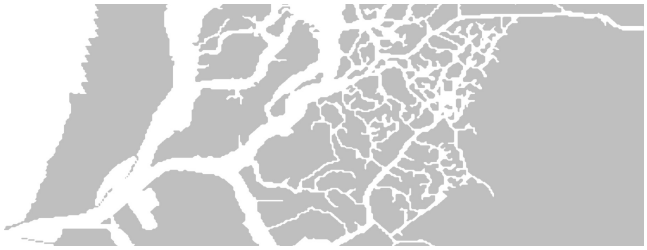


Fig. 7 – Esquema da distribuição das secções de amostragem no canal do Espinheiro.

Em cada secção foram obtidos três perfis de salinidade e temperatura (necessários à realização de interpolações de secções transversais), com excepção da zona da embocadura, onde se realizaram cinco perfis, devido à importância e largura da secção para o estudo em causa. As estações a situam-se próximo da margem norte do canal, as estações *b* no eixo deste e as *c* próximo na margem sul. Os perfis de velocidade da corrente são obtidos no eixo do canal.

Os instrumentos são descidos lentamente, sendo que, depois de submergir completamente o instrumento, se aguarda uns instantes logo abaixo da superfície da água, no sentido de os sensores do instrumento estabilizarem as medições.

Fig. 8 – Fotografias dos trabalhos de amostragem ao longo do canal.

A estratégia utilizada permitiu a obtenção de perfis verticais e secções transversais da temperatura e salinidade no início do período de enchente.

As secções transversais foram obtidas através de interpolações segundo o método de "Point Kriging". A técnica de Kriging assume que os dados recolhidos de uma determinada população se encontram correlacionados no espaço. Se uma grandeza assume o valor x num determinado ponto, é muito provável que se encontrem resultados muito próximos de x quanto mais próximo se estiver do ponto *x* (princípio da geoestatística). Trata-se de uma interpolação *linear* porque as suas estimativas são combinações lineares ponderadas dos dados existentes.

Assim, "Point Kriging" estima o valor de um ponto usando um conjunto de pontos vizinhos http://gasa.dcea.fct.unl.pt/gasa/tig/AulaT5/Geoestatistica.htm.

Estação fixa

Para melhor compreender a influência do rio Vouga, responsável pela maior parte da água doce que entra na laguna, através do canal do Espinheiro, procedeu-se a amostragens do tipo "estação fixa". Para englobar dois ciclos de maré, foi necessário efectuar, durante 25h50min, amostragens no eixo do canal, de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, em períodos de hora lunar (1h02min), devido à periodicidade da onda de maré.

Foram realizadas medições em três períodos distintos: 15-1-04, 6-4-04 e 16-6-04.

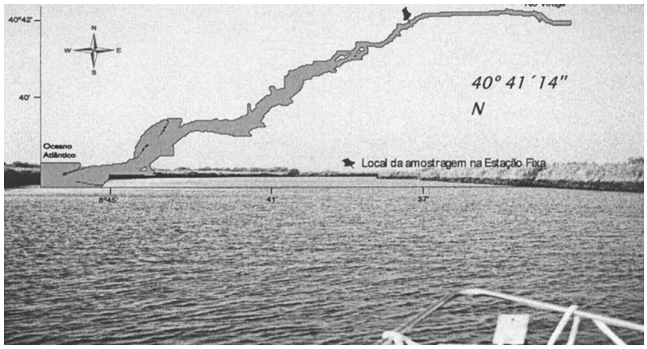


Fig. 9 – Fotografia do local da amostragem na estação fixa.

Resultados e discussão

Analisando a fig. 10, obtida numa situação típica de Outono em enchente de maré morta, observa-se a afluência da água doce do rio, produzindo uma zona de baixa salinidade (amarelo) que se vai misturando gradualmente com a água de salinidade superior (azul) proveniente do mar, transportada pela corrente de enchente de maré.

Verifica-se a presença de um gradiente salino, com maior intensidade na zona da frente (assinalada a vermelho), com aumento da salinidade da foz do rio Vouga em direcção à barra de Aveiro, ligando o canal ao mar. Este gradiente é mais intenso na camada mais superficial, visto que a salinidade está intimamente ligada com a densidade, isto é, sendo a água doce menos densa, permanece à superfície. Na camada de fundo, a salinidade aumenta ligeiramente na zona próxima à foz do rio, em relação às camadas mais superficiais, atenuando um pouco o gradiente de salinidade ao longo de todo o canal.

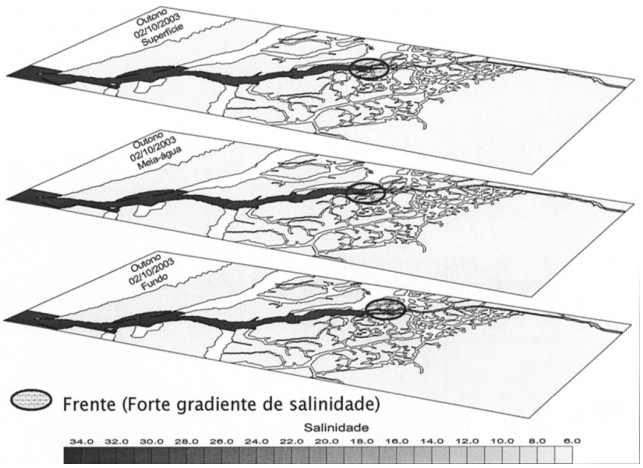


Fig. 10 – Evolução da salinidade ao longo do canal do Espinheiro a três profundidades diferentes.

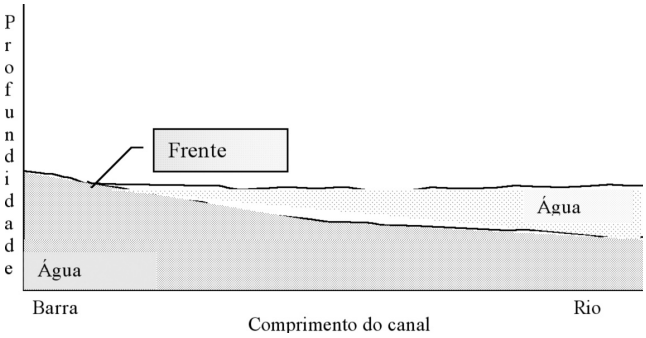


Fig. 11 – Esquema da posição da frente no canal do Espinheiro.

As correntes de maré, devido à turbulência gerada pelo atrito no fundo, tendem a causar mistura vertical entre as camadas superficial e de fundo, reduzindo as diferenças de salinidade na coluna de água. É a interacção entre os processos originados, por um lado, pelo rio, por outro, pelas correntes de maré, que determina a circulação no canal e, consequentemente, na laguna. Outros factores, como a tensão do vento na superfície, não assumem tanta importância.

É possível observar directamente (fig. 12) uma frente à superfície que separa massas de água de salinidades e densidades distintas. Este fenómeno é visível ao longo de todo o ano, sendo mais intenso no Outono e Inverno, quando as descargas de água doce provenientes do rio são mais intensas.

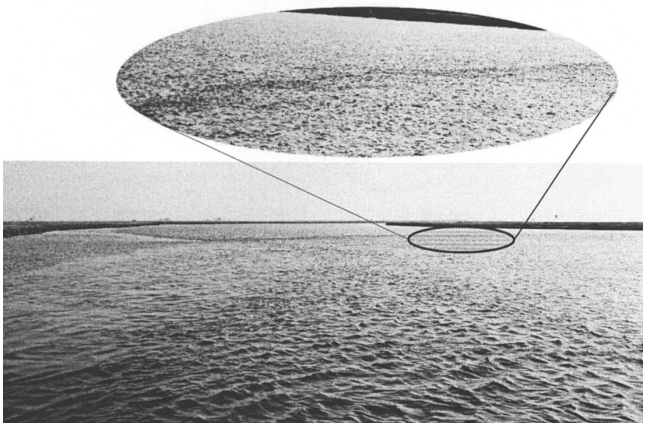


Fig. 12 – Imagem da frente no canal de Espinheiro.

Informação útil à discussão dos resultados obtidos

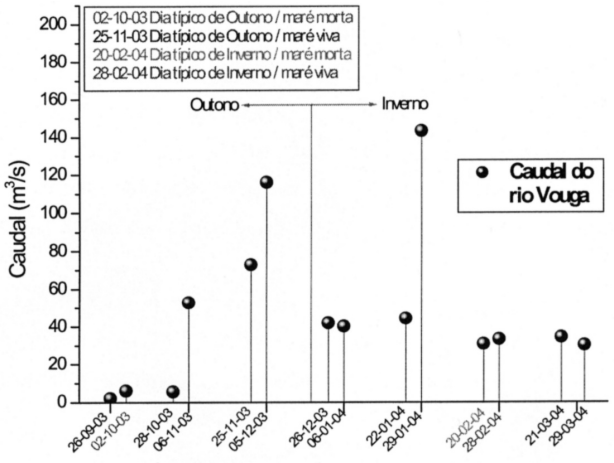


Fig. 13 – Variação temporal dos caudais do Rio Vouga (Outono e Inverno).

De forma a quantificar o fluxo de água doce que entra na ria de Aveiro através do rio Vouga foram medidos os caudais fluviais desse rio no âmbito de um trabalho de doutoramento. Os caudais foram estimados próximo da foz do rio, para cada dia de amostragem ao longo canal do Espinheiro.

Variabilidade espacial

Estudou-se a variabilidade da temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente ao longo do canal do Espinheiro em locais seleccionados pela sua particular localização. Os locais estudados foram: a secção 1, que se localiza na barra de Aveiro, sendo de interesse de estudo por ter características muito próximas das da água do mar e por ser o local que permite a entrada da onda de maré no canal; a secção 3, situada após o canal de São Jacinto, revela também algum interesse de conhecimento, a fim de se tentar verificar qual a importância do canal de São Jacinto como fonte de água salobra lançada no canal em estudo; a secção 5, que se situa após o início do canal de Ílhavo e foi estudada com o propósito anteriormente descrito, desta feita em relação ao canal de Ílhavo que termina na foz do rio Boco; as secções 7 e 8 que se encontram por vezes em situações contíguas à frente de salinidade anteriormente assinalada, sendo assim útil o seu estudo; por fim, a secção 9, que apresenta uma localização muito próxima da foz do rio Vouga, podendo ser realçado o contributo deste rio como principal fonte de água doce no canal do Espinheiro. Neste trabalho apenas será possível mostrar parte das figuras obtidas devido ao limite de tamanho imposto.

Condição de Outono

Em condições típicas de Outono, nas quais as temperaturas do ar permanecem amenas e a pluviosidade aumenta, estudaram-se duas situações de maré distintas: maré morta e maré viva. Não sendo possível mostrar as figuras relativas às situações referidas, pode no entanto referir-se as diferenças do comportamento hidrológico, ao longo do canal, em diferentes condições de forçamento pela maré.

Avaliando a variabilidade espacial do canal em estudo num dia típico de Outono, em situação de maré morta, verificou-se que a temperatura da água aumenta de 1°C entre a embocadura e o local próximo da foz do rio. A salinidade na superfície sofre uma grande variação, mas apenas entre os 7 e os 8 km da barra, sendo a diferença de salinidade do fundo do canal entre as distâncias longitudinais estudadas, um pouco menor do que nas camadas de superfície. O caudal do rio Vouga é relativamente fraco, devido à fraca precipitação que se fez notar nos dias anteriores e à existência de um açude a montante da secção 10 (cerca de 1000 m), que só é destruído por acção de caudais mais fortes.

A amplitude da onda de maré não é suficiente para fazer chegar salinidades mais elevadas a montante do canal do Espinheiro, atendendo à situação de maré em causa (maré morta). A velocidade da corrente diminui cerca de 0,5 m/s entre a secção 1 e a 9, na superfície, sendo sempre de enchente, excepto na camada superficial da última secção. Em todas as secções estudadas, a velocidade diminui com a profundidade podendo, no entanto, apresentar algumas flutuações. A profundidade máxima do canal verifica-se normalmente ao centro das secções, diminuindo progressivamente, à medida que se aproxima a foz do rio Vouga.

Ao estudar a variação espacial da salinidade ao longo do canal do Espinheiro, em situação de maré viva, verificou-se que a frente referida anteriormente se deslocou ligeiramente para montante no canal, apresentando-se agora entre as secções *8* e *9*. Este fenómeno deve-se ao aumento significativo do prisma de maré em situação de maré viva, que mesmo com um elevado caudal fluvial, desloca a frente mais para montante.

Condição de Inverno

Em condições típicas de Inverno, a temperatura do ar é bastante baixa, principalmente a temperatura mínima. As temperaturas máximas do ar são muito próximas das temperaturas da água, quando não inferiores. A precipitação não é tão abundante como no Outono e a humidade relativa não é tão acentuada. Em condição de Inverno apresentam-se igualmente duas situações de maré distintas: maré morta e maré viva. Verificam-se também diferenças do comportamento hidrológico, ao longo do canal, em diferentes condições de forçamento pela maré. Devido ao limite de espaço utilizado na apresentação do trabalho, apenas é possível observar algumas figuras relativas à situação de maré morta em dia típico de Inverno.

i. Dia típico de Inverno, situação de maré morta

Data: 28-02-2004
Caudal do Rio Vouga: 33,17m^3/s
Tempo total de amostragem: 2h25min
Amplitude da onda de maré: 1,0 (m)

Tabela 1 – Tabela informativa referente ao dia típico de Inverno, situação de maré morta.

SECÇÃO 1

Hora de início de amostragem: 15h25min

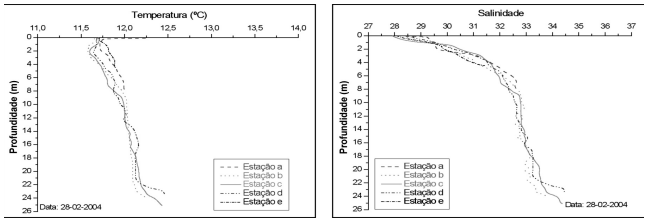


Fig. 14 – Perfis verticais de temperatura da água e salinidade da secção 1 para um dia típico de Inverno em situação de maré morta.

Na secção 1, referente ao dia típico de Inverno, em situação de maré morta, observa-se que a temperatura da água varia entre os 11,5 e os 12,5°C, aumentado com a profundidade. A salinidade varia entre os 28,0 e os 34,0, verificando-se um leve gradiente vertical na camada superficial até aos 5 m de profundidade (fig. 14).

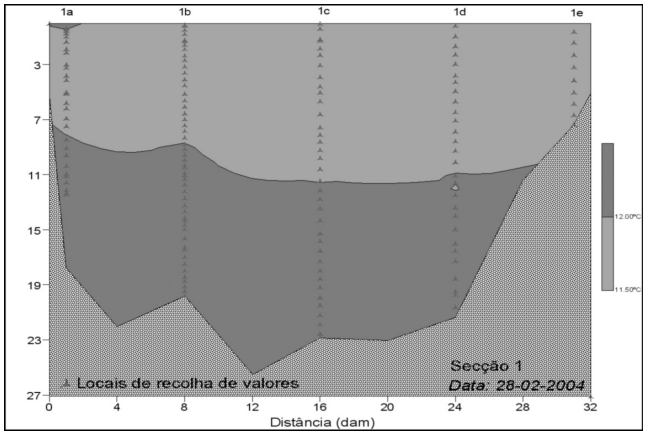


Fig. 15 – Secção transversal n.º 1 de temperatura da água, num dia típico de Inverno, em situação de maré morta.

Os valores de ambas as variáveis, salinidade e temperatura da água, decresceram em comparação com a situação de maré morta de um dia típico de Outono (figs. 15 e 16). Tal deve-se ao aumento significativo do caudal do rio Vouga: este aumentou cerca de 27m3/s do referido dia típico de Outono para este, sendo que o prisma de maré é semelhante para ambos os casos. Devido à forte ondulação que se fez sentir aquando da amostragem, nesta secção, não foi possível obter valores de velocidade da corrente.

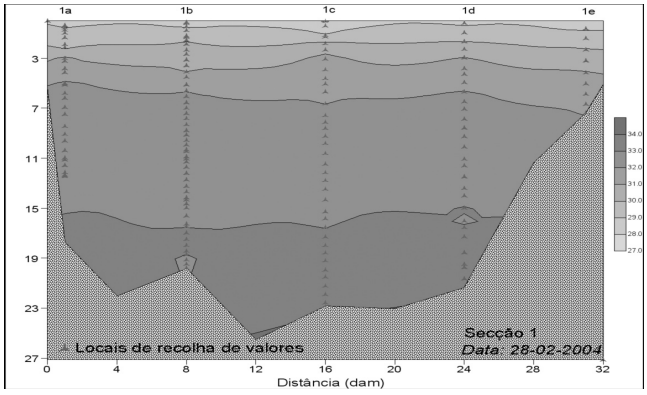


Fig. 16 – Secção transversal n.º 1 de salinidade, num dia típico de Inverno, em situação de maré morta.

SECÇÃO 3

Hora de início de amostragem: 16h18min

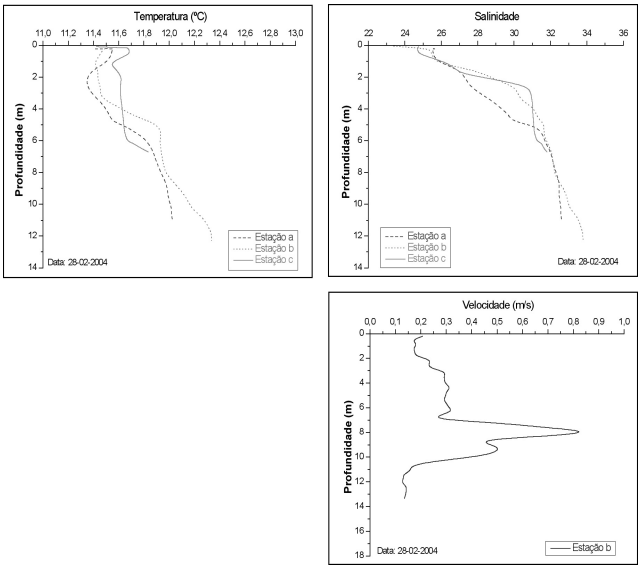


Fig. 17 – Perfis verticais de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente da secção 3 para um dia típico de Inverno em situação de maré morta.

Na secção 3, a temperatura da água varia entre os 11,4 e os 11,7°C na superfície e entre 11,8 e 12,3°C nas camadas mais profundas. A gama de valores de variação da temperatura é de aproximadamente 1°C, sensivelmente a mesma que se fez notar na secção observada anteriormente. A salinidade varia entre 23 e 26 na superfície e 32 e 34 nas camadas de fundo (fig. 17).

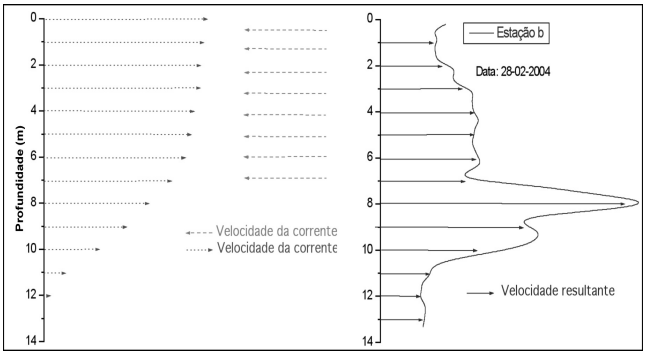


Fig. 18 – Esquema dos perfis vectoriais das velocidades da corrente fluvial, da corrente de maré e da velocidade resultante.

Nesta situação, pode observar-se claramente o efeito da soma vectorial das velocidades da corrente fluvial com as da corrente de maré. A primeira, no sentido de montante para jusante do canal, flui com intensidade constante com a profundidade, deixando de ter efeito significativo a meio da coluna de água. A segunda, apresenta um perfil logarítmico, diminuindo acentuadamente perto do fundo, devido ao atrito.

A velocidade resultante vai aumentando progressivamente da superfície até cerca dos 7 m de profundidade, aumentado bruscamente até aos 8 m, pois a velocidade

da corrente fluvial deixou de se opor à velocidade da corrente de maré, sendo muito reduzida. A partir dos 8 m de profundidade, a velocidade final vai diminuindo progressivamente devido ao atrito de fundo, pois a velocidade da corrente fluvial já não tem efeito nas camadas de fundo (fig. 18).

SECÇÃO 9

Hora de início de amostragem: 17h29min

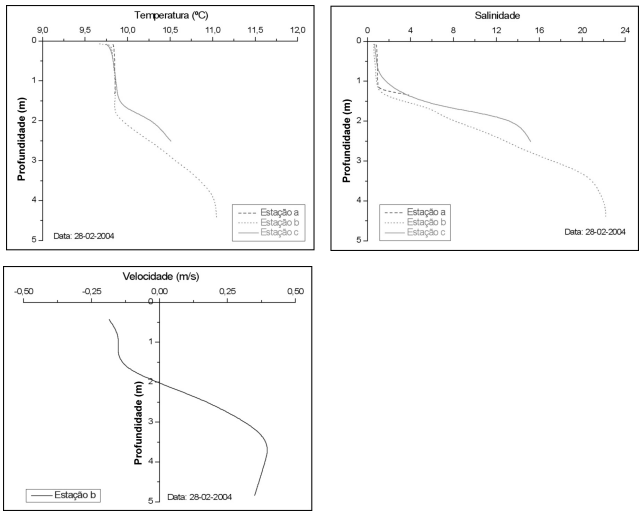


Fig. 19 – Perfis verticais de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente da secção 9 para um dia típico de Inverno em situação de maré morta.

A gama de variação da temperatura da água mantém-se constante em relação à secção anterior, tendo decrescido os valores dos extremos do intervalo. Isto deve-se à proximidade ao rio Vouga que, tal como os outros rios, apresenta temperatura inferior, em relação ao mar, no período de Inverno e ao decréscimo da temperatura do ar, visto a amostragem ter-se realizado no período da tarde (fig. 19).

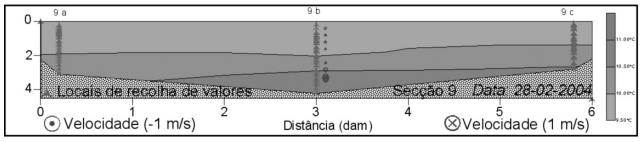


Fig. 20 – Secção transversal n.º 9 de temperatura da água, num dia típico de Inverno, em situação de maré morta.

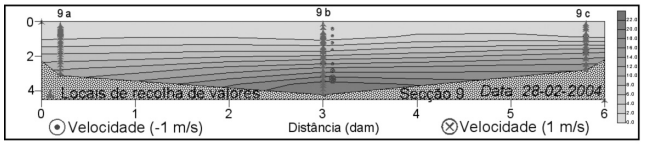


Fig. 21 – Secção transversal n.º 9 de salinidade, num dia típico de Inverno, em situação de maré morta.

A salinidade no primeiro metro de profundidade é praticamente constante e na ordem de 1, aumentando bruscamente até aos 22 no eixo do canal, com a profundidade. A velocidade é negativa (vazante) nos primeiros 2 m de profundidade, devido ao caudal do rio e de enchente na restante profundidade, diminuindo na camada de fundo, devido ao atrito do mesmo (figs. 20 e 21).

Atendendo às secções transversais, observa-se que as temperaturas da água mais elevadas se encontram no fundo do canal, tal como acontece nas secções anteriormente observadas, devido ao facto de a água mais salgada provinda do mar ser, nesta altura do ano, mais quente. A superfície apresenta uma camada de água doce, aumentando bruscamente a salinidade com a profundidade do canal, provocando uma estratificação vertical muito acentuada.

Estudando a sequência de secções transversais ao longo do canal, verificou-se que a frente se encontra mais a jusante no canal do que num dia típico de Outono na mesma situação de maré, estando o gradiente horizontal de salinidade à superfície um pouco menos intenso, devido ao maior caudal do rio Vouga neste caso, que provoca a dissolução da água do mar deslocada pela enchente de maré, à superfície.

Analisando a evolução espacial da salinidade ao longo do canal verificou-se que, nesta situação de maré viva, tal como na mesma situação de maré em dia típico de Outono, a frente se desloca de uma posição intermédia das secções 7 e 8 para uma posição entre as secções 8 e 9. Tal é devido à corrente de enchente de maré ser mais forte e consequentemente transportar água salgada até uma distância superior do que o faria em situação de maré morta. Verifica-se que, no fundo do canal, a frente está ainda mais deslocada para montante do que numa situação de maré morta pois a penetração da cunha salina é mais acentuada em maré viva do que em maré morta, reduzindo também a importância do caudal fluvial.

Observando a fig. 22, pode verificar-se que o canal do Espinheiro é mais profundo nos primeiros 4 km de distância da embocadura. Entre os 5 e os 7 km de distância da barra de Aveiro, o canal apresenta profundidades menores, na ordem dos 7 m, no eixo do canal. Verifica-se que entre as secções 7 e 8, a profundidade do canal reduz-se drasticamente, podendo explicar a tendência para a cunha salina não penetrar muito mais que esta distância da embocadura, em situações de maré morta. Assim a batimetria do canal poderá ser considerada um factor de influência no estabelecimento de frentes salinas.

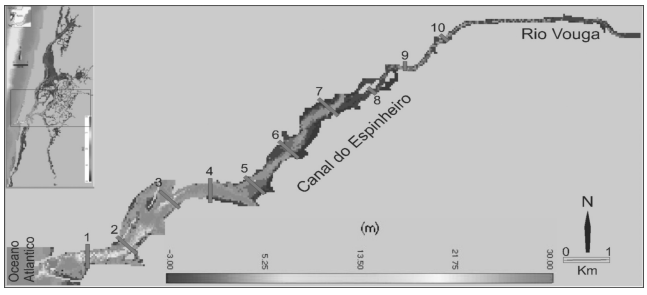


Fig. 22 – Esquema da batimetria do canal do Espinheiro, obtido a partir de mostragens efectuadas pelo Instituto Hidrográfico, reproduzidas pelo modelo Mohid em 2003.

Variabilidade temporal

Depois de estudada a variabilidade espacial ao longo do canal do Espinheiro, seleccionaram-se as secções de maior importância de estudo, devido à sua localização e contributo para a compreensão do sistema, sendo elas as secções 1, 7, 8 e 9. Atendendo agora à variabilidade temporal, pode de seguida observar-se uma sequência de cada uma das secções seleccionadas, dos períodos de amostragem correspondentes às estações de Outono e Inverno. Uma vez mais, apenas se apresenta a variabilidade temporal da secção 9 para a condição de Inverno, por ser um bom exemplo da estratificação observada.

Condição de Inverno

SECÇÃO 9

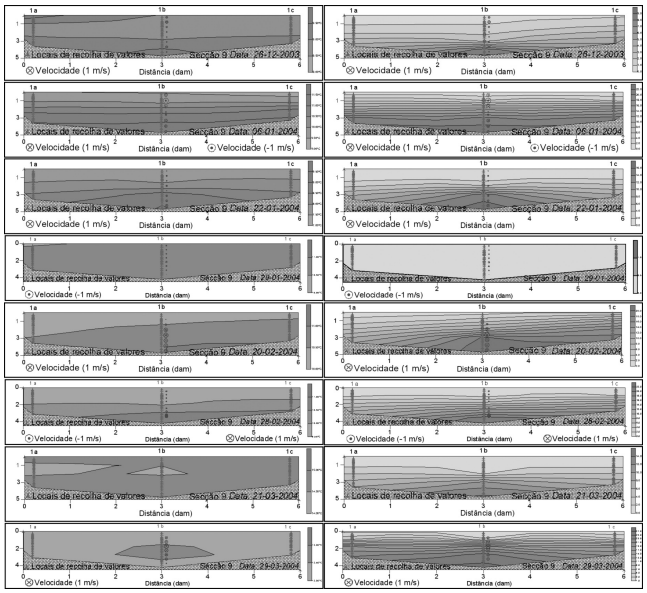


Fig. 23 – Evolução temporal da temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, da secção 9, em período de Inverno. (Situação de maré morta: dias 29-1-04, 28-2-04 e 29-3-04, sendo as restantes relativas a situação de maré viva).

Na secção 9, a temperatura média da água é normalmente inferior à encontrada nas secções anteriores, por sofrer mais acentuadamente a influência do rio Vouga, devido à sua proximidade. Observa-se uma estratificação térmica mais intensa nos primeiros três dias de amostragem no período de Inverno, encontrando-se as temperaturas da água mais elevadas no fundo do canal, relativas a águas mais salinas, provindas do mar, pela maré de enchente. A salinidade apresenta fortes gradientes verticais em todos os dias de amostragem, excepto no dia 29-1-04 (maré morta), em que toda a coluna de água na secção apresenta valores de salinidade próximos da água doce. Pode compreender-se o motivo deste comportamento hidrológico observando uma vez mais o gráfico de caudais da fig. 26, em que o caudal atinge o seu valor máximo imediatamente antes do dia de amostragem em causa e simultaneamente por se verificarem condições de maré morta.

Assim, nesta secção, com uma descarga do rio Vouga desta importância, obtém-se apenas água doce em toda a secção. Neste dia, especificamente, a frente encontra-se mais a jusante no canal do Espinheiro do que o observado nos dias anteriores, encontrando-se entre as secções 6 e 7, o que foi pouco comum verificar noutros dias observados (fig. 23).

Comparando as velocidades de corrente obtidas verifica-se que, em dia típico de Inverno e situação de maré morta, as velocidades são sistematicamente inferiores às observadas em dia típico de Outono na mesma situação de maré, devido ao aumento do caudal fluvial do Outono para o Inverno. Como o caudal do rio é superior, vai contrariar mais a velocidade da corrente de enchente de maré, impedindo que a propagação desta ao longo do canal seja tão grande como em dia típico de Outono, quando o efeito do reduzido caudal do rio é pouco relevante na penetração da cunha salina. Em situação de marés vivas, verifica-se que em ambas as estações do ano, a velocidade da corrente é sempre superior a qualquer das situações de maré morta, devido ao aumento da velocidade da corrente de enchente de maré em situação de marés vivas, relativamente às marés mortas.

Em marés mortas, verifica-se maior influência da corrente fluvial na velocidade resultante observada, devido à velocidade da corrente de enchente ser menor relativamente à situação de maré viva.

Ao observar a distribuição da salinidade ao longo do canal do Espinheiro, verifica-se que os gradientes longitudinais encontrados são tipicamente estuarinos, isto é, as salinidades mais elevadas encontram-se nas zonas próximas à embocadura, onde penetra a onda de maré, e as águas mais doces observam-se nas secções mais próximas da foz do rio Vouga, responsável pela entrada de água doce no canal.

Em situações de baixo valor de caudal fluvial, a salinidade aumenta junto à foz do rio, pois a cunha salina transpõe mais facilmente todo o canal do Espinheiro. Tal acontece porque a corrente fluvial que se opõe à corrente de maré é mais reduzida que esta última.

Observando a distribuição lateral da salinidade nas secções definidas no canal do Espinheiro, verifica-se nas quatro primeiras (1, 2, 3 e 4) e nas três últimas secções (8, 9 e 10) homogeneidade lateral nas estações de Outono e Inverno, em qualquer situação de enchente de maré (maré morta/maré viva). Nas secções centrais do canal (5, 6 e 7) observa-se um leve gradiente lateral, encontrando-se as águas mais doces junto à margem esquerda do canal (local das estações *a*). Esta heterogeneidade lateral nestes locais pode ser produzida pela entrada de água doce no canal do Espinheiro, provinda dos canais afluentes a este, tais como o canal do Parrachil, que transporta água doce do rio Antuã. Este canal situa-se precisamente um pouco a montante da secção 7, na margem esquerda do canal do Espinheiro, podendo ser responsável pelos gradientes laterais observados nas secções mais próximas à junção dos dois canais.

Estação fixa

Da amostragem do tipo estação fixa, obtiveram-se perfis de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, em períodos de hora lunar, durante dois ciclos de maré, para três períodos distintos (15-1-04 [maré morta], 6-4-04 [maré viva] e 16-6-04 [maré intermédia]).

Para uma melhor visualização dos resultados, elaboraram-se dois tipos de gráficos: perfis verticais de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, de hora em hora lunar, em período de enchente e vazante, separadamente, permitindo observar a variação temporal dos gradientes verticais destas grandezas; e evoluções temporais dos mesmos três parâmetros, ao longo dos dois ciclos de maré, em superfície, meia altura e fundo. É assim possível analisar o comportamento das várias camadas de água à medida que são influenciadas pela maré e pelo caudal do rio. Apenas se podem observar aqui as figuras relativas à estação fixa de 15-1-2004, devido ao pouco espaço disponível.

Estação fixa de 15-1-2004

Caudal do Rio Vouga	58 m^3/s
Amplitude da maré	1,7 m

Tabela 2 – Tabela contendo informação relativa à estação fixa de 15-1-04.

i. Perfis verticais de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, de um ciclo de maré

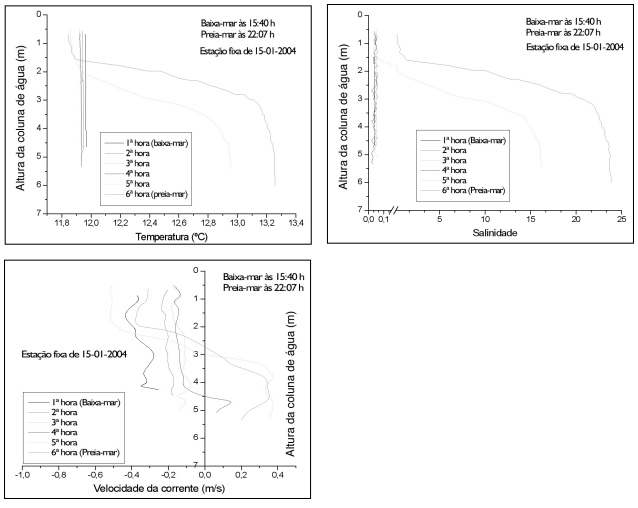


Fig. 24 – Perfis de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, da estação fixa de 15-1-04, em período de enchente.

Nas primeiras quatro horas do período de enchente, a temperatura da água mantém-se constante ao longo da coluna de água, sendo o perfil correspondente à hora da baixa-mar o que apresenta a temperatura ligeiramente mais elevada que os perfis correspondentes às três horas seguintes. As 5.ª e 6.ª horas apresentam um aumento de cerca de 1 e 1,2°C, respectivamente, da superfície até ao fundo.

Quanto à salinidade, observa-se que nas primeiras quatro horas do período de enchente, a salinidade se mantém constante em toda a profundidade, assumindo valores muito próximos de zero, significando que estamos em presença de água doce, provinda do rio Vouga, em toda a coluna de água. cinco horas após o início da enchente, a cunha salina encontra-se já no local da estação fixa, ainda que esteja um pouco diluída pela quantidade de água doce existente no local. Na hora correspondente à preia-mar, a salinidade máxima é de 25, no fundo do canal, verificando-se assim uma forte estratificação vertical, com um gradiente mais evidente entre 1,5 e 3,5 m de profundidade.

Observando a evolução da velocidade da corrente ao longo do período de enchente, verifica-se que nas primeiras horas se apresenta em sentido de vazante, devido à descarga do caudal do rio, diminuindo progressivamente a sua intensidade à medida que a preia-mar se aproxima.

Apesar de se estar em presença de uma situação de enchente de maré (aumento do nível da superfície livre), a corrente é quase sempre de vazante, indicando que nesta maré morta, com um caudal de 58 m^3/s, no local de amostragem em causa, o caudal fluvial prevalece sobre a corrente de enchente de maré. Este fenómeno altera-se na camada de fundo, nas três últimas horas de enchente. A corrente de enchente de maré prevalece sobre o caudal do rio e a velocidade resultante assume direcção positiva (enchente).

Observa-se ainda que a intensidade da corrente de enchente é mais elevada na 5.ª hora, pois quando se atinge a preia-mar (6.ª hora), a velocidade da corrente de maré diminui de intensidade para começar a fluir no sentido de vazante (fig. 24).

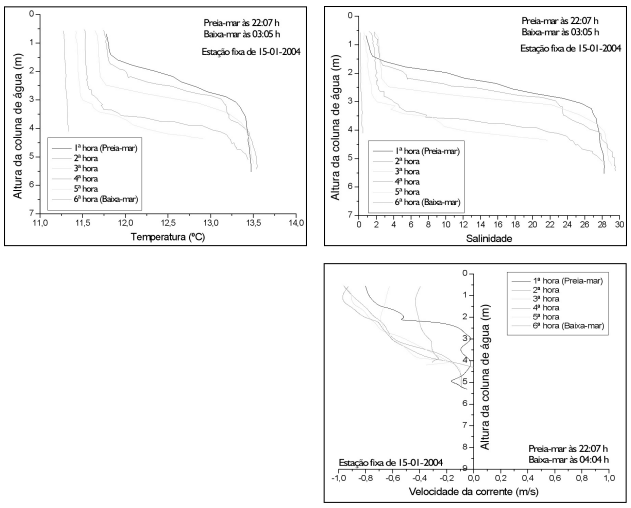


Figura 25 – Perfis de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, da estação fixa de 15-1-04, em período de vazante.

No período de vazante, observa-se que o aumento da temperatura da água entre a superfície e o fundo é cada vez menos acentuado, apresentando uma variação muito reduzida na hora da baixa-mar. Este facto deve-se à presença de água doce em toda a coluna de água, como se observa pelo perfil de salinidade correspondente à baixa-mar, que nas estações frias se encontra com temperaturas inferiores às observadas no mar.

Pelos perfis de salinidade verifica-se a existência de estratificação vertical cada vez menos intensa, à medida que avança o período de vazante pois a camada superficial de água doce aumenta a sua espessura. Observa-se que a cunha salina provinda do mar, chega ao local da estação fixa quase sem diluição, ao fim de um período de enchente.

Quanto à velocidade da corrente, verifica-se que é de vazante em todos os perfis, ao longo da coluna de água, visto que a corrente de maré toma o sentido de vazante e é adicionada à corrente do caudal fluvial, sendo, portanto, mais intensa que em situação de enchente. Observa-se a maior intensidade à superfície nas horas intermédias entre a preia-mar e a baixa-mar (2.ª, 3.ª e 4.ª horas), diminuindo ao longo da coluna de água até próximo do fundo (fig. 25).

ii. Evolução temporal de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, na superfície, meia altura e fundo

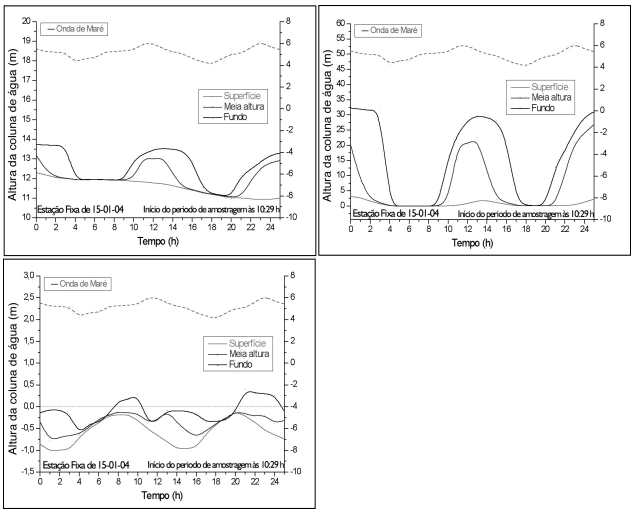


Fig. 26 – Evolução temporal de temperatura da água, salinidade e velocidade da corrente, na superfície, meia altura e fundo, da estação fixa de 15-1-04.

Observando as evoluções temporais das grandezas em estudo, a três profundidades diferentes, verifica-se que, em superfície, a temperatura da água decresce ligeiramente ao longo do dia, visto que a temperatura do ar decresce também e influencia a camada superficial. A salinidade é bastante próxima à da água doce e mantém-se constante durante todo período de amostragem, excepto nas duas horas que circundam o pico de maré-cheia.

A meia altura da coluna de água, a temperatura da água sofre aumentos cíclicos na ordem de 1°C coincidentes com as duas horas antecedentes e procedentes à preia-mar. A salinidade sofre o mesmo tipo de variação, sendo que a sua amplitude varia entre os 20 e os 30 valores. A velocidade é sempre negativa (vazante) quer na superfície quer a meia altura, sofrendo variações idênticas, embora a velocidade a meia altura seja sistematicamente inferior à observada na superfície. A influência do caudal fluvial é mais significativa à superfície, devido à menor densidade da água doce. Os valores mais altos verificam-se na envolvência do pico de baixa-mar (fig. 26).

Observando as variações no fundo do canal, verifica-se que quer a temperatura da água, quer a salinidade apresentam o mesmo tipo de variação que as descritas para a meia altura, embora atinjam valores superiores a esta: a temperatura atinge valores próximos dos 14°C e a salinidade de cerca de 32. Tal como foi já referido anteriormente, a amostragem foi realizada em tempo frio, sendo que nesta época a temperatura da água dos rios é inferior à do oceano, fenómeno que pode ser constatado pela análise da variação da temperatura da água no fundo em situação de preia-mar. Nesta situação, a água provinda do mar (mais densa), é transportada junto ao fundo e apesar de ter já percorrido cerca de 9 km, apresenta ainda características muito próprias do local de onde provém. A velocidade da corrente apresenta-se de enchente nas horas de preia-mar, sendo de vazante nas restantes alturas de amostragem.

Conclusão

De um modo geral, os objectivos deste trabalho foram atingidos, tendo sido possível, através de amostragens realizadas em trabalho de campo e consequente tratamento de dados, obter uma caracterização hidrológica do canal do Espinheiro da ria de Aveiro.

A hidrologia do canal do Espinheiro é essencialmente dominada pela maré que introduz água salgada pela embocadura durante a enchente, em oposição ao caudal do rio Vouga, que injecta permanentemente água doce no início do canal. A temperatura do ar influencia, ainda que pouco significativamente, a distribuição da temperatura ao longo da coluna de água, nas zonas pouco profundas.

A salinidade apresenta fortes gradientes verticais e consequente estratificação, nas zonas mais próximas da foz do rio, excepto em alturas de forte caudal fluvial. Esta estratificação, embora um pouco mais ténue, pode ser encontrada em locais mais próximos da embocadura, quando se está em presença de maré morta. Em situação de maré viva, a estratificação não é tão acentuada, a cunha salina penetra até mais a montante do canal o que gera maior estabilidade das massas de água. O canal do Espinheiro pode ser classificado como estratificado junto à foz do rio Vouga e verticalmente homogéneo, próximo da embocadura.

A corrente de maré domina a hidrologia do canal e é responsável pela forte mistura das massas de água. Em situação de marés vivas, a velocidade da corrente é sempre superior a qualquer das situações de maré morta, devido ao aumento da velocidade da corrente de enchente de maré em situação de marés vivas, relativamente às marés mortas. As velocidades mais intensas encontram-se próximo da embocadura, visto que é o local mais profundo de todo o canal (e de toda a laguna), com cerca de 320 m de diâmetro, por onde penetra toda a água salgada que circula no canal (e na ria de Aveiro). Nas zonas mais a montante no canal do Espinheiro, o escoamento processa-se em duas camadas: o caudal fluvial, que ao ser mais forte que a corrente de maré neste local, possibilita que a velocidade da corrente

atinja valores negativos (vazante) nas camadas superficiais e a corrente de enchente (positiva) nas camadas de fundo, onde apenas se faz sentir o efeito da corrente de maré.

As correntes no canal são essencialmente forçadas pela estrutura horizontal do gradiente de pressão, relacionado com as diferenças da altura da superfície livre da água, resultantes da propagação da onda de maré e do escoamento do caudal fluvial.

Os gradientes transversais são pouco significativos podendo, no entanto, ser mais facilmente observados em locais próximos da foz do rio, onde nas zonas laterais do canal se encontram salinidades mais baixas e temperaturas mais elevadas.

Os gradientes longitudinais, no canal do Espinheiro, são bastante importantes, sendo observada uma frente que separa as salinidades mais elevadas a jusante, da água mais doce a montante do canal. Essa frente varia a sua posição, migrando para montante com as marés vivas e caudais reduzidos e para jusante nos períodos de maré morta, combinada com forte caudal fluvial. O seu percurso migratório situa-se, normalmente, entre os 7 e os 9 km de distância da embocadura. O gradiente longitudinal é mais intenso na camada superficial, existindo um desfasamento da posição da interface em profundidade pois a interface no fundo posiciona-se, normalmente, a montante da interface à superfície em períodos de enchente.

Partindo de estimativas grosseiras do volume de água salgada que penetra no canal (prisma de maré) em situações de maré morta e maré viva, concluiu-se que o volume aumenta em cerca de quatro vezes de situação de maré morta para maré viva. Por outro lado, calculando o volume de água doce escoada pelo rio Vouga para o canal do Espinheiro, através dos caudais determinados, conclui-se que o volume de água doce que penetra no canal aumenta na ordem de doze vezes do dia de amostragem de situação típica de Outono em maré morta para o de maré viva. Relativamente aos dias típicos de Inverno, o volume de água doce escoada para o sistema em estudo diminui cerca de 1,1 vezes de situação de maré morta para a de maré viva.

Conclui-se então que para a situação de maré morta, em dia típico de Outono, se obtém uma fracção de água doce, proveniente do rio Vouga, no canal de $3{,}7\times10^{-3}$ (≈0,4%), enquanto em dia típico de Inverno a mesma fracção atinge o valor de $20{,}6\times10^{-3}$ (≈2%). Para a situação de maré viva, em dia típico de Outono, obteve-se $11{,}48\times10^{-3}$ (≈1%) de fracção de água doce, e $4{,}8\times10^{-3}$ (≈0,5%) para o dia típico de Inverno. Estes valores estão de acordo com os valores de salinidade obtidos ao longo do canal para cada um dos dias típicos, nas duas situações de maré, por exemplo: no dia típico de Inverno para a situação de maré morta, a secção 1, junto à embocadura, apresenta valores de salinidade inferiores aos observados para o dia típico de Outono, visto que a fracção de água doce que o rio Vouga injecta no canal é inferior neste último caso.

Este estudo acerca da hidrologia, em particular da mistura entre a água doce do rio Vouga e a água salgada do oceano, ao longo do canal do Espinheiro, foi importante na compreensão do desenvolvimento e migração de frentes térmicas e salinas.

Tendo-se realizado amostragens numa estação fixa ao longo de ciclos completos de maré, na zona de ligação do rio Vouga com o canal do Espinheiro, em três épocas distintas, concluiu-se que em período de estação do ano mais fria, as temperaturas do rio se encontram inferiores às do mar, observando-se o contrário nas estações do ano mais quentes. Em período de maré viva, a cunha salina chega mais a montante do canal, estendendo-se por toda a coluna de água em situação de preia-mar. Existe estratificação vertical da massa de água ao longo de quase todo o ciclo de maré, sendo menos acentuada em período de maré morta e caudais do rio menos intensos.

As velocidades da corrente apresentam sentido de vazante à superfície, mesmo em situação de enchente, excepto em período de maré viva, onde a corrente de enchente se estende do fundo até à superfície da coluna de água.

Ao longo de toda a amostragem desenvolvida no âmbito deste trabalho, foi possível conhecer e manobrar instrumentos oceanográficos assim como aprender a planear e executar amostragens úteis à obtenção da informação pretendida.

Verificou-se que, para profundidades mais elevadas, a velocidade da corrente apresenta por vezes flutuações bastante acentuadas em locais em que seria de esperar um aumento ou diminuição gradual da velocidade. Este fenómeno pode dever-se à instabilidade do instrumento criada por condicionantes do método de amostragem, como o facto de manter a embarcação no mesmo local durante a obtenção do perfil ou a inclinação do instrumento, que deve estar na horizontal para operar correctamente.

Apesar disso, o trabalho de campo pode ser considerado bem sucedido, tendo aumentado a base de dados de parâmetros oceanográficos do canal do Espinheiro e contribuído para uma melhor descrição física de alguns processos que nele ocorrem.

Referências

DAVIES, J. L. (1964): A morphogenetic approach to world shorelines, *Zeit. Geomorphol.,* 8, pp 27-42.

DIAS, J. M. (2001): *Contribuition to the Study of the Ria de Aveiro Hydrodinamics,* tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, Portugal, 288 pp.

DIAS, J. M., J. F. LOPES and DEKEYSER, I. (1999): Hydrological characterization of Ria de Aveiro, in early summer, *Oceanologica Acta,* 22, pp. 473-485.

FARIA, J. M. R., MACHADO, M. J., (1979): Contribuição para o estudo hidroclimatológico da bacia hidrográfica do Rio Vouga, *Revista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica,* 2, n.º 1 e 2, pp. 3-72.

OLIVEIRA, O. (1988): *Origens da Ria de Aveiro,* Câmara Municipal de Aveiro, 60 pp.

RAMOS, F. S. (1976): O Vouga e o Vale do Vouga, *Aveiro e o Seu Distrito*, n.º 21, pp. 45-50.

SILVA, J. F. (1994): *Circulação da água na Ria de Aveiro – contribuição para o estudo da qualidade da água,* tese de doutoramento, Universidade de Aveiro, Portugal, 158 pp.

Bibliografia

ALMEIDA, G. (1988): *Sistema Internacional de Unidades (SI),* Plátano Editora, Lisboa, 239 p.

BOWDEN, K. F. (1983), *Physical Oceanography of Coastal Waters,* Ellis Harwood Ltd., West Sussex, 302 p.

DIAS, J. M. S. S. (2001): *Contribution to the Study of the Ria de Aveiro Hydrodynamics,* tese de doutoramento apresentada à Universidade de Aveiro, 287 p.

DYER, K. R. (1997): *Estuaries – A Physical Introduction,* segunda edição, Wiley, Chichester, 195 p.

FISCHER, H. B., *et al.,* (1979): *Mixing in Inland and Coastal Waters,* Academic Press, New York, 483 p.

LEWIS, R. (1997): *Dispersion in Estuaries and Coastal Waters,* Wiley, Chichester, 312 p.

MACEDO, A. C. (2004): *Porto de Aveiro – Agenda 2004,* Gafanha da Nazaré, 67 p.

POND, S., PICKARD, G. L. (1983): *Introductory Dynamical Oceanography,* segunda edição, Pergamon Editora, Oxford, 329 p.

PUGH, D. T. (1987): *Tides, Surges and Mean Sea-Level,* Wiley, Chichester, 472 p.

STEWART, R. H. (2002): *Introduction to Physical Oceanography,* Texas A & M University, 342 p.

Modelação de Marés Oceânicas com o Modelo OTIS

Trabalho realizado por:
• ***Ana Elisabete Correia dos Santos***

Universidade Lusófona
de Humanidades e Tecnologias

1. Resumo

Neste trabalho é feita a validação de um modelo de marés, oceânico e costeiro, denominado OTIS (OSU – Oregon State University – Tidal Inversion Software). Para este efeito, as previsões das alturas horárias para 2004 calculadas pelo modelo OTIS serão comparadas com as previsões da altura horária de maré para 2004 do Instituto Hidrográfico com base nas quais são editadas as Tabelas de Marés (TM).

Este será o primeiro modelo oceânico e costeiro de marés a ser utilizado no Instituto Hidrográfico, sendo o primeiro passo para o estudo das correntes de maré na plataforma continental.

Os portos utilizados abrangem toda a zona costeira de Portugal, com treze portos no continente, nomeadamente, Viana do Castelo, Leixões, Aveiro, Figueira da Foz, Peniche, Lisboa, Cascais, Sesimbra, Setúbal, Sines, Lagos, Faro, Vila Real de Santo António, um porto no arquipélago da Madeira, Funchal, e cinco no arquipélago dos Açores, Santa Cruz das Flores, Horta, Angra do Heroísmo, Ponta Delgada e Vila do Porto.

As séries horárias das previsões de maré do OTIS e da TM são depois analisadas estatística e visualmente, com o auxílio de gráficos de séries temporais, de espectros de energia, de desvio padrão, de coeficientes de correlação e de histogramas de ocorrências de desvios, de modo a determinar a correlação das duas séries e consequentemente a validade do modelo de marés para a costa portuguesa.

Através da análise dos dados obtidos verifica-se que existe uma correlação bastante boa entre as duas séries para a maioria dos portos, com apenas o porto da Horta abaixo do 99 %, sendo este resultado devido a constituintes de longo período presentes neste porto e não filtradas. Para treze dos dezanove portos utilizados, consegue-se um desvio padrão para a diferença das séries TM e OTIS inferior a 6 cm após correcção de fase. Podemos assim concluir que este modelo pode ser aplicado com segurança em toda a área costeira e oceânica de Portugal, incluindo toda a Zona Económica Exclusiva (ZEE).

2. Introdução

Grande parte da energia presente nos oceanos é devida às marés. Como resultado, para muitas aplicações, incluindo navegação costeira, construção de obras marítimas, exercícios navais, modelação da dispersão de poluentes e modelação do transporte de sedimentos, é necessário saber com exactidão o valor da maré. Aqui incluem-se estudos de dissipação de turbulência e de mistura em oceano profundo.

Para outras aplicações é necessário retirar o valor da maré dos dados para determinar variações de longo período não relacionadas com a mesma. Quando os dados são relativos a equipamentos fundeados é relativamente fácil retirar a componente de maré utilizando filtros. Este tratamento é muito mais difícil quando os dados são relativos a plataformas móveis, por exemplo dados de ADCP (perfilador acústico) obtidos a partir de navios hidrográficos, pois neste caso existe *aliasing*, composição de frequências diferentes que adulteram o sinal de maré, não permitindo a criação de um esquema de filtragem eficaz. Havendo cada vez mais dados de ADCP provenientes de navios e sendo necessário o seu tratamento, onde se inclui a retirada da componente de maré, este facto torna-se absolutamente premente.

Neste trabalho será testado um modelo de maré barotrópico do oceano atlântico, com condições de fronteira provenientes de um modelo de marés global, e que permite assimilação de dados de ADCP, de satélite de altimetria e de marégrafos.

Será dada uma breve explicação das forças que levam à geração da maré e da consequência da sua propagação em águas pouco profundas. No ponto 5 será dada uma breve explicação da análise harmónica efectuada pelo Instituto Hidrográfico aos dados dos marégrafos instalados nos portos. No ponto 6 será dada uma descrição sumária do modelo de marés, que serve de base à previsão de marés. Nos pontos 7 e 8 será apresentada uma análise temporal e espectral das séries relativas à análise harmónica das marés e ao modelo OTIS. No ponto 9 será feita a validação do modelo por comparação de dados estatísticos para todos os portos, das séries das análises harmónicas e das séries OTIS. No final serão apresentadas algumas conclusões e propostas de trabalho futuro.

3. Força geradora de maré

A superfície dos mares não é estacionária, e é a atracção gravítica exercida pelo Sol e pela Lua que vai provocar movimentos oscilatórios periódicos nas massas de água dando origem às marés.

Outros factores não astronómicos, tais como a configuração da linha de costa, a profundidade da água, a topografia do fundo do oceano e ainda outros factores hidrográficos e meteorológicos têm um papel importante nas marés, podendo alterar por exemplo a amplitude da maré e o tempo de intervalo entre baixa-mar e preia-mar sucessivas.

As marés expressam-se em movimentos harmónicos compostos devido aos movimentos relativos Sol-Terra-Lua. Mas, estes movimentos harmónicos compostos podem ser decompostos em movimentos harmónicos simples, que se expressam como uma série harmónica.

A diferença entre a força centrífuga e a força gravítica de atracção da Lua e do Sol dá origem à força geradora de maré, criando uma maré de equilíbrio com duas preia-mar e duas baixa-mar por dia.

A Terra gira em volta do seu eixo, de Oeste para Leste,

completando assim uma rotação a cada 24 horas. Como existe ao mesmo tempo um movimento de translação da Lua, o mesmo ponto da Terra fica na direcção da Lua a cada 24 horas e 50 minutos. Verifica-se assim, de dia para dia, um atraso de cerca de 50 minutos nos instantes das preia-mar e baixa-mar. Por outro lado, os níveis de preia-mar e baixa-mar sofrem uma variação ao longo de cada mês, tendo-se nas épocas de lua cheia e lua nova marés particularmente fortes (marés vivas) e nas épocas dos quartos crescente ou minguante marés nitidamente mais fracas (marés mortas). A declinação da Lua provoca também uma variação do valor das preia-mares (e das baixa-mares) no mesmo dia. Esta desigualdade diurna não existe quando a declinação da Lua é zero. Em toda a área de Portugal as marés têm características semidiurnas, ou seja, em cada ponto existem cerca de duas preia-mares e duas baixa-mares por dia.

Os constituintes de maré representam qualquer alteração periódica das posições relativas da Terra, da Lua e do Sol. Estes constituintes vão ser diferentes de ponto para ponto e de instante para instante na Terra e a soma destes representa a maré.

4. Efeitos da plataforma continental e de águas pouco profundas

Existem essencialmente dois regimes de marés, nas bacias oceânicas as marés observadas são geradas directamente pelas forças gravitacionais enquanto que nas plataformas continentais existe uma co-oscilação com a maré oceânica. Existe um fluxo de energia do oceano para as plataformas continentais onde a energia é dissipada por efeito de fundo. À medida que a onda de maré se propaga para águas menos profundas, a velocidade de propagação diminui e a onda refracta-se de forma a se alinhar com a batimetria.

Por outro lado, quando a onda de maré encontra a plataforma continental, parte da sua energia é reflectida (~ 60%) e outra parte é transmitida para a plataforma (~ 40 %). Assim, uma onda de maré que em oceano aberto tem cerca de 1 metro de amplitude passará a ter 1,64 metros de amplitude na plataforma continental. Este valor é obtido a partir da fórmula de conservação de energia.

Na ausência de reflecção de energia e de perdas devidas ao efeito de fundo, o produto do quadrado da amplitude com a raiz da profundidade seria conservado e a onda de maré oceânica de ~ 1 metro teria na plataforma valores da ordem dos 2.1 metros.

Em termos das correntes geradas, uma onda de maré de 1 metro em mar profundo induz correntes de maré na ordem dos 5 cm/s e quando chega à plataforma a onda respectiva com 1.64 metros de amplitude induzirá uma corrente de 36 cm/s.

Na plataforma continental a maré continua a satisfazer o critério das ondas longas no que diz respeito ao comprimento de onda e à amplitude, ou seja, o seu comprimento de onda é muito maior que a coluna de água e a amplitude de maré é muito menor que a profundidade do local. Quando passamos para águas bastante menos profundas, já muito próximo da linha de costa e dentro de estuários e portos, a amplitude da onda de maré passa a ser da mesma ordem de grandeza que a profundidade, o que induz interacções não lineares com a consequente geração de constituintes de maré que são combinações ou múltiplos das constituintes de maré de geração astronómica pura. Estas marés distorcidas, por uma combinação da topografia, ressonância no porto, geometria do porto ou da linha de costa, atrito no fundo e amplitude da mesma ordem de grandeza que a profundidade (Efeito da Profundidade Finita) serão muito importantes para a navegação costeira, transporte de sedimentos, obras marítimas e monitorização de poluentes.

O Efeito da Profundidade Finita, proporcional ao quadrado da corrente, e da fricção no fundo, proporcional ao quadrado da amplitude e inversamente proporcional à profundidade, será o de gerar constituintes com frequências múltiplas das frequências originais.

Outro factor importante, que está relacionado com a conservação de energia, tem a ver com a propagação da onda de maré ao longo de um estuário cuja largura vai diminuindo, provocando um aumento de amplitude inversamente proporcional à raiz da largura da frente de onda.

5. Análise harmónica

A análise das marés feita através das observações do nível do mar e das correntes, permite não só fazer a previsão das marés para o futuro como também obter informações sobre a hidrodinâmica do mar e da sua resposta face ao forçamento da maré [PUGH, 1987].

O objectivo da análise de marés é obter parâmetros que descrevam o regime de marés no local da observação, estando estes relacionados fisicamente com o processo de geração de marés, e que tenham alguma estabilidade para uma determinada região. A estes parâmetros dá-se o nome de constituintes de maré e assume-se no seu cálculo que a resposta dos oceanos face ao forçamento de marés é invariante no tempo. É necessário que existam, nos locais onde são calculadas as constituintes, séries de tempo suficientemente longas da altura de maré de modo a ter confiança estatística nos resultados e poder discriminar um número maior de componentes. Quanto maiores forem as séries temporais, maior será a resolução em frequência e, seguindo o critério de Rayleigh, menor será também o espaçamento em frequência de componentes que se poderão discriminar. Ao período mínimo de dados necessários para separar um par de constituintes dá-se o nome de período sinóptico.

Da observação do nível do mar num dado local e num dado intervalo de tempo resulta uma curva de maré. É a partir destas curvas de maré, que são diferentes para diferentes locais e para diferentes períodos de observação, que são efectuados os cálculos das constituintes que permitem fazer posteriormente a previsão de marés. As curvas de maré são curvas complexas, que podem ser representadas pela soma de muitos componentes harmónicos com diferentes fases, amplitudes e períodos. Cada um destes constituintes pode ser representado segundo um co-seno com o respectivo período e fase, sendo a sua amplitude a contribuição para a maré total. Fazer a previsão de maré implica fazer a soma de todas as harmónicas para o período respectivo.

A análise harmónica é usada para efectuar previsões de maré e outro trabalho científico, e trata as observações da

maré como uma soma de um número finito de constituintes harmónicos, cujas velocidades angulares e fases são determinadas através de argumentos astronómicos. A base da análise harmónica reside na hipótese de que as variações de maré podem ser representadas segundo um número finito N de termos harmónicos na seguinte forma:

$$H_n \cos(\sigma_n t - g_n),$$

em que H_n é a amplitude, g_n é a fase na maré de equilíbrio no meridiano de Greenwich e σ_n é a velocidade angular.

O primeiro passo necessário para o desenvolvimento da análise harmónica é fazer uma expansão da fórmula da maré de equilíbrio (não apresentada) em séries de termos harmónicos. Através deste passo, são determinadas as velocidades angulares que se podem obter pela influência da força geradora de maré.

As amplitudes e as fases são determinadas posteriormente pela análise da curva de maré para o local de observação. A fase g_n é definida relativamente à fase do termo na expansão harmónica da maré de equilíbrio, que tem a mesma velocidade angular σ_n.

O número de constituintes necessárias para representar a maré em determinado local depende de vários factores, nos quais se incluem a geometria e topografia do porto, bem como todo o trajecto percorrido pela onda de maré.

No método de análise harmónica é utilizada a seguinte função de maré:

$$T(t)= Z_0 + \Sigma\, H_n f_n \cos[\sigma_n t - g_n + (V_n + u_n)]$$

Os parâmetros desconhecidos são Z_0 e as séries (H_n, g_n). É feito um ajuste de modo a que $\Sigma S2(t)$, que representa o quadrado da diferença entre o observado e os níveis de maré calculados, seja minimizado. Os termos f_n e u_n são os ajustamentos nodais e os termos $\sigma_n t$ e V_n juntos determinam a fase da constituinte de equilíbrio.

O método dos mínimos quadrados envolve ainda o cálculo de matrizes podendo ser descrito da seguinte forma: [nível observado] =[maré de equilíbrio] [constantes empíricas], sendo estas constantes empíricas as incógnitas deste sistema.

Quando se seleccionam as constituintes que irão ser incluídas é também necessário ter em conta o critério de Nyquist, que determina que nenhum termo com um período menor que duas vezes o intervalo de amostragem pode ser resolvido.

No Instituto Hidrográfico é utilizado o método das alturas reduzidas de Bernard Simon para saber quais as frequências das constituintes. Depois, através de um ajuste de mínimos quadrados entre as previsões e as observações são determinados os coeficientes de cada constituinte. A partir das amplitudes, fases e velocidades angulares, com a aplicação da fórmula harmónica é possível fazer a previsão de marés para aquele local. O mesmo conceito pode ser aplicado às correntes de maré, que são no entanto mais difíceis de analisar uma vez que são vectores e requerem mais parâmetros para a sua descrição e também porque as medições de correntes de maré contêm geralmente muita energia não relacionada com as marés, o que dificulta a determinação correcta das constituintes.

6. Modelo OTIS

Os resultados deste trabalho são baseados no modelo OTIS (OSU – Oregon State University – Tidal Inversion Software), sendo este modelo constituído por duas componentes, a primeira é um modelo barotrópico com assimilação de dados, daqui em diante chamada componente hidrodinâmica do OTIS, e a segunda é um modelo de previsão que utiliza as constituintes calculadas pela componente hidrodinâmica, daqui em diante chamada de componente de previsão do OTIS.

As equações básicas da dinâmica de marés são bastante simples [HENDERSHOTT, 1977], e são conhecidas há vários séculos, no entanto, existe um sem-número de complicações que torna difícil mesmo a modelação de maré barotrópica. É então necessário possuir condições de fronteira com dados de qualidade, ter uma boa parametrização da dissipação de energia das marés e ter presentes os efeitos da estratificação nas marés barotrópicas.

A assimilação de dados permite contornar algumas destas dificuldades ajustando os campos de maré do modelo a estimativas de maré (observações) em alguns locais, melhorando significativamente os resultados do modelo.

A assimilação de dados utilizada na componente hidrodinâmica do OTIS utiliza um esquema inverso de Egbert (1994), daqui em diante chamado de EBF, no qual foram assimilados dados de altimetria do satélite TOPEX num modelo barotrópico global de marés, evitando-se assim as condições de fronteira. Este processo de assimilação envolve a minimização do somatório do quadrado das diferenças entre as equações hidrodinâmicas linearizadas e os dados (EGBERT e BENETT, 1996 e EGBERT, 1997). As equações hidrodinâmicas utilizadas podem ser simplificadamente representadas por:

$$\mathbf{Su=f} \quad (2.1)$$

em que **u** representa os campos de maré (componentes da velocidade e elevação da maré), **f** o forçamento da maré e **S** a relação existente entre os campos de maré e o forçamento. Enquanto que a equação que relaciona as observações com os campos de maré pode ser representada por:

$$\mathbf{d=Lu} \quad (2.2)$$

em que **d** são as observações, **u** são os campos de maré e **L** a relação entre os dois.

Devido a erros nas observações e a erros induzidos pelos modelos, não só devido a imperfeições na dinâmica como a erros devidos à discretização das equações, os resultados de (2.1) e (2.2) não serão exactamente os mesmos. Assim, faz-se um compromisso entre o resultado das duas equações minimizando a função:

$$\mathbf{J[d,u]=(Lu - d)cov(Lu - d) + (Su - f_0)\, cov(\, Su - f_0)} \quad (2.3)$$

em que **cov**(**Lu - d**) quer dizer a covariância de (**Lu - d**) e **cov** (**Su – f**$_0$) quer dizer a covariância de (**Su – f**$_0$)

O modelo EBF resolve as equações lineares de àguas pouco profundas,

$$\frac{aU}{a} + fZ \times U + g\,.\,H\nabla(\zeta - \zeta_{SAL}) + F = f_0 \quad (2.4)$$

$$\frac{a\zeta}{a} = -\nabla \bullet U \quad (2.5)$$

onde ζ representa a elevação da superfície do mar, U é o vector do volume de transporte (que é igual ao produto da velocidade com a profundidade da coluna de água H), *f* é o parâmetro de Coriolis, Z é orientado verticalmente para o local, F representa a tensão de atrito ou a dissipação e f_0 é a força geradora das marés astronómicas, ζ_{SAL} representa "tidal loading" e "self-atraction". EBF usa a aproximação $\zeta_{SAL}=0.1\zeta$ e ζ_{SAL} deve ser calculada através da convolução de ζ com a função Green. É usado um método explícito no tempo para resolver as equações (2.4) e (2.5) implicando um intervalo de tempo muito curto entre cálculos sucessivos de modo a manter o critério de estabilidade Courant-Friedrichs-Levy (CFL). O aumento da resolução espacial implica não só um aumento significativo do número de pontos como também uma diminuição proporcional do intervalo de tempo, estes dois factores conjugados levam a um aumento substancial do tempo de cálculo.

Assim, no OTIS opta-se por executar os cálculos no domínio da frequência onde não existe esta limitação. Para que possamos desacoplar o cálculo das várias constituintes, é necessário linearizar o termo de dissipação no fundo (que tem uma variação quadrática com a corrente), assim resolve-se primeiro a equação (2.1) obtendo um valor aproximado **u0**, sendo que a solução do sistema de equações será dada em termos do desvio a este valor, permitindo a linearização da dissipação. O erro devido a esta aproximação das equações não é muito relevante, sendo compensado pela assimilação dos dados.

Neste trabalho focamos o esquema geral de inversão (GI) de EBF que foi desenvolvido para assimilar dados de altimetria TOPEX/POSEIDON (T/P) num modelo barotrópico de marés, em que também é usado o cálculo de representantes. Este esquema tem inúmeras vantagens mas em termos computacionais é intensivo, uma vez que as equações têm de ser resolvidas duas vezes para cada observação.

O esquema GI apresenta algumas vantagens, entre as quais permite um completo controlo do cálculo da solução numérica, fornece um cálculo e uma especificação dos erros nas equações da dinâmica e nos dados e assume valores óptimos de covariâncias. No entanto, GI apresenta uma desvantagem que tem a ver com o tempo computacional requerido para efectuar os cálculos, limitando o uso deste esquema na prática.

A componente hidrodinâmica do OTIS calcula as quatro constituintes semidiurnas (M2, N2, S2 e K2) e as quatro diurnas (K1, O1, P1 e Q1) mais energéticas, que em oceano aberto correspondem a mais de 90% da variabilidade devida ao forçamento da força geradora de maré (devida à atracção dos corpos celestes). Estas constituintes são depois utilizadas no cálculo da previsão de maré. As constituintes são fornecidas em formato cartesiano (e não em amplitude e fase) com uma resolução de $^1/_{12}$ de grau com cobertura quase total do Oceano Atlântico. Neste cálculo foram assimilados dados de 328 passagens do satélite de altimetria TOPEX e foram utilizadas condições de fronteira de uma versão do mesmo modelo à escala global com uma resolução de $^3/_4$ de grau.

A origem de cada um destes constituintes está descrita na seguinte tabela:

Tabela 1 – Origem das constituintes diurnas e semidiurnas

Constituintes diurnos	**Origem**
K1	Lunar principal e solar principal
O1	Lunar principal
P1	Solar principal
Q1	Grande elíptica lunar
Constituintes semi-diurnos	**Origem**
M2	Lunar principal
N2	Grande elíptica lunar
S2	Solar principal
K2	Declínio lunar e declínio solar

O modelo de previsão de marés utiliza os valores das constituintes para a resolução da malha, fazendo a expansão de um somatório de co-senos.

O modelo utilizado para fazer a previsão de marés foi baseado no modelo denominado OSU Tidal Prediction Software [LANA, 2004], que se encontra em linguagem de FORTRAN 77, e como já foi referido é a segunda parte do modelo OTIS. Este modelo de previsão foi passado para linguagem MATTLAB (Mathworks inc.), de modo a mais facilmente efectuar modificações no futuro. A utilização do MATLAB permitirá no futuro a inclusão deste modelo num modelo de cálculo da deriva de objectos que inclua o cálculo de correntes de maré, melhorando os resultados do modelo de deriva, fundamentalmente em zonas costeiras. Para além de todo o trabalho de conversão, o modelo de previsão foi também optimizado para a linguagem MATLAB, utilizando-se a vectorização dos cálculos no domínio espacial. Assim, a altura de maré é calculada simultaneamente para todos os pontos do domínio de cálculo. Devido a limitações relacionadas com a memória dos computadores utilizados, ou onde o programa eventualmente venha a correr, não foi feita a vectorização no tempo.

Os dados das constituintes em cada ponto são combinados com funções que têm em consideração os elementos orbitais usados nas expressões harmónicas da maré de equilíbrio, tais como a longitude média da Lua (s), a longitude média do Sol (h), a longitude média do perigeu lunar (p) e a longitude média do nodo ascendente lunar (N), sendo estes calculados através das expressões seguintes:

```
s=218.3164+13.17639648*T ;
h=280.4661+0.98564736*T ;
p=83.3535+0.11140353*T ;
N=125.0445-0.05295377*T ;
```

em que o T representa o tempo em dias julianos.

Os dados de entrada do modelo são os pontos (latitude e longitude) nos quais se pretende calcular a maré e os tempos respectivos, e têm-se ainda ficheiros em formato binário que contêm as amplitudes, as fases e as frequências angulares que definem os constituintes, o posicionamento de cada um destes constituintes, os factores nodais, factores de correcção e amplitudes da maré de equilíbrio. Como os pontos onde se pretende calcular a altura de maré raramente coincidem com os pontos da malha do modelo é feita uma interpolação linear dos valores das constituintes antes de se dar início aos cálculos.

Como valores de saída obtemos as alturas de maré nos pontos e horas escolhidos, a Fig. 1 mostra as alturas de maré para uma região que engloba Portugal continental e ilhas para o dia 3 de Agosto de 2004 às 16 horas e 10 minutos. Pode-se observar que o modelo reproduz bem fenómenos relacionados com uma boa resolução espacial, nomeadamente o facto da frente de maré aparecer, em algumas situações, primeiro na Nazaré do que Peniche devido à mais rápida propagação da maré no canhão da Nazaré do que no promontório da Estremadura (recorde-se que a maré se propaga no continente de Sul para Norte). Outra situação está relacionada com a refracção da frente de maré nas proximidades do grupo central das ilhas do Arquipélago dos Açores que também é bem visível no modelo.

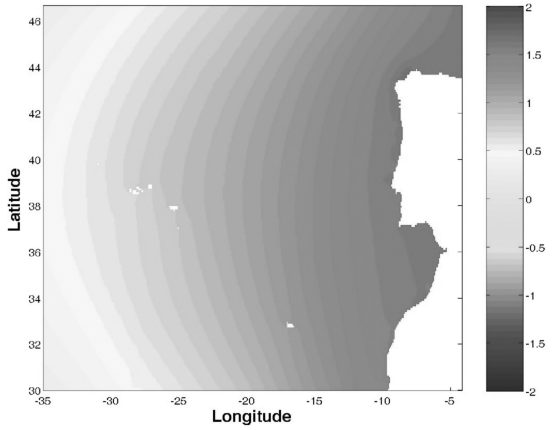


Fig. 1 – Altura de maré no dia 3 de Agosto de 2004 às 16 horas e 10 minutos.

7. Análise temporal

A comparação e validação do modelo será efectuada nos portos representados a vermelho na fig. 2. Como se pode observar, a localização diversificada permite-nos obter conclusões sobre a validade do modelo para a globalidade das águas oceânicas e costeiras de Portugal, incluindo a Zona Económica Exclusiva (ZEE).

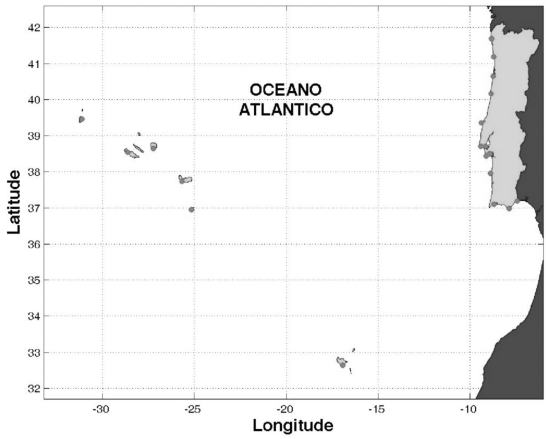


Fig. 2 – Localização dos marégrafos (a vermelho).

Nos gráficos seguintes são apresentadas a azul as alturas horárias da previsão de maré para alguns dos portos principais de Portugal, com um intervalo de amostragem de uma hora, correspondentes à previsão de maré para o ano de 2004 utilizadas nas Tabelas de Marés do Instituto Hidrográfico. Daqui em diante estas séries serão designadas de séries TM. No eixo das abcissas temos o dia juliano que corresponde ao número de dias que decorrem desde as zero horas do dia 1 de Janeiro de 2004 e nas ordenadas a altura de maré em metros.

A vermelho é representada a diferença entre a altura horária correspondente à altura das séries TM para o porto principal e a altura da previsão do modelo OTIS para o mesmo período e com o mesmo intervalo de amostragem para o ponto mais próximo do porto principal respectivo. As séries de alturas do OTIS para cada ponto serão daqui em diante designadas de séries OTIS.

Este tipo de gráfico permite observar, por um lado, o tipo de variações sazonais a que estão sujeitas as marés, devidas por exemplo à variação de declinação da Lua ou ao facto de a Lua estar mais ou menos próxima da Terra. Por outro lado, permite comparar a ordem de grandeza da diferença entre as séries TM e OTIS com a ordem de grandeza das séries TM. As diferenças são para a maioria dos portos relativamente pequenas, principalmente se tomarmos em linha de conta que as séries TM são calculadas com base em observações dentro dos portos e que as séries OTIS são calculadas nos pontos da zona costeira mais próximos do porto respectivo. As séries OTIS não entram assim em linha de conta com as deformações das harmónicas (interacções não lineares) devidas ao atrito no fundo, com o efeito da profundidade finita e com o facto da linha de costa e da batimetria serem bastante irregulares. Se a frequência de ressonância das bacias portuárias for da mesma ordem de grandeza que alguma das harmónicas serão também induzidas deformações na onda de maré.

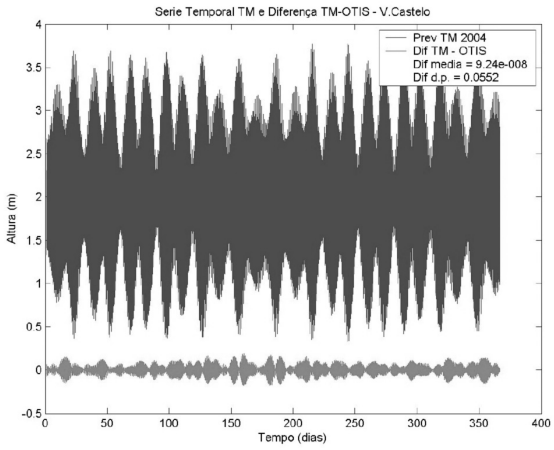


Fig. 3 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Viana do Castelo.

No porto de Viana do Castelo a série da TM apresenta um valor máximo de 3.77, um valor mínimo de 0.33 e um valor médio de 2.00 com um desvio padrão de 0.7807. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 3.75, um valor mínimo de 0.33 e um valor médio de 2.00 com um desvio padrão de 0.7937. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS tem um valor máximo de 0.18, um valor mínimo de -0.18 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.0552. Observa-se nas diferenças das séries uma variação de longo

período, proveniente da série TM. Verifica-se um ajustamento bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

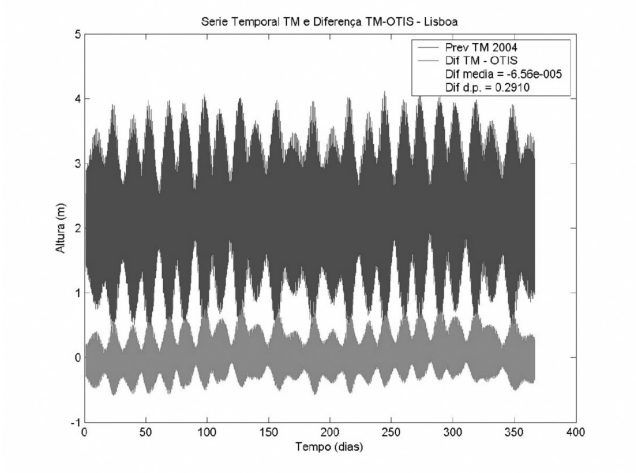


Fig. 4 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Lisboa.

No porto de Lisboa a série da TM apresenta um valor máximo de 4.12, um valor mínimo de 0.35 e um valor médio de 2.20 com um desvio padrão de 0.8683. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 3.81, um valor mínimo de 0.63 e um valor médio de 2.00 com um desvio padrão de 0.7333. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS tem um valor máximo de 0.76, um valor mínimo de -0.57 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.2910. Observa-se nas diferenças das séries uma variação de longo período, proveniente da série TM. Verifica-se um ajustamento não muito bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

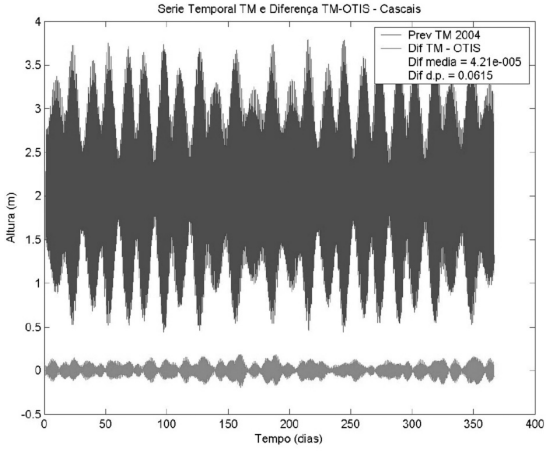


Fig. 5 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Cascais.

No porto de Cascais a série da TM apresenta um valor máximo de 3.79, um valor mínimo de 0.44 e um valor médio de 2.08 com um desvio padrão de 0.7678. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 3.70, um valor mínimo de 0.50 e um valor médio de 2.08 com um desvio padrão de 0.7350. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS tem um valor máximo de 0.18, um valor mínimo de -0.19 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.0615. Verifica-se um ajustamento bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

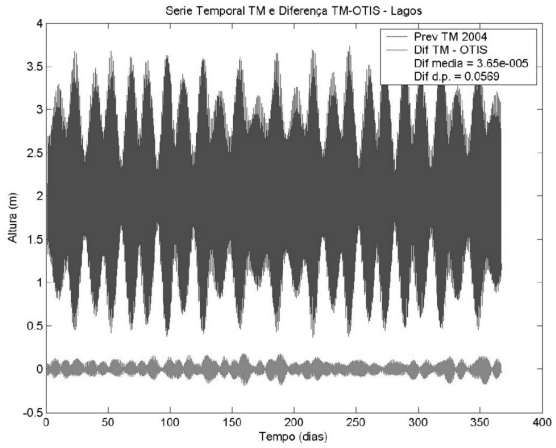


Fig. 6 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Lagos.

No porto de Lagos a série da TM apresenta um valor máximo de 3.73, um valor mínimo de 0.37 e um valor médio de 2.00 com um desvio padrão de 0.7685. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 3.67, um valor mínimo de 0.39 e um valor médio de 2.00 com um desvio padrão de 0.7512. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS, tem um valor máximo de 0.17, um valor mínimo de -0.19 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.0569. Verifica-se um ajustamento bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

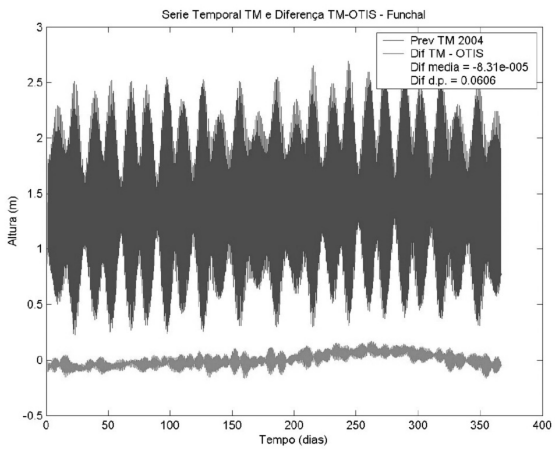


Fig. 7 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Funchal.

No porto do Funchal a série da TM apresenta um valor máximo de 2.69, um valor mínimo de 0.23 e um valor médio de 1.40 com um desvio padrão de 0.5429. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 2.63, um valor mínimo de 0.24 e um valor médio de 1.40 com um desvio padrão de 0.5447. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS tem um valor

máximo de 0.17, um valor mínimo de -0.16 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.0606. Observa-se nas diferenças das séries uma variação de longo período, proveniente da série TM. Verifica-se um ajustamento bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

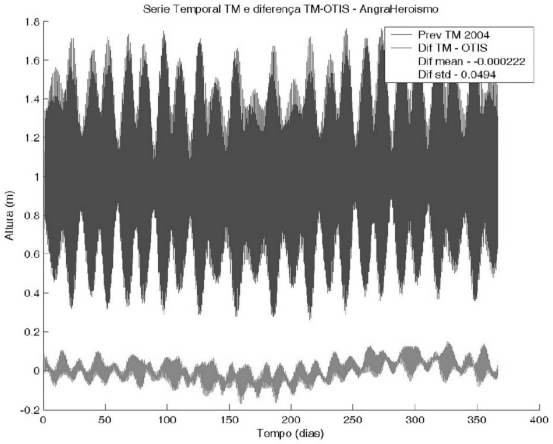


Fig. 8 – Série horária dos dados TM e diferença dos dados TM e OTIS para o porto de Angra do Heroísmo.

No porto de Angra do Heroísmo a série da TM apresenta um valor máximo de 1.75, um valor mínimo de 0.31 e um valor médio de 1.00 com um desvio padrão de 0.3169. Enquanto que a série OTIS (não representada neste gráfico) tem um valor máximo de 1.71, um valor mínimo de 0.32 e um valor médio de 1.00 com um desvio padrão de 0.3188. A diferença entre a série de dados da TM e a série de dados do modelo OTIS tem um valor máximo de 0.15, um valor mínimo de -0.15 e um valor médio de zero com um desvio padrão de 0.0481. Observa-se nas diferenças das séries uma variação de longo período, proveniente da série TM. Verifica-se um ajustamento bom entre as séries TM e OTIS para este porto.

8. Análise espectral

Após analisar as séries temporais TM e OTIS, foram calculados os espectros para um ano de dados para as séries referidas anteriormente com um intervalo de amostragem de uma hora. A frequência de Nyquist correspondente a estas séries é de doze ciclos por dia (cpd) mas, por não haver energia significativa para além dos oito cpd foi decidido, para melhor leitura dos gráficos, limitar o eixo das abcissas a nove cpd. Para o cálculo da densidade espectral através do método Welch, e de forma a aumentar o significado estatístico dos dados, foram utilizadas amostras de 512 pontos, às quais foram aplicadas janelas Hanning [EMERY, 2001] da mesma dimensão evitando assim a geração de componentes de alta frequência que nada têm a ver com os dados. Obtém-se assim uma resolução em frequência de 0.0039 cpd, suficiente para se poderem discriminar todas as frequências da série OTIS e todas as componentes de maior importância da série TM. A estes espectros estão associados 34 graus de liberdade pois foram utilizadas dezassete séries de 512 pontos. Foi calculado o intervalo de confiança a 95%, estando este representado nos espectros a verde. A metodologia utilizada no cálculo da densidade espectral para as duas séries foi exactamente a mesma, evitando-se assim diferenças entre os dois espectros causadas, por exemplo, por haver diferenças nos lobos laterais das janelas Hamming e Kaiser.

Para melhor visualização dos picos de menor densidade espectral foi utilizada uma escala logarítmica para o eixo das ordenadas. Dever-se-á ter algum cuidado na análise deste gráfico pois não existe uma correspondência directa entre a área sob as curvas e a variância do fenómeno em estudo. Numa representação gráfica em que a áreas iguais correspondam variâncias iguais, não se conseguiriam discriminar quaisquer componentes para além das semidiurnas e eventualmente as diurnas e por isso esse tipo de representação não será aqui utilizado.

Um pormenor interessante prende-se com o facto de algumas séries TM terem componentes nas frequências correspondentes a períodos superiores a dez dias, que designaremos no futuro por componentes de grande período. Vemos assim, que o porto de Lisboa (fig. 10) contém estas componentes enquanto o porto de Viana do Castelo (fig. 9) já não as possui. Estas componentes de grande período vão induzir diferenças significativas no cálculo do desvio padrão da diferença de séries TM e OTIS para alguns portos, sendo esse facto mais visível nas séries dos portos do Arquipélago dos Açores que possuem as séries de menor variância total. A utilização das componentes de longo período para cada porto prende-se no facto de se ter mais ou menos confiança estatística nos dados destas componentes.

Na primeira análise dos gráficos detectamos um facto curioso, em todas as séries TM existe um ruído de fundo que não permite que a densidade espectral desça abaixo do 10^(-5) m^2/cpd, este ruído deve-se à forma de cálculo das harmónicas, tendo-se verificado ser estatisticamente insignificante. No entanto, nas séries OTIS apenas as frequências correspondentes às componentes utilizadas no modelo (quatro diurnas e quatro semidiurnas) contêm energia (figs. 9 a 14). O espectro OTIS, a vermelho, apenas não cai para zero verticalmente fora do intervalo de frequências utilizado devido aos lobos laterais da janela Hanning. Mesmo entre as componentes diurnas e semidiurnas se nota no espectro OTIS um decair substancial (gráfico em escala logarítmica) relativamente ao espectro TM. Este fenómeno está presente em todos os gráficos representados.

Em todos os gráficos pode-se observar que a componente semidiurna da maré (séries TM) é sempre muito maior que a componente diurna, em geral cerca de duas ordens de grandeza superior e este facto verifica-se tanto no continente como nos arquipélagos dos Açores e da Madeira. Sendo assim a maré nos portos de Portugal pode-se classificar de maré semidiurna. Outras componentes presentes nos portos de Portugal são a terço-diurna, a quarto-diurna, a sexto-diurna e a oitavo-diurna. As frequências ímpares, maiores que terço-diurna, são em geral observadas em locais onde a maré predominante é a diurna.

Como se pode observar, através da representação espectral das séries OTIS, o modelo OTIS não consegue resolver nenhuma harmónica para além das quatro diurnas e quatro semidiurnas, isto deve-se ao facto da formulação do modelo

estar em função do espectro, utilizando apenas estas oito harmónicas. A utilização de mais harmónicas iria tornar o modelo muito mais caro computacionalmente trazendo apenas ligeiros benefícios para o modelo. Como se mostrará *a posteriori*, a maior parte da variância do sinal de maré está presente nas harmónicas que são resolvidas pelo modelo.

Em todos os gráficos (figs. 9 a 14), verificou-se também que as componentes diurna e semidiurna são bastante bem resolvidas pelo modelo, especialmente se tomarmos em linha de conta o facto de estarmos a comparar o espectro da série TM dentro dos portos com o espectro do ponto do modelo OTIS (resolução $^1/_{12}$ de grau) mais próximo do respectivo porto.

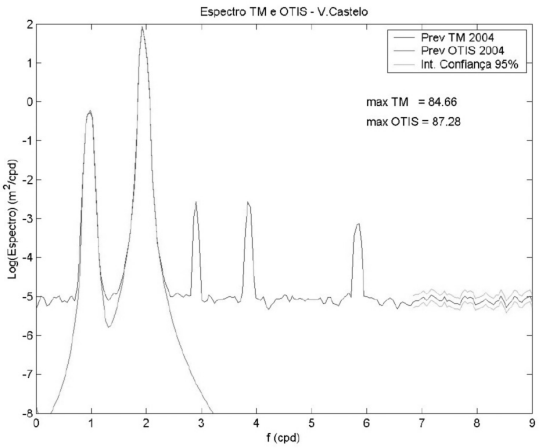


Fig. 9 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto de Viana do Castelo.

No porto de Viana do Castelo a componente semidiurna é a componente mais energética tendo um máximo de 87.28 m²/cpd (m²/ciclos por dia) para a série TM e um máximo de 84.66 m²/cpd para a série OTIS. A diferença entre os dois máximos é de 2.62. Observando a série TM verifica-se que neste porto existem também as componentes terço-diurna, quarto-diurna e a sexto-diurna.

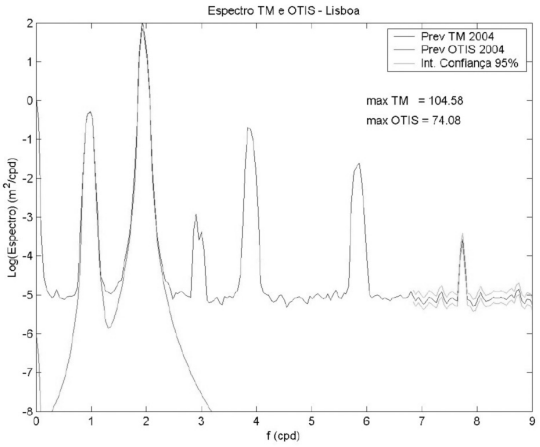


Fig. 10 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto de Lisboa.

O valor máximo da semidiurna é de 104.58 m²/cpd para a TM e de 74.08 m²/cpd para o modelo OTIS, apresentando uma diferença bastante significativa entre os dois, com cerca de 30.50. Neste porto estão presentes as componentes de longo período, a terço-diurna, a quarto-diurna, a sexto-diurna e a oitavo-diurna na série TM.

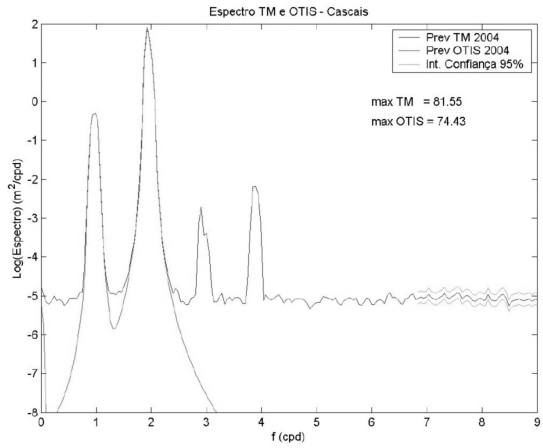


Fig. 11 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto de Cascais.

O valor máximo da semidiurna é de 81.55 m²/cpd para a TM e de 74.43 m²/cpd para o modelo OTIS, apresentando uma diferença entre os dois de 7.12. Neste porto estão também presentes as componentes terço-diurna e quarto-diurna na série TM.

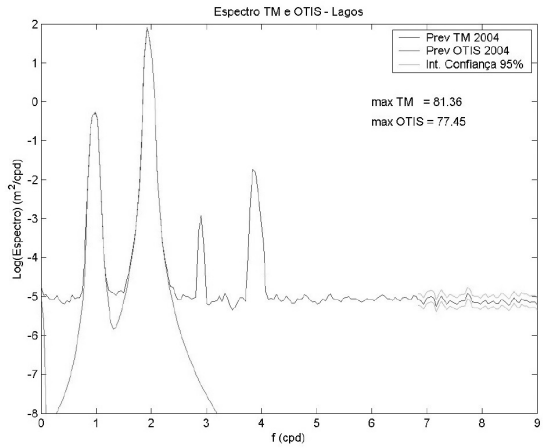


Fig. 12 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto de Lagos.

O valor máximo da semidiurna para a TM é de 81.36 m²/cpd e para o modelo OTIS o valor máximo é de 77.45 m²/cpd. A diferença entre os dois máximos tem o valor de 3.91. Para a série TM verifica-se que neste porto estão presentes as componentes terço-diurna e quarto-diurna.

O porto da Madeira tem um valor máximo da semidiurna para a TM de 39.87 m²/cpd e para o modelo OTIS apresenta um máximo de 40.34 m²/cpd, sendo a diferença entre os dois máximos muito pequena com um valor de 0.47. Neste porto verifica-se uma diminuição significativa de energia relativamente aos portos de Portugal Continental. Verifica-se que neste porto estão presentes as componentes de longo período, a terço-diurna e a quarto-diurna.

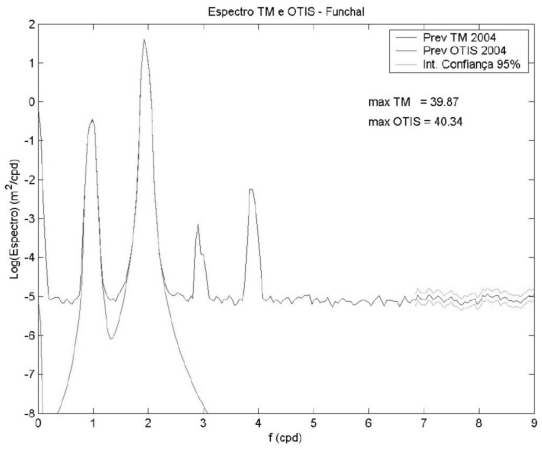


Fig. 13 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto do Funchal.

No porto de Angra do Heroísmo os máximos da semidiurna para a TM e para o modelo OTIS são respectivamente de 15.72 m²/cpd e 17.30 m²/cpd. A diferença entre os dois máximos é de 1.58. Verifica-se que neste porto estão presentes as componentes de longo período, a terço-diurna e a quarto-diurna na série TM. Neste porto verifica-se também uma diminuição significativa de energia comparando com os portos de Portugal Continental e o porto da Madeira.

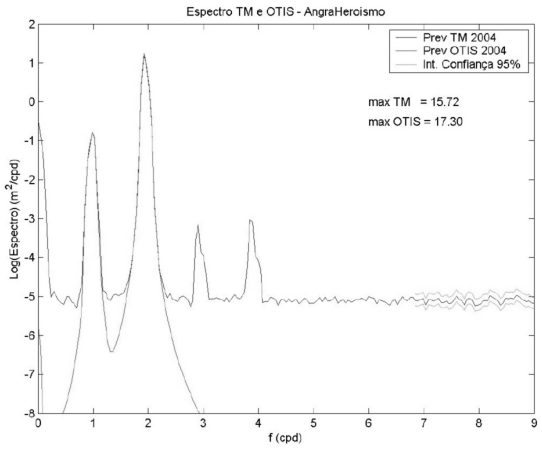


Fig. 14 – Espectro de energia TM e OTIS com intervalo de confiança a 95% para o porto de Angra do Heroísmo.

9. Validação do modelo em águas portuguesas

Nesta parte do trabalho será mostrada uma comparação estatística entre as séries TM e OTIS em todos os portos, de forma a validar ou não os resultados do modelo para a zona costeira do território português (incluindo arquipélagos). É de notar que a complexidade do cálculo da maré cresce com a aproximação à costa devido a factores tais como a redução da profundidade na plataforma continental, o efeito do atrito de fundo na onda de maré, a complexidade da topografia e outros efeitos relacionados com as irregularidades da linha de costa. A utilização de pontos nos portos dos arquipélagos dos Açores e Madeira dar-nos-á também uma indicação de como o modelo se comporta no oceano já que nesses locais não existe plataforma continental para deformar a onda de maré. A fig. 15 mostra-nos os valores máximos, mínimos e médios de cada uma das séries TM e OTIS. Os valores médios das séries TM e OTIS são iguais, sendo de 2 metros para todos os portos do Continente, exceptuando Lisboa (com 2.20 metros) e Cascais (com 2.08 metros), de 1.40 metros para o porto do Funchal e de 1 metro para todos os portos dos Açores. Os valores médios calculados coincidem com os valores médios adoptados para cada porto. Observa-se que os valores médios adoptados foram escolhidos de forma a que os valores mínimos não fossem inferiores a zero, verificando-se que em todos os portos, tanto do Continente como das ilhas, o valor mínimo encontrado varia pouco de porto para porto nas séries TM. Quanto aos valores mínimos das séries OTIS, estes são praticamente coincidentes com os das séries TM, existindo apenas uma diferença significativa no porto de Lisboa, cuja razão será explicada mais tarde. Quanto aos valores máximos, existem diferenças muito pequenas entre as séries TM e OTIS, exceptuando novamente o porto de Lisboa. Como se pode observar, a amplitude de maré é substancialmente maior nos portos do Continente do que nos portos dos arquipélagos da Madeira e dos Açores, isto deve-se fundamentalmente ao facto, de antes de chegar ao Continente a maré ter que passar pela plataforma continental onde é deformada.

Através da fig. 16 podemos ter uma melhor percepção da quantidade de energia associada a cada espécie. Assim, verifica-se que a componente semidiurna tem sempre uma energia, cerca de duas ordens de grandeza superiores à espécie diurna. Todas as outras espécies apresentam valores bastante inferiores, sendo que os máximos relativos das espécies quarto-diurnas e sexto-diurnas correspondem a portos com estuários relativamente longos ou com geometrias complexas. Como sabemos, a análise harmónica consiste na decomposição do sinal de maré em sinusóides de diversas amplitudes, velocidades angulares e diferenças de fase. A cada uma destas sinusóides está associada uma quantidade de energia proporcional ao quadrado da sua amplitude, o desvio padrão é uma das medidas cujo quadrado estará relacionado com a quantidade de energia de cada série. A fig. 17 mostra-nos, para cada porto, o desvio padrão das séries TM, das séries OTIS e da diferença entre as séries da TM e OTIS. Como se pode observar, o desvio padrão das séries TM e OTIS é muito similar, apenas com diferenças superiores a 5.0 cm (diferença do azul e vermelho) nos portos de Aveiro e de Lisboa. Relativamente ao desvio padrão da diferença das séries TM e OTIS (a verde no gráfico) este mostra algum interesse uma vez que mostra em geral um desvio padrão maior, em alguns casos muito maior, que a diferença de desvio padrão das séries. Assim, o desvio padrão das diferenças é maior que as diferenças de desvio padrão. Esta diferença é acentuada nomeadamente para os portos de Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa, Setúbal, Faro e Vila Real de Santo António. Com diferenças tão significativas, interessa conhecer as origens deste fenómeno, e estas diferenças podem existir devido as séries terem energia em frequências diferentes ou por as séries estarem desfasadas em tempo. Como se pode observar nas figs. 9 a 14, a maior parte da energia das séries está centrada nas mesmas frequências o que apenas deixa em aberto de este facto se dever a uma diferença de fase. Será por isso interessante tentar detectar se

existe alguma diferença de fase entre as séries TM e OTIS dos respectivos portos. Para este estudo foi calculado o coeficiente de correlação entre as séries com desfasamentos sucessivos nas duas direcções (atraso e adiantamento) de modo a detectar qual a diferença de fase para a qual o coeficiente de correlação é máximo. Estes desfasamentos foram aproximados ao minuto mais próximo e os resultados são graficados na fig. 18. Verifica-se assim que na maioria dos portos do Continente existe um desfasamento insignificante, com valor absoluto inferior a 2 minutos, no entanto, para os portos de Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa, Setúbal, Faro e Vila Real de Santo António existem diferenças que vão dos 7 aos 36 minutos. Estas diferenças podem ser explicadas pelo facto de nestes portos a maré ter de se propagar durante algum tempo em águas muito pouco profundas, consequentemente com velocidades bastante baixas implicando que existe um tempo de propagação substancial, ou devido ao facto de a topografia e a linha de costa serem muito irregulares criando correntes fortes que se opõem à maré. Para o Funchal o desfasamento é de apenas 1 minuto e o desfasamento entre as duas séries nos portos do Arquipélago dos Açores varia entre os 3 e os 9 minutos, estas diferenças nos portos dos Açores, maiores do que seria de esperar, podem ter a ver com fenómenos de difracção não contemplados pelo modelo. A comparação das figs. 17 e 18 permite concluir que os portos onde existe um maior desvio padrão da diferença entre as séries TM e OTIS são também os que têm desfasamentos temporais maiores entre as séries. Existindo um coeficiente de correlação de 96% entre estas duas variáveis para valores de diferenças de fase superiores a 5 minutos.

Os desvios padrão da diferença das séries TM e OTIS original e com compensação de desfasamento estão representados na fig. 19. As diferenças de desvios padrão entre estas duas séries são maiores para os portos de Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa, Setúbal, Faro, Vila Real de Santo António e Vila do Porto. As diferenças para os outros portos são bastante baixas. Nas figs. 20 e 21 pode-se observar o efeito deste desfasamento nos histogramas da diferença entre a série TM, OTIS original e OTIS corrigida (ver comentários às figuras).

Para finalizar, será feita a comparação entre os coeficientes de correlação das séries TM e OTIS original e TM e OTIS corrigida (fig. 22). Observa-se que houve uma grande melhoria nos coeficientes de correlação para a série corrigida para os portos que apresentavam os piores resultados na série original. Todos os portos apresentam agora coeficientes de correlação superiores a 99 %, exceptuando o porto da Horta que apresenta um valor ligeiramente inferior devido às componentes de longo período presentes na série TM.

Em Lisboa a diferença de fase entre as duas séries é da ordem dos 36 minutos. Neste porto a curva das diferenças entre a série TM e OTIS original é bastante assimétrica e apresenta dois picos. O pico maior de ocorrências é de 165 e ocorre quando o valor das diferenças é -0.238 metros. Enquanto que, o pico máximo para as diferenças entre a série TM e OTIS corrigida ocorre quando o valor das diferenças é 0.034 metros e é de 220. Houve uma melhoria bastante grande nos resultados, uma vez que o número de ocorrências para valores baixos de diferenças aumentou significativamente para a série corrigida, originando um valor bastante mais baixo do desvio padrão. O número de ocorrências diminui para valores de diferenças maiores. As diferenças corrigidas têm sempre maior número de ocorrências entre os -0.20 metros e os 0.26 metros.

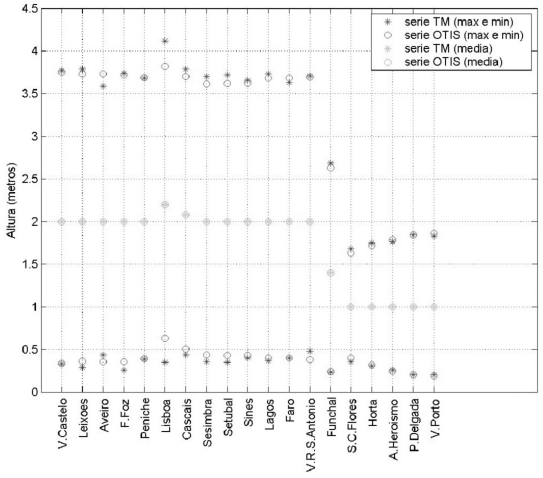


Fig. 15 – Altura máxima, mínima e média das séries TM e OTIS para cada porto.

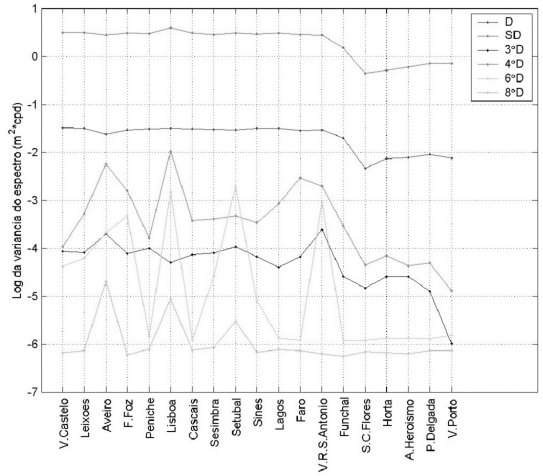


Fig. 16 – Variância do espectro da componente diurna, semidiurna, terço-diurna, quarto-diurna e oitava-diurna das séries TM e OTIS para cada porto.

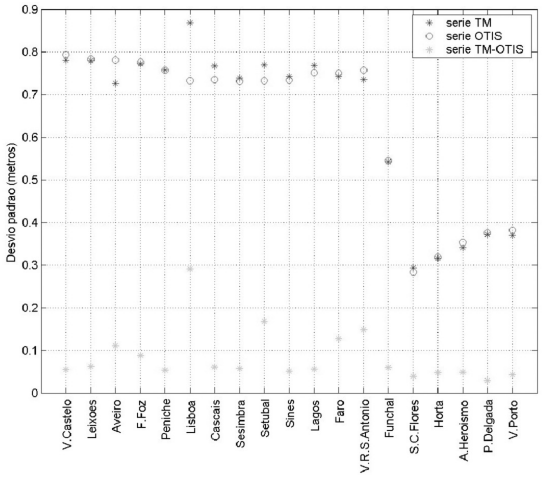


Fig. 17 – Desvio padrão das séries TM e OTIS e desvio padrão da sua diferença para cada porto.

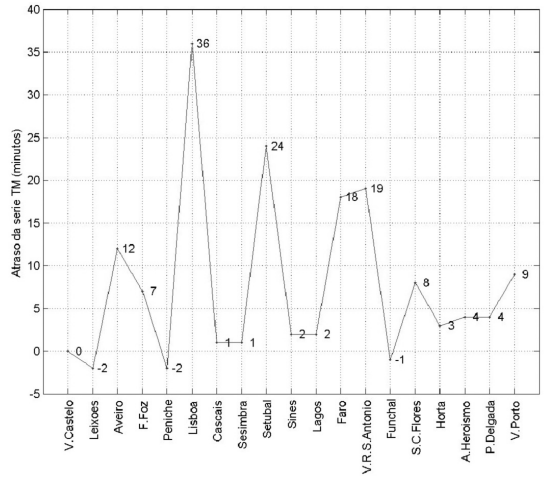


Fig. 18 – Atraso da série TM para cada porto.

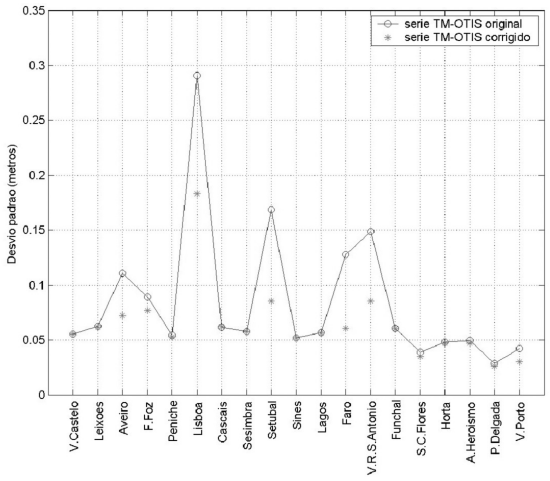


Fig. 19 – Desvio padrão da diferença entre a série TM e a série OTIS original e desvio padrão da diferença entre a série TM e a série OTIS com desfasamento em tempo corrigido para cada porto.

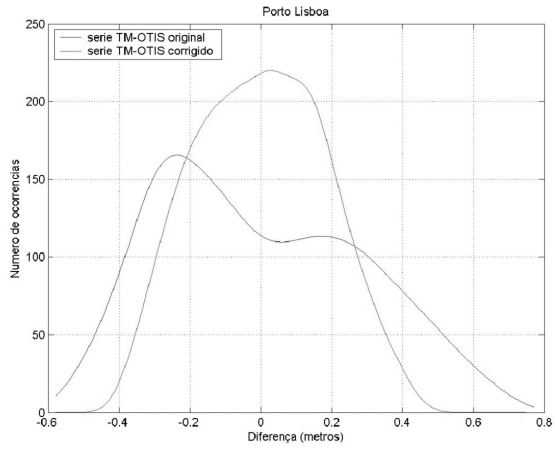


Fig. 20 – Histograma da diferença entre a série TM e a série OTIS original e da diferença entre a série TM e a série OTIS com desfasamento em tempo corrigido para o porto de Lisboa.

Em Cascais a série OTIS tem um adiantamento de apenas 1 minuto face à série TM. O valor de pico de ocorrências para as diferenças entre a série TM e OTIS original ocorre quando o valor das diferenças é 0.004 metros e é de 199. Enquanto que o pico para a diferença entre a série TM e OTIS corrigida é de 197 e ocorre para o valor das diferenças igual a zero metros. O desvio padrão é similar para ambas as séries dado que o maior número de ocorrências na série original para valores de menores diferenças (~ 0 metros) é compensado pelo maior número de ocorrências para valores absolutos de maiores diferenças (> 0.15 metros) relativamente à série de diferenças corrigida.

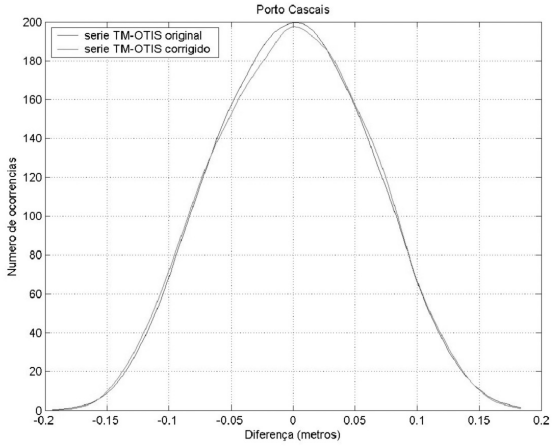


Fig. 21 – Histograma da diferença entre a série TM e a série OTIS original e da diferença entre a série TM e a série OTIS com desfasamento em tempo corrigido para o porto de Cascais.

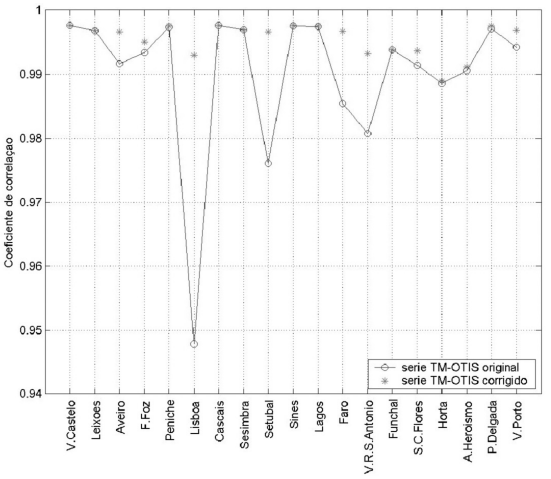


Fig. 22 – Coeficiente de correlação da diferença entre a série TM e a série OTIS original e coeficiente de correlação da diferença entre a série TM e a série OTIS com desfasamento em tempo corrigido para cada porto.

10. Conclusão

Neste trabalho foi efectuada uma comparação entre a previsão horária da Tabela de Marés para 2004, utilizando as harmónicas para o porto respectivo calculadas com base em dados de anos anteriores, e a previsão para o mesmo período baseada nas harmónicas calculadas pelo OTIS, um modelo hidrodinâmico barotrópico com uma resolução de $^1/_{12}$ de grau e com assimilação de 328 passagens do satélite de altimetria TOPEX.

Como se pôde verificar, as séries OTIS representam bastante bem as séries TM para a generalidade dos portos, mesmo

sendo as séries TM calculadas com base nas constantes harmónicas dos marégrafos dos portos e as séries OTIS calculadas no ponto do modelo mais próximo do porto respectivo. As séries OTIS não entram, por isso, em linha de conta com a geometria e topografia do porto e por consequência com a propagação da onda de maré e com ressonâncias dentro dos portos. Os portos onde a maré é menos bem representada são os portos de Aveiro, Figueira da Foz, Lisboa, Setúbal, Faro e Vila Real de Santo António. Todos estes portos têm características peculiares, tais como geometria e topografia de grande complexidade e/ou a propagação da maré numa grande extensão em águas muito pouco profundas. Verificou-se também que grande parte do erro era devido não a uma diferença de amplitude das componentes OTIS e TM, mas ao facto de haver uma diferença de fase significativa entre as séries OTIS e as séries TM, devido ao tempo de propagação da onda de maré desde o ponto calculado pelo OTIS até ao marégrafo (onde são calculadas as harmónicas). Os maiores desvios padrão para diferenças das séries TM e OTIS foram encontrados nos portos de Lisboa e Setúbal, mas os valores para os portos de Cascais e Sesimbra, situados a pequena distância destes, apresentam já valores bastante bons, mostrando desta forma que são as características próprias dos portos que induzem estas grandes diferenças e não uma má representação do modelo OTIS nestas regiões.

Podemos dizer que existem portos ao longo de toda a costa do Continente e ilhas, onde existe um pequeno erro entre os valores obtidos pelo OTIS e os valores da TM. Nos portos de Viana do Castelo, Leixões, Peniche, Cascais, Sesimbra, Sines, Lagos, Funchal, Santa Cruz das Flores, Horta, Angra do Heroísmo, Ponta Delgada e Vila do Porto, o desvio padrão máximo entre a série TM e a série OTIS corrigida de fase é sempre inferior a 6 cm. Assim, este modelo de maré fica validado para toda a zona costeira de Portugal, tendo sido a validação em oceano aberto já realizada por outros autores nomeadamente Egbert (1997). Este modelo pode por isso ser utilizado para a previsão de alturas de maré e correntes de maré na plataforma continental, na região dos arquipélagos dos Açores e da Madeira e nas águas profundas do Oceano Atlântico.

Com algum cuidado e apenas para ser utilizado como valor de referência, nunca para efeitos de navegação em águas restritas ou para outros trabalhos em que seja exigido grande rigor na altura de maré, pode ser utilizado para a previsão da altura de maré nos portos, devendo antes ser aplicada a correcção em tempo à previsão OTIS.

Através da análise dos dados obtidos verifica-se que existe uma correlação bastante boa entre as duas séries para a maioria dos portos, com apenas o porto da Horta abaixo dos 99%, sendo este resultado obtido devido à presença de constituintes de longo período neste porto que não foram filtradas.

Podemos assim concluir que este modelo pode ser aplicado com segurança em toda a área costeira e oceânica de Portugal, incluindo toda a Zona Económica Exclusiva (ZEE).

11. Bibliografia

PUGH, David T., *Tides, Surges and Mean Sea Level*, A Handbook for Enginners and Cientists, Wiley.

EMERY, William J., THOMSON, Richard E., *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*, 2nd Edition, Elsevier.

EGBERT, Gary D., and EROFEEVA, Svetlana Y., *Efficient Inverse Modeling of Barotropic Ocean Tides*, American Meteorology Society, 2000.

EGBERT, Gary D., *Tidal Data Inversion: Interpolation and Inference*. Prog. Oceanog., vol. 40, pp. 53-80, 1997.

EGBERT, Gary D., and EROFEEVA, Svetlana Y., OSU Tidal Inversion Software Documentation, OTIS version 3.2.

Materiais Poliméricos: do Isolante ao Condutor

Trabalho realizado por:
• ***Gonçalo Pedro Gonçalves***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

Objectivo

O objectivo deste trabalho é o de demonstrar a aplicabilidade de uma nova classe de materiais, a classe dos polímeros condutores, em dispositivos electrónicos. Nomeadamente será apresentada a aplicabilidade em díodos emissores de luz orgânicos e em condensadores de tântalo, sendo realçadas as vantagens da sua aplicação.

Polímeros condutores

Os polímeros condutores são uma classe de materiais relativamente recente. A sua descoberta remonta à década de 70 do século XX [1, 2]. Tal como outras descobertas científicas, esta resultou de um erro experimental [3]. Nas décadas seguintes observou-se um grande interesse por parte da comunidade científica neste tipo de materiais, resultando em grandes avanços em termos de aplicabilidade e de processamento dos mesmos. O ponto mais alto e talvez aquele que tornou este material conhecido da generalidade das pessoas foi o da atribuição do prémio Nobel da Química do ano 2000 aos investigadores responsáveis por esta descoberta, designadamente a Alan Heeger, a Alan MacDiarmid e a Hideki Shirakawa.

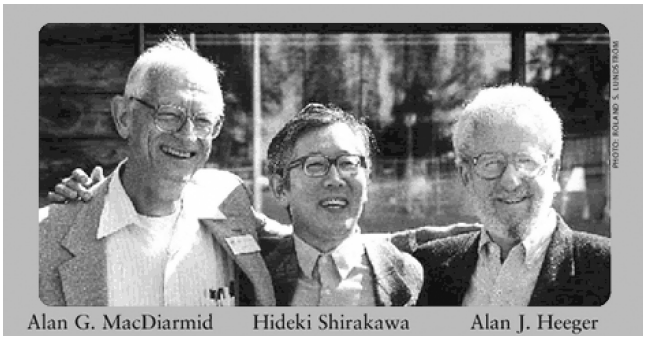


Fig. 1 – Fotografia dos três laureados com o Prémio Nobel da Química do ano 2000 [4].

Estes materiais apresentam, como seria de esperar, características comuns a todos os materiais poliméricos com a excepção de poderem conduzir electricidade, algo que é completamente inovador quando se pensa num material tradicionalmente isolante.

A forma como este material conduz electricidade é um pouco diferente da dos materiais inorgânicos, nomeadamente como os metais conduzem electricidade [1, 2, 5-7]. Contudo, em termos de valores de condutividade pode ser efectuado um paralelismo entre os materiais inorgânicos e os polímeros condutores como se apresenta na fig. 2.

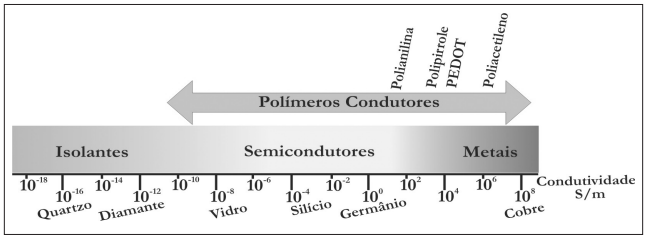


Fig. 1 – Condutividade de alguns materiais inorgânicos assim como de alguns polímeros condutores (adaptado de [2]).

Como se pode verificar pela figura anterior, os polímeros condutores apresentam uma elevada versatilidade em termos de condutividade eléctrica, podendo então ser utilizados em inúmeras aplicações como materiais isolantes ou como materiais condutores, o que representa uma das suas grandes vantagens.

A estrutura molecular e a composição química varia de polímero para polímero (*vide* fig. 3), porém existe uma semelhança entre a maioria dos polímeros que conduzem electricidade que é a alternância entre uma ligação simples e uma ligação dupla ao longo da cadeia polimérica. Devido a este facto estes polímeros são muitas vezes denominados por polímeros conjugados [1, 2, 7].

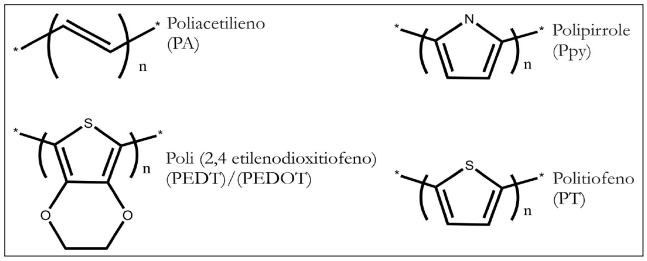


Fig. 2 – Vários exemplos de polímeros condutores.

As ligações duplas (C=C) são constituídas por dois tipos de ligações, as ligações σ e as ligações π que dão origem às orbitais σ e às orbitais π, respectivamente (*vide* fig. 4) [1, 7].

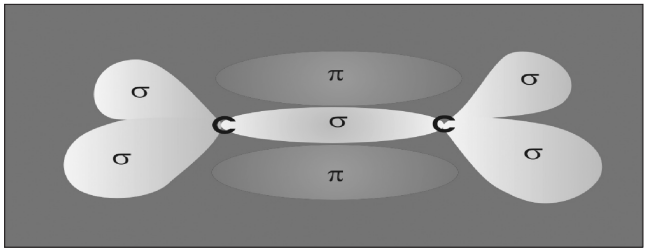


Fig. 3 – Representação das orbitais moleculares entre dois átomos de carbono (ligação dupla C=C).

Numa molécula as ligações σ estão mais relacionadas com as ligações entre átomos de carbono na cadeia principal, por sua vez as ligações π estão associadas à condução eléctrica devido à deslocalização de electrões [1, 7]. Com esta deslocalização electrónica são originadas duas orbitais [1, 7], uma ocupada denominada por orbital π ou HOMO (*highest occupied molecular orbital*) e outra livre denominada por orbital π^* ou LUMO (*lowest unoccupied molecular orbital*). Estas orbitais são equivalentes às bandas de valência e de condução nos materiais semicondutores como se mostra na fig. 5.

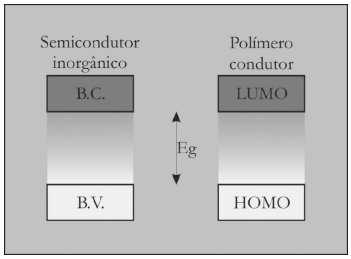


Fig. 4 – Comparação das bandas de energia entre semicondutores inorgânicos e polímeros condutores (semicondutores orgânicos).

Em termos de aplicações os polímeros condutores podem ser utilizados em [8]:

– Condensadores de tântalo;
– Baterias;
– Sensores de gases;
– Sensores de posição;
– Bio-sensores;
– Células solares;
– Inibidores de corrosão;
– Díodos emissores de luz orgânicos (OLEDS);
– Transístores de película fina (TFTS);
– Dispositivos electrocrómicos.

Díodos emissores de luz orgânicos (OLEDS)

Os díodos emissores de luz orgânicos são uma das grandes aplicações da classe dos polímeros condutores, especialmente dos polímeros condutores electroluminescentes.

O fenómeno de electroluminescência em materiais orgânicos foi observado pela primeira vez na década de 60 [9], mas só no final da década de 80 é que foi desenvolvido pela Kodak o primeiro dispositivo emissor de luz orgânico eficiente, utilizando como material electroluminescente o (Alq_3) [10]. Já no início da década de 90 é dado outro grande passo no desenvolvimento destes dispositivos, com a descoberta do fenómeno de electroluminescência em polímeros conjugados [11].

Com estas descobertas foram implicitamente criados dois tipos de dispositivos, os díodos emissores de luz orgânicos formados por pequenas moléculas orgânicas (SMOLEDS) e os díodos emissores de luz poliméricos formados por polímeros (PLEDS) [12, 13].

Para além de poderem ser utilizados como meros indicadores luminosos, como acontece com os díodos emissores de luz inorgânicos (*vide* fig. 5).

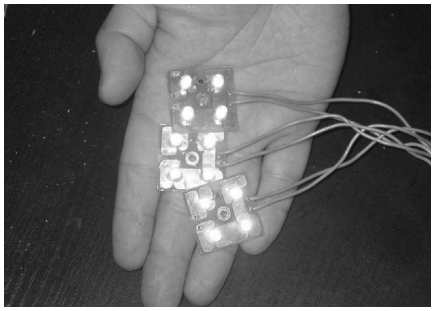


Fig. 5 – Leds inorgânicos [14].

Os OLEDS encontram a sua grande aplicação nos mostradores planos (*vide* fig. 6) em substituição do cristal líquido, apresentando então inúmeras vantagens, das quais se destacam [15]:

– Baixa tensão de funcionamento;
– Elevada resolução;
– Tempo de resposta reduzido;
– Elevado ângulo de visão (>160°);
– Elevado contraste;
– Boa visibilidade;
– Leveza e espessura reduzida;
– Possibilidade de dispositivos flexíveis;
– Facilidade de processamento;
– Baixo custo de processamento.

Fig. 6 – Mostrador plano constituído por OLEDS [16].

Nos navios militares existem inúmeros mostradores (*vide* fig. 7) que num futuro próximo podem ser substituídos pelos OLEDS com as vantagens referidas anteriormente.

Fig. 7 – a) Sala de controlo aéreo do porta-aviões USS George Washington. *b) Posto de controlo de mísseis do porta-aviões USS* John F. Kennedy *[17].*

Estrutura

Existem vários tipos de estruturas para estes dispositivos sendo uma das mais simples, constituída por diversas camadas (*vide* fig. 8). Cada uma destas camadas tem uma função específica no funcionamento do dispositivo como se verá de seguida. O substrato que funciona como suporte a todo o dispositivo é formado por um material transparente (vidro ou plástico) para que a radiação luminosa gerada no interior do dispositivo saia para o exterior. A utilização de um material polimérico como substrato permite a construção de dispositivos flexíveis, algo que é completamente inovador.

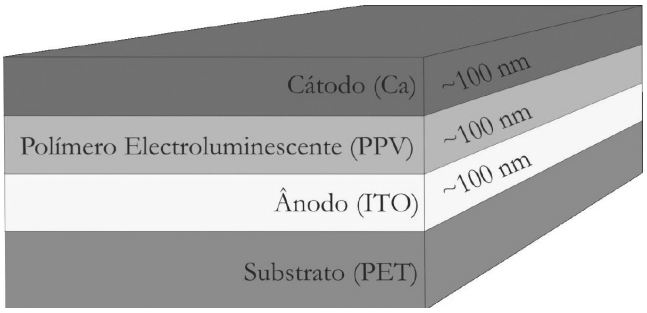


Fig. 8 – Estrutura básica de um PLED.

A primeira camada a ser depositada está representada na figura por ânodo e é normalmente constituída por um óxido semicondutor transparente (TCO). Na fig. 8 encontra-se representado um dos TCOs mais utilizados, o óxido de índio dopado com estanho, ITO (*indium-tin oxide*). Tal como o substrato, esta camada é transparente para permitir a transmissão de luz, sendo habitualmente utilizada uma espessura de 100 nm. A sua função é a de injectar buracos na camada electroluminescente como será apresentado em detalhe posteriormente.

A segunda camada que tem uma espessura aproximada de 100 nm é formada por um polímero electroluminescente, neste caso o poli(p-fenilenovinileno) (PPV). É aqui que é gerada a radiação luminosa. A cor dessa radiação depende do polímero utilizado e pode ser controlada a um nível molecular, o que representa uma das grandes vantagens destes materiais.

A terceira camada não é mais que o segundo eléctrodo do dispositivo, o cátodo. Esta camada funciona como injectora de electrões. É normalmente formada por metais bastantes reactivos na presença de oxigénio, tais como o cálcio e o magnésio. A escolha destes metais está directamente relacionada com a sua função trabalho [7]. Contudo outros metais menos reactivos podem ser utilizados, tais como o alumínio mas apresentando os dispositivos uma eficiência inferior [12]. Ao contrário das camadas anteriores esta última camada deverá ser opaca para que a radiação gerada saia apenas pelo substrato.

Para o dispositivo estar completo falta o encapsulamento, que não vem representado na fig. 8. O encapsulamento é uma das chaves para o sucesso dos OLEDs em termos comerciais, pois uma das suas grandes limitações está no tempo de vida [12].

Funcionamento

A forma como estes dispositivos funcionam pode ser explicada com o auxílio da fig. 9 onde se encontra esquematicamente representado o mecanismo de electroluminescência.

O primeiro passo representado nesse esquema é o da injecção de portadores (1), que consiste na injecção de electrões por parte do cátodo no polímero e na injecção de buracos por parte do ânodo. Como também se pode verificar pela figura existe uma diferença de energia (Δ_e) entre a função trabalho do cátodo (ϕ_C) e a energia do nível LUMO do polímero (ϕ_{LUMO}) que irá ter influência na eficiência do dispositivo. Ao nível do ânodo também é observada uma diferença de energia (Δ_h) entre a função trabalho do ânodo (ϕ_A) e a energia do nível HOMO do polímero (ϕ_{HOMO}), influenciando também esta diferença a eficiência do dispositivo. Seguidamente, esses portadores movimentam-se no polímero em direcção ao contra-eléctrodo por efeito do campo eléctrico aplicado (2). Contudo, esses portadores podem ficar retidos no polímero formando então um excitão singleto (3). Por último, o decaimento desse excitão singleto irá originar a emissão de um fotão (4).

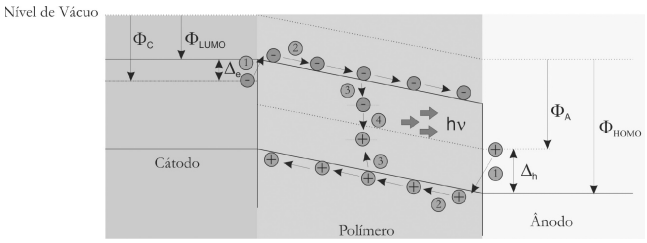


Fig. 9 – Mecanismo de electroluminescência. 1) Injecção de portadores; 2) Transporte de portadores; 3) Formação de excitões; 4) Emissão de radiação. [7]

A emissão de luz destes dispositivos encontra-se, como foi referido, relacionada com a formação de excitões singletos que correspondem a 25% dos excitões [18, 19], não estando portanto 75% dos excitões formados, a que correspondem os excitões tripletos, a ser utilizados no processo de emissão de luz. Este facto limita bastante a eficiência destes dispositivos [18]. Todavia, nos últimos tempos têm sido desenvolvidos dispositivos onde os excitões tripletos contribuem para a emissão de luz, resultando num aumento significativo da eficiência. No caso dos PLEDs já se fabricam dispositivos com uma eficiência quântica externa de 10% e uma eficiência de 20 lm/W [20] e para os SMOLEDs de 19% e uma eficiência de 60 lm/W [19].

Fabrico

O processo de fabrico destes dispositivos pode ser dividido em várias etapas, das quais se podem referir:

1ª etapa – *Escolha do substrato* – Nesta primeira etapa escolhe-se o material no qual se pretende construir o

dispositivo. A escolha recai habitualmente sobre materiais poliméricos para se fabricarem dispositivos flexíveis ou sobre o vidro para dispositivos rígidos;

2ª etapa – *Deposição do TCO* – O método utilizado para a deposição desta camada é normalmente um processo físico, como por exemplo a pulverização catódica, onde são controlados vários parâmetros de deposição;

3ª etapa – *Deposição da camada orgânica* – Nesta etapa é onde existe a principal diferença entre os SMOLEDS e os PLEDS. No primeiro caso a deposição faz-se recorrendo à técnica de evaporação térmica resistiva. No que diz respeito aos PLEDS uma das técnicas de deposição mais utilizada é a técnica de *spin coating* que para além de ser uma técnica bastante mais simples, apresenta um baixo custo económico quando comparada com a anterior. A grande limitação na deposição dos PLEDS está na deposição no mesmo substrato de polímeros que emitam em diferentes comprimentos de onda [12], limitação esta que não é partilhada pelos SMOLEDS. Contudo, nos últimos tempos tem havido um enorme interesse na deposição por *ink jet* (esta técnica tem um funcionamento semelhante à das impressoras de jacto de tinta) [12, 13, 15] o que permitirá a deposição no mesmo substrato de moléculas orgânicas ou de polímeros que emitem em diferentes comprimentos de onda para além de permitir a deposição em grandes áreas;

4ª etapa – *Deposição do cátodo* – Nesta etapa também é utilizado um processo físico de deposição, como por exemplo, a evaporação assistida por canhão de electrões. O material habitualmente utilizado é um metal com uma baixa função de trabalho, como foi referido anteriormente.

Condensadores de tântalo

Nos últimos anos tem-se assistido a um enorme desenvolvimento da indústria electrónica. Para este desenvolvimento contribuíram sem dúvida a massificação dos telefones móveis e dos computadores pessoais. Estas aplicações requerem condensadores que funcionem a altas frequências, baixas tensões, reduzida ESR (resistência em série equivalente) e que ocupem um volume reduzido. Dos diversos tipos de condensadores existentes (condensadores cerâmicos, de tântalo e de alumínio) aqueles que poderão fazer face a estas exigências serão sem dúvida os condensadores de tântalo como se mostra na fig. 10.

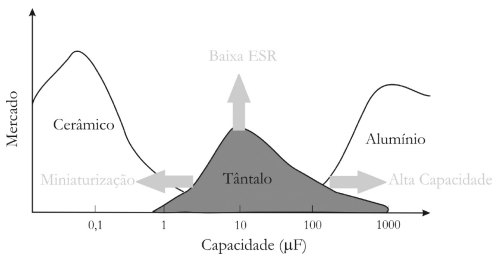


Fig. 10 – Relação entre os vários tipos de condensadores (adaptado de [21]).

Contudo, para serem atingidos baixos valores de ESR pelos condensadores de tântalo será necessária a substituição do material de cátodo (dióxido de manganês (MnO_2)) por um polímero condutor.

A utilização de polímeros condutores em detrimento do dióxido de manganês apresenta várias vantagens [21, 22], das quais se destacam as seguintes:

• A condutividade do polímero é no mínimo dez vezes superior à do MnO_2;

• A temperatura de aplicação do polímero é bastante mais baixa quando comparada com a temperatura de aplicação do MnO_2, o que reduz a possibilidade de degradação do dieléctrico que normalmente acontece na formação do MnO_2;

• Como o polímero não possui oxigénio na sua estrutura, não se verifica a combustão do condensador quando se dá um curto-circuito, como acontece com o MnO_2;

• Sendo o polímero um material que possui propriedades elastoméricas, a sua impregnação não induz tensões elevadas ao dieléctrico como pode acontecer com a impregnação do MnO_2.

Como todos os materiais, os polímeros condutores também exibem presentemente algumas desvantagens, das quais se destacam:

• Impossibilidade de exposição a temperaturas elevadas, na ordem dos 200°C, pois as suas propriedades começam a degradar-se, desvantagem esta que não é partilhada pelo MnO_2 que se degrada a temperaturas mais elevadas;

• Deterioração das propriedades eléctricas na presença de atmosferas húmidas e de radiações ultravioleta, muito embora possa ser reduzido com um encapsulamento adequado;

• Elevado custo dos materiais necessários para produzir o polímero condutor quando comparado com o custo dos materiais utilizados para produzir o MnO_2.

No mar, mais especificamente em navios militares também podem ser encontrados diversos equipamentos electrónicos tais como: equipamentos de posicionamento global; equipamentos de controlo de navegação; equipamentos de controlo do navio; equipamentos de controlo de armamento, ora todos estes equipamentos possuem inúmeros condensadores pelo que a utilização de condensadores de tântalo de cátodo polimérico irá permite uma melhor eficiência destes equipamentos.

Processo de fabrico de condensadores de tântalo

Num condensador de tântalo podem ser encontrados vários tipos de materiais desde os materiais cerâmicos até aos materiais poliméricos passando pelos materiais metálicos, como se pode observar pela fig. 11.

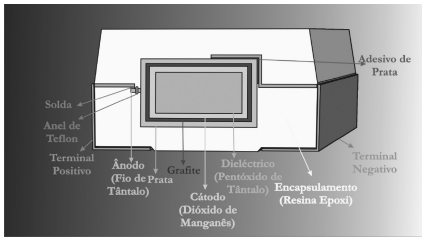


Fig. 11 – Estrutura de um condensador de tântalo.

O fabrico deste tipo de dispositivos é um processo um pouco complexo que envolve várias etapas, das quais se podem referir:

Etapa 1 – A primeira operação a ser efectuada é a preparação do pó de tântalo. Esta etapa consiste na mistura do pó de tântalo com um lubrificante, de forma a diminuir o atrito entre os grãos de tântalo na etapa seguinte. É importante mencionar que os pós se encontram divididos em diferentes classes granulométricas (classes CV (*capacidade* x *tensão)*). Classes essas que estão relacionadas com a tensão de funcionamento e a capacidade assim como com o tipo de condensador;

Etapa 2 – A segunda etapa consiste na conformação do pó de tântalo em torno de um fio de tântalo de forma a ser criada uma estrutura relativamente coesa normalmente denominada por corpo de tântalo (*vide* fig. 12);

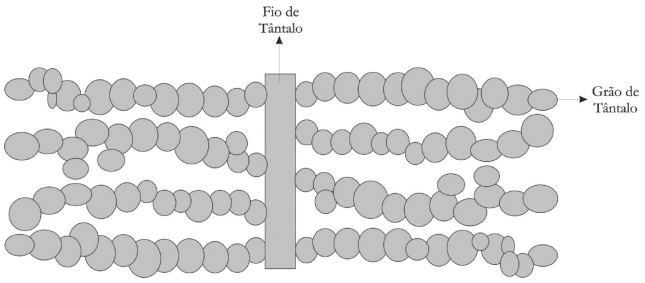


Fig. 12 – Estrutura interna do condensador após a 2ª etapa de fabrico.

Etapa 3 – Em seguida, o corpo de tântalo é colocado numa câmara de vácuo a uma gama de temperaturas de 1300 a 1800°C, a fim de se dar a sinterização, isto é, todos os grãos de tântalo existentes no corpo de tântalo irão ficar interligados formando uma estrutura bastante coesa, com boas propriedades mecânicas (*vide* fig. 13);

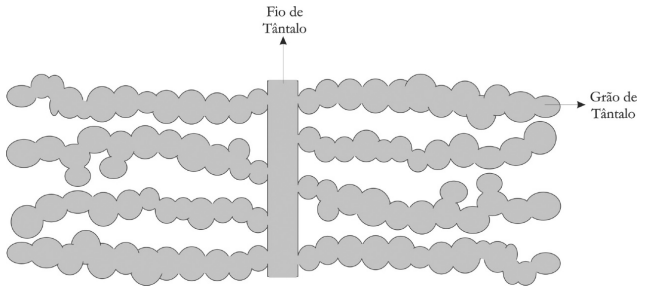


Fig. 13 – Estrutura interna do condensador após a 3ª etapa de fabrico.

Etapa 4 – A quarta etapa é a formação do dieléctrico que consiste essencialmente numa anodização electroquímica. O corpo de tântalo é mergulhado num electrólito, a fim de se formar uma camada de pentóxido de tântalo (Ta_2O_5) (dieléctrico) sobre a superfície dos grãos de tântalo que funcionará como material dieléctrico. A espessura do dieléctrico é controlada pela tensão aplicada assim como pela duração do processo, sendo a sua razão de crescimento aproximadamente de 2nm/V (*vide* fig. 14).

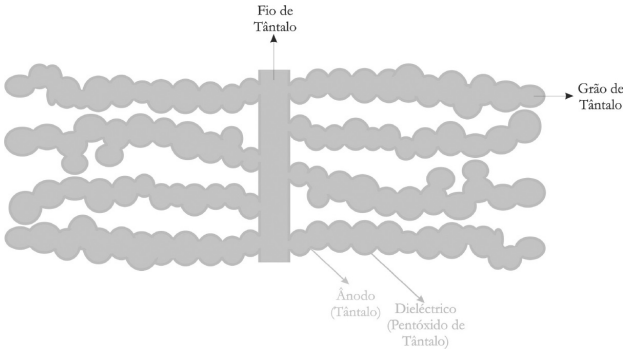


Fig. 14 – Estrutura interna do condensador após a 4.ª etapa de fabrico.

O processo de formação do dieléctrico como já foi referido é um processo electroquímico, isto é, impõem-se uma diferença de potencial aos dois eléctrodos da célula electroquímica (*vide* fig. 15) de forma a promover a deposição de um material na superfície do outro, este facto é bastante importante pois determina a natureza polar deste tipo de condensadores. Assim sendo, a partir desta etapa o eléctrodo positivo fica definido como sendo o tântalo, denominando-se então de ânodo.

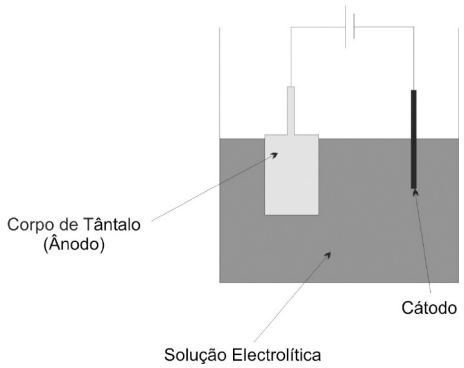


Fig. 15 – Célula electroquímica.

Etapa 5 – A quinta etapa é a etapa de formação do segundo eléctrodo (cátodo) necessário à formação de um condensador (*vide* fig. 16). Para a formação do cátodo de dióxido de manganês recorre-se habitualmente a impregnações pirolíticas [22, 23, 24]. Em relação ao cátodo polimérico o processo de fabrico consiste na formação da camada catódica através da impregnação do condensador por duas soluções, uma contendo um monómero e outra contendo um oxidante [25, 26, 27].

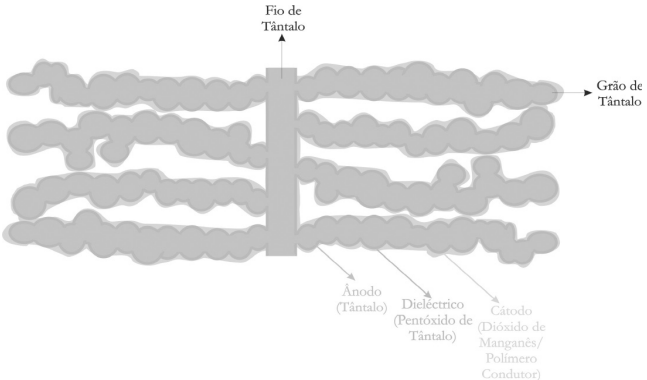


Fig. 16 – Estrutura interna do condensador após a 5.ª etapa de fabrico.

Etapa 6 – Na sexta etapa é colocada uma camada de grafite a fim de se criar uma barreira de protecção em torno do cátodo, assim como um bom contacto eléctrico. O processo utilizado para a produção desta camada é uma impregnação, em que o condensador é submerso numa solução contendo a grafite (*vide* fig. 17).

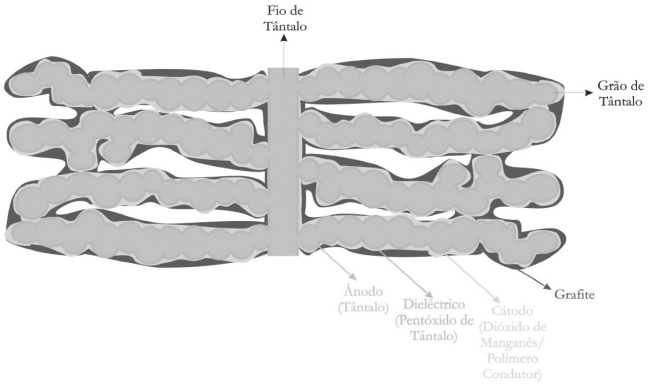


Fig. 17 – Estrutura interna do condensador após a 6.ª etapa de fabrico.

Etapa 7 – Na sétima etapa é depositada uma camada de prata, melhorando ainda assim o contacto eléctrico do cátodo (*vide* fig. 18);

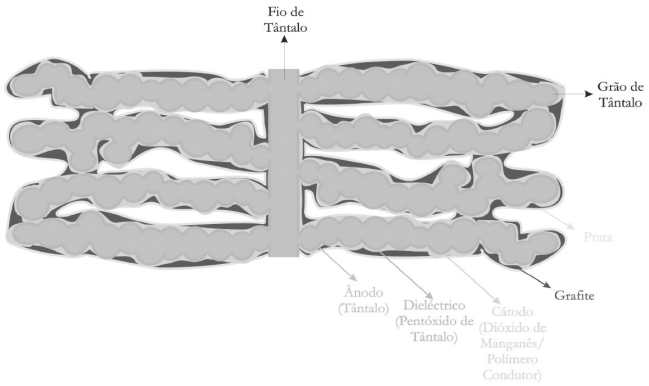


Fig. 18 – Estrutura interna do condensador após a 7.ª etapa de fabrico.

Etapa 8 – A colocação dos contactos e o encapsulamento são as etapas finais no processo de fabrico dos condensadores, contudo ainda antes de serem colocados no circuito comercial, os condensadores são sujeitos a um processo de envelhecimento de forma a se desencadear o processo de auto-reparação.

Conclusões

Com este trabalho foi possível demonstrar a aplicabilidade de polímeros condutores em dispositivos electrónicos, nomeadamente em condensadores de tântalo e em díodos emissores de luz orgânicos. Foram também mostradas as características mais genéricas deste material, a partir das quais se pôde verificar que a sua aplicação é possível em inúmeros dispositivos. Contudo, ainda existe um longo caminho a ser percorrido para que estes materiais sejam aplicados em larga escala.

Referências bibliográficas

[1] A. Heeger, "Semiconducting and metallic polymers: the fourth generation of polymeric materials", *Synthetic Metals,* 125, pp. 23-42, 2002.
[2] B. Nordén, E. Krutmeijer, "The Nobel Prize in Chemistry, 2000: Conductive Polymers", The Royal Swedish Academy of Sciences, 2000.
[3] www.physicstoday.com
[4] www.nobel.se
[5] L. Zuppiroli, S. Paschen, M. Bussac, "Role of the dopant counterions in the transport and magnetic properties of disordered conducting polymers, *Synthetic Metals*, 96, pp. 621-624, 1995.
[6] D. Moses, A. Dogariu, A. Heeger, "Mechanism of carrier generation and recombination in conjugated polymers", *Synthetic Metals*, 116, pp. 19-22, 2001.
[7] R. Bianchi, "Estudo das propriedades electrônicas e ópticas de filmes e dispositivos poliméricos", Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos/Instituto de Física de São Carlos/Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2002.
[8] K. Gurunathan, A. Vadivel Murugan, R. Marimuthu, U. Mulik, D. Amalnerkar "Electrochemically synthesised conducting polymeric materials for applications towards technology in electronics, optoelectronics and energy storage devices", *Materials Chemistry and Physics,* 61, pp. 173-191, 1999.
[9] J. R. Sheats, H. Antoniadis, M. Hueschen, W. Leonard, J. Miller, R. Moon, D. Roitman, A. Stocking, *Science,* 273, p. 884, 1996.
[10] C. W. Tang and S. A. VanSlyke, *Appl. Phys. Lett.*, vol. 51, no. 3, p. 913, 1987.
[11] J. H. Burroughes, D. D. C. Bradley, A. R. Brown, R. N. Marks, K. Mackay, R. H. Friend, P. L. Burn, A. B. Holmes, *Nature*, 374, p. 539, 1990.
[12] S. R. Forrest, *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 6, nº 6, p. 1072, 2000.
[13] D. Braun, *Materials Today*, vol. 5, Iss, 6, p. 32, 2002.
[14] www.illuminator.ru
[15] J. N. Bardsley, *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 10, nº 1, p. 3, 2004.
[16] www.optics.org
[17] http://navy.mil
[18] G. Parthasarathy, J. Liu, A. R. Duggal, "Organic Light Emitting Devices from displays to lighting", *Electrochemical Society Interface*, p. 42, 2003.
[19] A. Kohler, J. Wilson, R. H. Friend, *Advanced Materials*, 14, no. 10, p. 701, 2002.
[20] D. Y. Kim, H. N. Cho, C. Y. Kim, *Prog. Polym. Sci.*, 25, p. 1089, 2000.
[21] "Passive Electronic Components, Lecture 7", *Vishay*, www.vishay.com.
[22] J. Prymak "Replacing MnO_2 with Conductive Polymer in Tantalum Capacitors", CARTS Europe 1999: 13th European Passive Components Conference, 1999.
[23] E. Reed, J. Marshall, R. Hahn, "How Low Can You Go – Tantalum Polymer Capacitors With ESR under 7 mΩ", CARTS Europe 2002: 16th Passive Components Symposium, 2002.
[24] J. Gerblinger, G. Winkler, M. Brenner, "Lowest and Stable ESR Values of Tantalum Capacitors with Improved Standard Technologies", CARTS Europe 1999: 13th European Passive Components Conference, 1999.
[25] M. Satoh, H. Ishikawa, K. Amano, E. Hasegawa, "Film Formation of Conducting Polypyrrole and Its Application to Tantalum Capacitor", NEC *Res & Develop.*, vol 36, nº 3, July 1995.
[26] U. Merker K. Wussow, S. Kirchmeyer, C. Schnitter, K. Lerch, "PEDT as Condutive Polymer Cathode in Electrolytic Capacitors", H. C. Starck GmbH, Research and Development.
[27] K. Jang, B. Moon, E. Oh, H. Lee, "Characteristics of tantalum electrolytic capacitors using soluble polypyrrole electrolyte", *Journal of Power Sources*, 124, pp. 338-342, 2003.

Adamastor – Gigante em Fúria ou Fenómeno Estocástico?

Trabalho realizado por:

- ***Paulo Jorge Alves Ferreira Martinho***
- ***Sara Cristina Cosme Soares***
- ***João Barros***

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas

XXXIX

Não acabava, quando uma figura
Se nos mostra no ar, robusta e válida
De disforme e grandíssima estatura
O rosto carregado, a barba esquálida
Os olhos encovados, e a postura
Medonha e má e a cara terrena e pálida
Cheios de terra e crespos os cabelos,
A boca negra, e os dentes amarelos.

XL

Tão grande era de membros que bem posso
Certificar-te que este era o segundo
De Rodes estranhíssimo colosso,
Que um dos sete milagres foi do mundo
C' um tom de voz nos fala, horrendo e grosso
Que pareceu sair do Mar profundo
Arrepiam-se as carnes e o cabelo,
A mim e a todos, só de ouvi-lo e vê-lo.

LUSÍADAS, Canto V

1. Introdução. O problema

Durante séculos, o Oceano serviu de mote a lendas e mitos, em grande parte devido à incapacidade que o Homem tinha de explicar os fenómenos que observava. Só recentemente, com o desenvolvimento da tecnologia, foi possível à Oceanografia dar o grande impulso que revolucionou o conhecimento dos mares, conduzindo à abordagem racional e científica com que o oceano é hoje analisado, e que tão pouco espaço deixa à fantasia e à efabulação.

No entanto, a tecnologia veio também permitir que determinados fenómenos, que outrora se julgava fazerem parte do folclore marítimo, pudessem ser observados e registados, constituindo actualmente tema de estudo por parte da comunidade científica. Relatos de embarcações que foram engolidas pelo mar, ou de "paredes de água" que afundam grandes navios, deixaram de ser fábulas ocasionais para passarem a fazer parte do quotidiano real. Passando do anonimato ao reconhecimento, estes eventos foram atribuídos a um fenómeno denominado por *freak waves*.

A ocorrência destas *freak waves*, ondas de altura desproporcionadamente elevada e com um factor de forma característico, constitui um perigo grave para a navegação. Embora explicável pelos modelos lineares de ondulação, correntemente utilizados, deveriam ocorrer com uma probabilidade extremamente baixa, constituindo um fenómeno raro cuja existência pudesse, em termos práticos, ser desprezada, sendo apenas mais um acontecimento da classe dos "fenómenos possíveis, mas de probabilidade praticamente nula". O reconhecimento de que elas ocorrem com bastante mais frequência do que seria esperado veio pôr na ordem do dia assuntos relacionados com a segurança da navegação e, mais do que isso, pôr em causa algumas das premissas de base da arquitectura e engenharia naval.

Desde então, muitos dos acidentes relacionados com o desaparecimento misterioso de navios, foram atribuídos a estas *freak waves*. Pensa-se que o mau tempo seja responsável pelo afundamento de mais de duzentos superpetroleiros e navios porta-contentores (com mais de duzentos metros de comprimento), nas duas últimas décadas, e que as *freak waves* sejam a sua principal causa. Em particular, 22 grandes navios foram perdidos devido a colisões com estas ondas entre 1969 e 1994 no Pacífico e Atlântico, causando 525 mortos.

O primeiro indício deste tipo de fenómeno terá ocorrido em 1978, quando o navio de carga *München* desapareceu sem deixar rasto. Apenas um pedido de socorro foi emitido antes de desaparecer para sempre. Após buscas na possível zona de desaparecimento, só foram encontrados pequenos destroços, entre os quais uma jangada salva-vidas por utilizar. Porém, como característica peculiar, o sistema de fixação ao navio estava torcido para cima, como se uma força de proporções gigantescas se tivesse abatido sobre o navio. Como essa jangada se encontrava fixada a cerca de 20 metros da linha de água do navio, para ser arrancada daquela maneira a onda deveria ter, pelo menos, essa altura. Foi concluído que um acontecimento raro tinha atingido o *München*.

Outras ocorrências, como o desaparecimento do *Derbyshire* (que remonta a Dezembro de 1980 e onde faleceram 44 pessoas), ou a da onda que no dia 1 de Janeiro de 1995 atingiu a plataforma petrolífera *Draupner* no Mar do Norte (alcançando uma altura de 26 metros em mar de ondulação típica de 12 metros), foram também atribuídas a este fenómeno.

Nesse mesmo ano, em Fevereiro, uma outra onda, de 29 metros, atingiu o navio de cruzeiro *Queen Elizabeth II*, durante um furacão, em pleno Atlântico Norte. O comandante, Ronald Warwick, descreveu-a como "uma grande parede de água… parecia que íamos contra as White Cliffs de Dover". Mais recentemente, em Fevereiro e Março de 2001, duas ondas com 30 metros atingiram os modernos navios de cruzeiro *Bremen* e *Caledonian Star*.

Na tentativa de encontrar uma explicação para estes acontecimentos, o oceanógrafo Marten Grundlingh assinalou num mapa os locais dos acidentes, tendo verificado que estes tinham

maior incidência no limite da Corrente das Agulhas. Essa zona tem como característica a junção do Oceano Atlântico (frio) com o Oceano Índico (mais quente), fenómeno que seria propício ao aparecimento destas ondas. Se o vento soprasse em sentido oposto ao da corrente, o fenómeno seria empolado. Observações feitas por radar confirmaram, de facto, a grande frequência com que, nessa zona, aparecem ondas com altura acima do que os modelos prevêem. A confirmar-se a justificação física apresentada para o fenómeno, estaria resolvido o problema, uma vez que bastaria evitar essa e outras zonas, com características semelhantes, sob determinadas condições atmosféricas, evitando-se assim o encontro com estas *freak waves*. Porém, acidentes como os do *Bremen* e do *Caledonian Star* vieram provar que o aparecimento destas ondas não fica explicado por este conjunto particular de circunstâncias. Estas ondas podem aparecer em qualquer altura e qualquer lugar.

Na maior parte dos acidentes atribuídos a estas ondas há perda de vidas humanas e avultados prejuízos materiais. Actualmente, as embarcações são construídas por forma a suportarem ondas com uma altura máxima de 15 metros, que exercem uma solicitação de 15 toneladas por metro quadrado, e não ondas colossais de 20 a 30 metros, que podem chegar a exercer solicitações da ordem de 100 toneladas por metro quadrado. Se exigíssemos que todos os navios fossem capazes de suportar tais ondas, teríamos de abater quase toda a frota naval do mundo.

Uma vez que isto seria impraticável, torna-se imperioso determinar quais as circunstâncias em que as *freak waves* podem ser encontradas, e consequentemente, aprender a evitá-las. Em Dezembro de 2000, a União Europeia iniciou um projecto científico denominado MaxWave. Este projecto tem como objectivos confirmar a ocorrência generalizada das *freak waves*, delinear o modo como elas ocorrem, e analisar as suas implicações para os critérios de concepção naval e das estruturas *offshore*. Como parte do MaxWave, foram utilizados dados de satélite para efectuar um censo global das *freak waves*. Verificou-se então que apesar do espaço de tempo relativamente curto dos dados observados, se registaram mais de dez *freak waves* em todo o mundo, com alturas acima dos 25 metros de altura.

A previsão rigorosa da frequência destas ondas é, por isto, um factor económico e humano de extrema relevância. Como ficou dito, porém, os modelos tradicionais (lineares), embora consigam explicar a ocorrência destas ondas, prevêem uma frequência de aparecimento bastante inferior à observada. Na tentativa de harmonizar os modelos de ondulação com a frequência observada do fenómeno, tem havido uma tendência generalizada para o abandono dos modelos lineares de ondulação e propostos novos modelos (não-lineares), que permitam compatibilizar teoria e observações. Esta linha de investigação está longe de estar terminada, devido à complexidade que implica.

Neste trabalho, adoptaremos uma abordagem completamente oposta. Não abandonaremos os modelos lineares. Iremos, sim, modificar as densidades espectrais mais comuns (por exemplo, Pierson-Moscowitz) e as densidades probabilísticas do ruído de excitação do gerador de ondulação que será desenvolvido. Conseguiremos, assim, modificar as frequências esperadas para o fenómeno das *freak waves*, no sentido de as compatibilizar com as observações. Demonstraremos, assim, que a frequência com que este fenómeno é observado pode ser explicada por uma versão melhorada dos modelos actuais, de adequabilidade e exequibilidade já solidamente provadas. Evitaremos, assim, a necessidade de criar novos modelos, de filosofia e construção intrinsecamente diferentes, cuja compreensão é necessariamente deficiente, não só devido à sua complexidade, mas, principalmente, devido ao seu carácter ainda incipiente.

2. Teoria de ondas

A classificação como *freak wave* obedece, normalmente, a dois critérios: o de crista e o de amplitude. Basicamente, o critério relativo à crista da onda consiste em definir a razão entre a altura da maior crista registada e a altura significativa; uma *freak wave* deverá ter uma razão superior a 1.2. No critério de amplitude, define-se a razão entre altura máxima e altura significativa. Por vezes, considera-se que esta razão deverá ser superior a 2. Neste trabalho iremos, porém, exigir uma razão mínima de 3 para classificarmos uma onda como sendo uma *freak wave*.

2.1. *Geração de ondas e aproximação estatística*

Quando o vento sopra sobre a superfície lisa do oceano, forma pequenas ondas capilares com períodos inferiores a 1 segundo e alturas da ordem dos centímetros. Se o vento permanecer, então geram-se ondas com períodos mais longos. A pequena ondulação continua, porém, a estar presente. Quanto mais tempo e com quanto maior intensidade o vento soprar, maiores serão as ondas geradas. Uma vez que o vento está sempre a soprar, há sempre ondas!

As ondas geradas pelo vento são importantes como agentes de transferência de energia. Primeiro obtêm energia do vento, depois transferem-na ao longo do oceano e, finalmente, distribuem-na pelas zonas costeiras.

A geração de ondas depende da velocidade e da duração com que o vento sopra, e da extensão das áreas de tempestade. As ondas geradas nas zonas de tempestade são bastante complexas e são denominadas por *sea*. Aí existem, simultaneamente, ondas de alturas muito diversas, que aparecem e desaparecem subitamente. Este complexo padrão resulta do facto de uma tempestade não gerar apenas um conjunto de ondas, mas sim um vasto espectro de ondas que abrangem uma variada gama de períodos e alturas. No entanto, à medida que as ondas vão abandonando a área de influência da tempestade, tornam-se mais regulares e transformam-se em *swell*, passando as alturas e as distâncias entre cristas a ser mais regulares.

De qualquer modo, e devido à multiplicidade de efeitos envolvidos, o campo de ondas é normalmente modelado de forma aleatória, recorrendo-se a decomposições lineares (Fourier, normalmente) com parâmetros aleatórios.

Por invocação, mais ou menos baseada, do teorema do Limite Central, podemos considerar o campo de ondulação como resultando de um processo aleatório gaussiano e estacionário, com a seguinte densidade de probabilidade:

$$f(\eta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{\eta^2}{2\sigma^2} \right) \qquad (1)$$

Nesta expressão, η representa a elevação da superfície do mar relativamente ao nível médio. Designando por "<.>" o operador "média", teremos <η>=0. A variância σ^2 pode ser obtida a partir do modelo espectral *S(ω)* assumido:

$$\sigma^2 = <\eta^2> = \int_0^\infty S(\omega)d\omega \,. \tag{2}$$

É evidente que estas expressões são sempre, e só, aproximações à realidade. A assunção de normalidade, por exemplo, embora radicando em bases teóricas consistentes, dificilmente reflectirá a realidade. Contudo, primeiro discutir-se-á a formação e previsão de *freak waves* usando estatísticas gaussianas para a elevação da superfície do mar, de onde resultam estatísticas Rayleigh para a altura da ondulação. Conseguiremos, assim, calcular a probabilidade da altura de onda exceder um determinado nível H:

$$P(H) = e^{\left(-\frac{H^2}{8\sigma^2}\right)} \tag{3}$$

Em oceanografia, os registos de ondulação são caracterizados pela altura significativa H_s, que é definida como a média de $^1/_3$ das alturas mais altas registadas numa série temporal de, aproximadamente, 20 minutos. Este conceito foi introduzido por Sverdrup e Munk (1952, 1957), e posteriormente revisto por Bretschneider, tendo adquirido o nome abreviado de método SMB. Se, usando o resultado de Massel (1996),

$$H_s \cong 4\sigma \tag{4}$$

reescrevermos a equação anterior em termos desta altura significativa, teremos:

$$P(H) = e^{\left(-\frac{2H^2}{H_s^2}\right)}. \tag{5}$$

Como ficou já dito, a classificação como *freak wave* é feita para

$$H_f > 3H_s \tag{6}$$

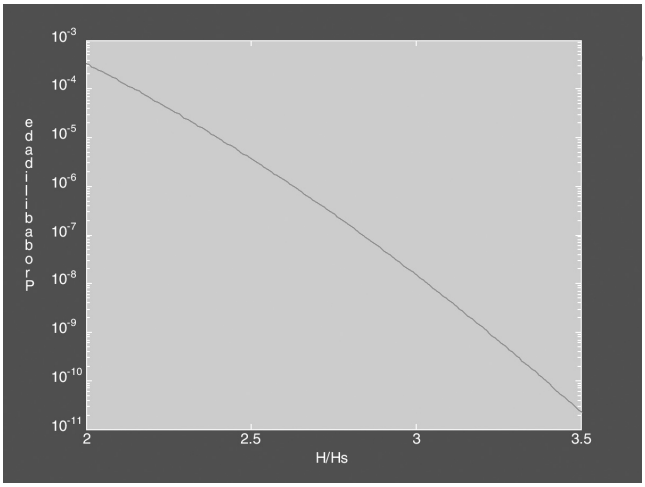


Fig. 1 – Probabilidade de ocorrência de ondas extremas, utilizando Rayleigh.

A probabilidade de um *freak wave* (H>3Hs) é, como se pode ver na figura, da ordem de $O(10^{-8})$, o que representa a existência de uma onda em cada 100 000 000 de ondas (cerca de 30 anos).

2.2. *Modelos espectrais*

Considere-se uma onda sinusoidal pura

$$\eta = \frac{H}{2}\cos(kx - \sigma t) \,. \tag{7}$$

Podemos agora decompor a ondulação registada num certo local do oceano como sendo a soma de várias destas ondas sinusoidais elementares (eventualmente em número infinito). Isso é feito com recurso à decomposição de Fourier:

$$S(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \eta(t) e^{-j\omega t}\, dt \tag{8}$$

Obtém-se, assim, o espectro da ondulação (*S*(*w*)). Este espectro pode ser representado de diversas maneiras. A mais usual é recorrer à representação da amplitude *S*(*w*) vs ω (espectro de amplitude) ou, o que é mais frequente, ao espectro de energia $S(\omega)^2$ vs ω.

2.2.1. *Espectros de energia*

Espectro Pierson-Moskowitz (PM)

Na base da teoria da similaridade de Kitarigorodskii (1962), Pierson e Moskowitz (1964) propuseram uma distribuição do espectro de energia para o estado do oceano gerado pelo vento. Este espectro é conhecido normalmente como modelo PM e escrito como

$$S(\sigma) = \frac{\alpha g^2}{\sigma^5}\exp\left[-0.74\left(\frac{\sigma U_w}{g}\right)^{-4}\right] \tag{9}$$

onde α=0.0081, U_w é a velocidade de vento, g é a aceleração da gravidade.

Espectro de Bretschneider

Quando o espectro é de banda estreita, a altura e o período de onda segue a distribuição de Rayleigh. A forma seguinte do modelo espectral devido a Bretschneider pode ser deduzida

$$S(\sigma) = 0.1687 H_s^2 \frac{\sigma_s^4}{\sigma^5}\exp\left[-0.675\left(\frac{\sigma_s}{\sigma}\right)^4\right] \tag{10}$$

onde $\sigma_s = 2\pi/T_s$, H_s representa a altura significativa de onda e T_s é período de onda significativo definido como o período médio das ondas significativas. Deste modelo conclui-se $T_s = 0.94\sigma T_0$, onde T_s é o pico máximo. Esta relação torna o modelo PM e Bretschneider equivalentes.

Espectro ISSC (International Ship Structures Congress)

Este modelo espectral consiste numa pequena modificação ao espectro de Bretschneider dada por

$$S(\sigma) = 0.1107 H_s^2 \frac{\overline{\sigma}^4}{\sigma^5} \exp\left[-0.4427\left(\frac{\overline{\sigma}}{\sigma}\right)^4\right] \quad (11)$$

onde a relação entre a frequência de pico σ_0 e $\overline{\sigma}$ para o espectro ISSC é $\overline{\sigma} = 1.296\sigma_0$.

Espectro ITTC (Intenational Towing Tank Congress)

Este espectro é uma modificação do espectro PM. Foi definido como

$$S(\sigma) = \frac{\alpha g^2}{\sigma^5} \exp\left(-\frac{4\alpha g^2}{H_s^2 \sigma^4}\right) \quad (12)$$

onde

$$\alpha = \frac{0.0081}{k^4} \quad (13)$$

e

$$k = \frac{\sqrt{g/\sigma_n}}{3.54\sigma_z} \quad (14)$$

em que σ_n é o desvio padrão da elevação da superfície da água.

Espectro Jonswap

O espectro Jonswap é também uma modificação do modelo PM e pode ser escrito do seguinte modo

$$S(\sigma) = \frac{\alpha g^2}{\sigma^5} \exp\left[-1.25\left(\frac{\sigma_0}{\sigma}\right)^4\right] \gamma^{\exp\left[-\frac{(\sigma-\sigma^0)^2}{2\tau^2\sigma_0^2}\right]} \quad (15)$$

onde γ representa o parâmetro de pico e τ o parâmetro de forma.

3. Freak waves. *Possíveis mecanismos físicos*

Segundo a teoria linear, o campo de ondulação gerada pelo vento pode ser visto como a soma de um grande número de ondas independentes, de pequena amplitude com frequências e direcção de propagação diferentes.

Estatisticamente, a fase de todas as ondas é considerada aleatória com uma distribuição uniforme, o que em média, e segundo o teorema do limite central, gera um processo gaussiano estacionário.

A existência de acontecimentos raros, em particular de *freak waves*, pode ser interpretada como a interacção local de um grande número de ondas, com fase e direcção de propagação próprias (extremos espaço-temporais). Para um campo de ondulação unidireccional, o deslocamento induzido pode ser obtido quando uma onda de grande comprimento de onda se sobrepõe a ondas de pequeno comprimento de onda, devido à relação de dispersão. Nos campos de ondulação 3D, têm sido considerados mecanismos tanto de dispersão como de focagem espacial, como geradores locais de *freak waves*.

No seguimento desta abordagem, surgem várias teorias no sentido de tentar explicar, concretamente, os mecanismos físicos associados à geração de *freak waves*. Seguidamente, apresentar-se-á uma breve descrição de algumas destas teorias, nomeadamente:

1. Interacção onda-corrente;
2. Focagem espacial de ondas;
3. Dispersão de grupos de ondas transientes;
4. Forçamento atmosférico.

Também será feita uma breve referência às teorias que contemplam o efeito de mecanismos não-lineares.

3.1. *Interacção onda-corrente na formação de* freak waves

Quando uma corrente e uma onda se propagam em direcções opostas, esta pode, em determinados pontos (pontos de bloqueio), impedir a propagação da onda, criando uma velocidade de grupo nula, e reflecti-la posteriormente.

A onda, ao aproximar-se desse ponto tem velocidade de fase e de grupo com o mesmo sinal. Após a reflexão a sua velocidade de grupo irá adquirir sinal contrário ao da velocidade de fase. O número de onda aumenta no decorrer do processo de interacção. Ou seja: sendo inicialmente uma onda longa, transformar-se-á numa onda curta.

No caso de uma onda unidireccional a propagar-se, o ponto de bloqueio, caracterizado por velocidade de grupo nula, torna-se um *caustic* e aqui a amplitude da onda tende, normalmente, para infinito. É possível, através de equações de balanço de energia, deduzir uma expressão para a caracterização das ondas que ocorrem nesses pontos.

White e Fornberg (1998) assumiram que o principal mecanismo de formação de *freak waves* em águas profundas é a interacção onda-corrente, tendo demonstrado que a presença de correntes variáveis pode conduzir à formação de *freak waves*. O carácter temporário destas ondas pode ser atribuído à variação temporal da intensidade do vento e da corrente.

3.2. *Focagem espacial de ondas*

A amplitude de onda pode ser obtida a partir da versão 2D da equação de balanço de energia,

$$\frac{\partial A^2}{\partial t} + \nabla \cdot (\vec{c}_g A^2) = 0 . \quad (16)$$

onde A representa a distribuição de amplitude e c_g a velocidade de grupo. Esta pode ser modificada por forma a passar a traduzir uma conservação de fluxo de energia ao longo do raio, passando a

$$c_g \, \Lambda \, A^2 = const \quad (17)$$

onde *A* representa o diferencial da largura do raio, definido como a distância entre raios vizinhos. Em qualquer ponto de foco, Λ=0, por isso, a amplitude de onda torna-se infinita e estamos perante uma *freak wave*.

Na realidade, quando a onda se aproxima dos *caustics*, os seus parâmetros sofrem rápidas variações, e a equação de energia deixa de ser válida. Uma forma de contornar esta questão é recorrer à representação assintótica de Maslov, que fornece uma descrição mais detalhada do campo de ondulação na vizinhança dos *caustics*.

Os efeitos que a focagem espacial pode produzir numa onda são: o de amplificação e o de alteração de forma. Para além disso, pelo facto de haver dispersão de ondulação há a possibilidade de geração de *caustics*, de componentes e larguras espectrais diferentes. Estes podem aparecer e desaparecer em qualquer local e a qualquer instante, mas há muito que a sua existência, em bacias de topografia estacionária, é conhecida. É o seu carácter aleatório que confere às *freak waves* um cunho raro e aleatório.

Em áreas de tempestade, o vento variável gera uma complexa e, também, variável estrutura de raios, e desempenha a função de estabelecer as condições iniciais do sistema, às quais os *caustics* são muito sensíveis. Como referência ficam ainda as ondas que são aprisionadas nas zonas costeiras. Estas são dispersivas e, mesmo considerando a aproximação de ondas longas, podem dar origem a focos espaço-temporais.

3.3. *Dispersão de grupo de ondas transientes*

Suponha-se que, num dado momento inicial, as ondas curtas, com pequenas velocidades de grupo, estão localizadas à frente de ondas longas, que têm grandes velocidades de grupo. Quando se passa à fase de desenvolvimento, as ondas longas irão sobrepor-se às ondas curtas, podendo surgir, num dado instante fixo, ondas de grande amplitude, devido à sobreposição de todas as ondas no mesmo local. Após a fase de desenvolvimento, as ondas longas estarão à frente das ondas curtas fazendo com que a amplitude do trem de ondas diminua.

É óbvio que, para a concentração de energia ser significativa, todos os grupos de ondas quasi-monocromáticas têm de se reunir numa determinada localização fixa. No caso de o vento aumentar, devido ao carácter ressonante das ondas geradas pelo vento, esta localização inicial específica do grupo de ondas transiente pode surgir. Este cenário pode explicar a razão do fenómeno *freak wave* ser raro e com pouco tempo de vida.

No sentido de dar, quantitativamente, ênfase à focagem dispersiva de ondulação unidireccional considere-se a equação cinemática para a frequência de onda característica, ω:

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + c_g \frac{\partial \omega}{\partial x} = 0 \tag{18}$$

onde a velocidade de grupo

$$c_g \equiv c_g(\omega) = \frac{d\omega}{dk} \tag{19}$$

é calculada utilizando a relação de dispersão

$$\omega = \sqrt{gk \tanh(kh)}\,. \tag{20}$$

Para simplificar assume-se profundidade constante. Multiplicando (10.) por $\frac{dc_g}{d\omega}$ obtém-se a forma universal:

$$\frac{\partial c_g}{\partial t} + c_g \frac{\partial c_g}{\partial x} = 0\,, \tag{21}$$

que tem sentido físico evidente: cada componente do espectro de ondulação propaga-se com a sua velocidade de grupo. A solução da equação é dada por

$$c_g(x,t) = c_0(\xi) = c_0(x - c_g t) \tag{22}$$

onde, $c_0(x)$ representa a distribuição inicial do grupo de ondas com frequências diferentes (velocidade de grupo) no espaço. A forma desta onda cinemática varia continuamente com a distância (tempo), e o seu declive é calculado a partir de

$$\frac{\partial c_g}{\partial x} = \frac{dc_0 / d\xi}{1 + t dc_0 / d\xi}\,. \tag{23}$$

O caso $dc_0 / d\xi < 0$ (ou $dc_0 < 0$ e t=0) corresponde a ondas longas por trás de ondas curtas, e o aumento inicial do declive da onda cinemática até ao infinito, seguido de um decaimento, corresponde ao processo de ondas longas sobrepondo-se a ondas curtas.

O aparecimento de vários grupos de onda com diferentes frequências no mesmo ponto e instante (pontos de foco) aparece quando

$$T_f = 1 \Big/ \max\left(-\frac{dc_0}{dx}\right) \tag{24}$$

É óbvio que é possível existirem vários pontos de foco, para grupos de ondas transientes arbitrárias. O caso em que todos os grupos de ondas se encontram no mesmo ponto, x_0, para o instante, T_f, é descrito pela solução de (13),

$$c_g = \frac{x - x_0}{t - T_f}\,. \tag{25}$$

Por a velocidade de grupo das ondas no oceano variar desde $(gh)^{1/2}$ até zero (se os efeitos capilares forem desprezados), o intervalo de grupos de ondas variáveis é comprimido desde $(gh)^{1/2}T_f$ até zero, para um determinada tempo, T_f. A variação correspondente de frequência, no grupo de ondas, necessária para concentração óptima, pode ser determinada a partir de (25).

A amplitude de onda satisfaz a equação de balanço de energia

$$\frac{\partial A^2}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(c_g A^2) = 0\,, \tag{26}$$

e a sua solução é determinada, explicitamente, através de

$$A(x,t) = \frac{A_0(\xi)}{\sqrt{1 + t(dc_0 / d\xi)}}\,, \tag{27}$$

onde, $A_0(x)$ é a distribuição inicial da amplitude de onda no espaço. Em cada ponto de foco a onda torna-se extrema, tendo amplitude infinita (perto do ponto de foco, $A \sim ((Tf - t)^{-1/2})$.

Tendo em conta que a cada evento de ondas geradas pelo vento se formam sempre grupos de ondas com frequência e amplitude modelada, e que a aproximação cinemática prevê altura infinita nos pontos extremos, a probabilidade de ocorrência de *freak wave* deveria ser bastante alta. De facto, a situação é bem mais complexa. A aproximação cinemática assume pequenas variações de amplitude e frequência (velocidade de grupo) ao longo do grupo de ondas, o que não é válido na vizinhança nos pontos de foco. A generalização da aproximação cinemática pode ser feita, no contexto da teoria linear, utilizando várias expressões do integral de Fourier, para um campo de ondulação junto dos pontos extremos.

3.4. *Forçamento atmosférico*

A interacção das ondas com a atmosfera pode ser descrita, principalmente, através de dois mecanismos:

1. Flutuações da pressão atmosférica (Phillips);
2. Interacção com flutuações instáveis do atrito provocado pelo vento (Miles).

Em geral, ambos os mecanismos podem ser parametrizados na equação de balanço de energia. O forçamento atmosférico aumenta a energia das ondas e a sua variabilidade no tempo e no espaço. Por isso, este não pode mudar radicalmente a razão entre a energia da onda dentro/fora dos pontos de foco. Além disso, é o forçamento atmosférico, em zonas de tempestade, que determina a posição inicial da ondulação gerada pelo vento, cuja direcção varia com o tempo. A trajectória dos raios no espaço é muito sensível a pequenas variações da localização inicial dos raios definidos pelas ondas, sendo imprevisível o aparecimento ou desaparecimento de pontos de foco.

Sabe-se, segundo observações do fenómeno *freak wave* na corrente das agulhas, que este é precedido de um aumento da intensidade do vento, algumas horas antes do fenómeno, e que o vento muda a sua direcção em relação à direcção inicial. O principal factor (aumento da intensidade do vento) desempenha um papel fundamental no mecanismo da focagem dispersiva. O segundo determina a variação da focagem espacial.

É importante mencionar que o vento gera, normalmente, um campo de ondulação aleatório. Devido a orientação aleatória da direcção das ondas e da frequência de dispersão, os extremos, também aleatórios, têm que para aparecer e desaparecer. No entanto, a sua intensidade (energia de onda) não pode ser alta, devido ao número aleatório de grupos de ondas que se podem encontrar nos *caustics*.

Como resultado, muitos dos extremos num campo de ondulação aleatório não podem ser identificados com *freak waves*. Só se existirem condições óptimas (situação de temporal instalado e coerência espacial no campo de ondulação), é que a amplitude da onda nos extremos excede o dobro da altura significativa (critério de amplitude para *freak waves*). Isto explica o porquê da probabilidade de uma *freak wave* aparecer ser mais pequena do que o aparecimento de um ponto de foco.

3.5. *Abordagem não-linear*

O fenómeno *freak wave* pode ser estudado com base em não-linearidade fraca e não-linearidade forte. Devem, no entanto, ser consideradas como uma não-linearidade forte.

Na não-linearidade fraca, em alguns casos, os resultados não correspondem à realidade, pelo que, a Equação de Schrödinger não-linear foi modificada. Tal equação é agora designada por Equação de Dysthe.

Os termos adicionados à Equação de Schrödinger não-linear transformam a forma gaussiana inicial do espectro, num perfil assimétrico com um declive do lado da baixa frequência, provocando uma deslocação de energia para as baixas frequências do pico espectral. O novo princípio resultante é a Dinâmica Caótica do campo de ondulação. Mesmo para condições lineares regulares, as *freak waves* aparecem e desaparecem aleatoriamente (este efeito também é observado em modelos computacionais discretos da Equação de Scrödinger não-linear).

Trulsen (2001) usou a Equação Dysthe extendida para simular numericamente a já referida onda que atingiu a plataforma petrolífera *Draupner*. Equações de Dyshe a 2D e suas extensões foram utilizadas para analisar a evolução do campo de ondulação aleatório. Como resultado, o comportamento do campo de ondulação anisotrópico é previsível.

Em particular, o espectro desenvolve-se assimetricamente com uma descida do pico espectral e uma implicação angular.

O processo de onda é, em média, unicamente gaussiano. A sua *kurtosis* toma valores à volta de 3 (valores para a função de distribuição gaussiana) podendo, por vezes, tornar-se mais alta. Os valores de *kurtosis* altos correspondem a funções de distribuição com caudas grandes, o que aumenta a probabilidade de ocorrência para as *freak waves*.

Geralmente, as simulações numéricas directas de *freak waves* têm de considerar domínios espaciais e temporais grandes e necessitam de utilizar um grande número de nodos e intervalos de tempo.

Foi observado, através de experiências numéricas, que a energia é focada em pequenos grupos de ondas com um declive acentuado. Este evento é denominado como "steep wave event" (SWE), o qual é bem simulado pelas soluções da Equação de Schröringer não-linear. Estes SWE podem ser considerados como acontecimentos de *freak waves*.

4. Aproximação estocástica

Até aqui, foram abordadas algumas das teorias que tentam explicar os mecanismos físicos de geração de *freak waves*. No entanto, todas elas pressupõem que o seu aparecimento está dependente de uma série de condições extremamente rígidas, o que lhes confere um carácter extraordinário e singular.

A questão que se coloca é: será que a existência de condições anómalas/particulares é realmente necessária para a formação de *freak waves*? Ou será que o simples facto de a ondulação no oceano ser resultado de uma composição aleatória de várias ondas a interactuarem entre si, é suficiente para que ocorra uma *freak wave*? Se assim for, então o problema passa a ser simplesmente estatístico, ou seja, o de

estimar correctamente a frequência com que estas estão, na realidade, a ocorrer no oceano.

Neste trabalho, tentámos manter os modelos tradicionais de ondulação (lineares) e as descrições espectrais comummente aceites. O objectivo foi, como já vimos, o de intervir de forma tão minimal quanto possível, para conseguir explicar a frequência de aparecimento das *freak waves* mantendo os modelos correntes.

As alterações introduzidas nestes modelos tradicionais foram de dois tipos: primeiro, foram alteradas as densidades probabilísticas do ruído de excitação do modelo de geração de ondas. O recurso a vários expoentes permitiu-nos ajustar o peso das caudas da distribuição e, assim, influir na frequência de aparecimento de valores extremos. Seguidamente, foi alterada a densidade espectral de energia do modelo, tendo passado a trabalhar com modelos espectrais bimodais.

4.1. *O gerador de ondas*

O primeiro problema que temos de abordar é o da geração de sequências de ondulação simulada a partir do modelo espectral escolhido. A dificuldade surge porque os modelos espectrais são modelos de densidade de energia, não dispondo, pois, de informação de fase que permita a síntese da sequência. Neste trabalho, foi utilizado exclusivamente o modelo de Pierson-Moskowitz, embora qualquer um dos outros possa ser usado da mesma forma. Para fazer a geração de ondas a partir deste modelo, e devido à falta de informação de fase já referida, foi decidido recorrer a um modelo paramétrico auto-regressivo (AR) com sessenta coeficientes. Apesar da ausência de informação de fase, uma vez que estes modelos são construídos com base no segundo momento (função de autocorrelação), eles permitem-nos gerar sequências com um espectro de potência igual ao do modelo escolhido. Poderíamos também ter recorrido a modelos Moving Average (MA) e/ou ARMA. Porém, não seriam introduzidos conceitos qualitativamente diferentes, pelo que não o fizemos. O procedimento para geração de ondas foi, pois, o seguinte:

1. Invocando o teorema de Wiener-Kintchin, fazer a Transformada Inversa de Fourier do espectro escolhido, obtendo assim a função de autocorrelação do processo estocástico que se pretende gerar.

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} S(\omega) e^{j\omega\tau}\, d\tau \qquad (28)$$

2. Com as primeiras sessenta *lags* da função de autocorrelação, construir a versão matricial das equações de Wiener-Hopf, e resolvê-las para os parâmetros do modelo AR (por intermédio da recursão de Levinson-Durbin).

3. Criar o modelo AR:

$$y[n] = a_1 y[n-1] + \ldots\ldots + a_{59} y[n-59] + w[n], \qquad (29)$$

onde w(n) é o ruído de excitação do modelo.

4. Gerar sequências de ondulação, para vários tipos de estatística de ruído de excitação. Todos os tipos de ruído utilizado foram baseados em ruído gaussiano levantado a potências diferentes (1, 5/3, 9/7, 13/9,…), como forma de ir controlando o peso probabilístico das caudas da distribuição.

Com este procedimento, temos criado um simulador de ondulação que nos permite avaliar a frequência de aparecimento de *freak waves*, para várias estatísticas do ruído de excitação. Foi com recurso a este simulacro que foram obtidos os dados estatísticos que abaixo se apresentam.

4.2. *O modelo espectral*

O tipo de ondulação produzido pelo simulacro depende, claro, fortemente, do tipo de modelo espectral a partir do qual geramos a função de autocorrelação e, por decorrência, os parâmetros do modelo AR.

Foi, por isso, necessário modificar o modelo espectral de Pierson-Moskowitz, uma vez que se tornava necessário conseguir produzir ondas com o factor de forma característico das *freak waves* (frentes de onda quase verticais). O modelo PM tradicional tem pouca energia nas baixas frequências. Este facto impede a existência de médias locais não nulas, o que obriga a estruturas de ondulação simetricamente colocadas relativamente ao nível médio. A criação de "paredes de água" requeria, porém, a existência de grandes cristas não acompanhadas por cavas equivalentes, implicando a existência de períodos de média não nula. Isto obrigou-nos a criar uma segunda estrutura espectral que provocasse o efeito desejado. Fomos, assim, levados a optar por um espectro bimodal, conforme se pode ver na figura seguinte:

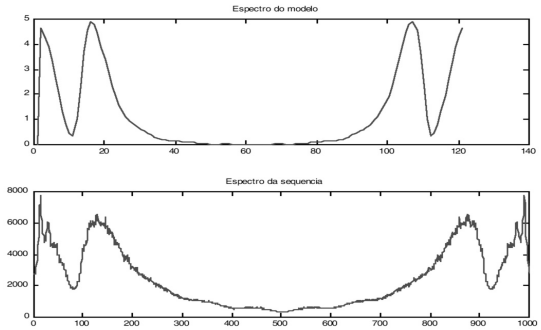


Fig. 2 – Espectro do modelo (superior). Espectro da sequência de ondulação gerada (inferior).

Com este espectro bimodal, consegue-se gerar facilmente estruturas de ondulação com o factor de forma típico das *freak waves*. Um exemplo típico pode ser visto na figura seguinte.

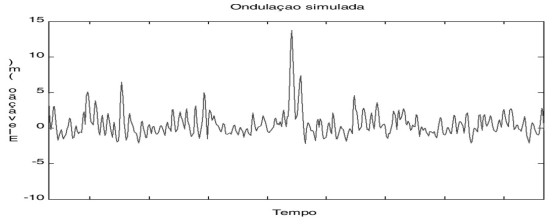


Fig. 3 – Ondulação gerada pelo modelo onde surge uma freak wave.

Embora pudessem ter sido prosseguidas várias vias para a obtenção de espectros bimodais, apenas recorremos a duas, uma vez que, novamente, o objectivo era somente fazer a prova de conceito. Assim, foram experimentadas duas estruturas espectrais diferentes: uma, de forma sin(x)/x, correspondendo a elevações locais de altura constante; uma segunda, que consistiu na adição de um segundo PM com parâmetros diferentes.

Embora com características diferentes, ambas as soluções conduziram ao objectivo pretendido.

4.3. *Análise de resultados*

4.3.1. *Influência do expoente da densidade do ruído*

Conforme esperado, há uma influência grande do tipo de estatística do ruído na altura das ondas extremas observadas. Os expoentes maiores geram um maior peso das caudas na distribuição do ruído, levando assim ao aparecimento mais frequente de amplitudes extremas.

Nas figuras seguintes, podemos ver o número de ondas cuja altura excedeu 3Hs durante 22 anos de simulação (ordenadas), face ao expoente do ruído de excitação do modelo, para ambas as estruturas utilizadas (seno cardinal – fig. 4, e duplo PM – fig. 5).

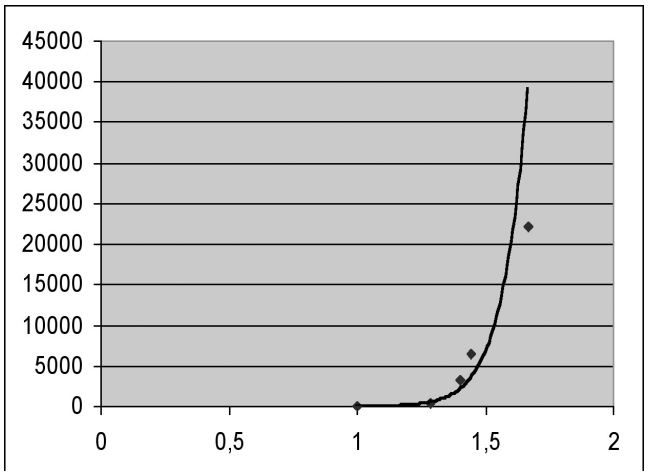


Fig. 4 – Número de freak waves *superiores a $3H_s$ (ordenadas) vs expoente da gaussiana (abcissas), com PM +sin(x)/x.*

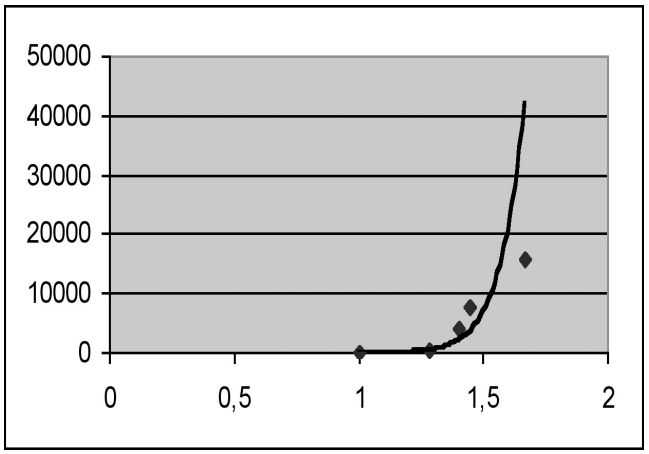


Fig. 5 – Número de freak waves *superiores a $3H_s$ (ordenadas) vs expoente da gaussiana (abcissas), com PM + PM.*

Como se pode ver, em ambos os casos, a frequência de ondas extremas é muito sensível ao expoente do ruído de excitação, o que implica que, com um pequeno desvio à assunção de normalidade, se pode justificar facilmente a frequência alta com que se têm observado as *freak waves*. Isto vem tornar premente a realização de estudos que permitam responder com segurança à pergunta: qual é afinal o tipo de estatística da ondulação real? A inexactidão na resposta a esta pergunta pode fazer a diferença entre uma explicação cabal do aparecimento destas ondas, ou a continuação da sensação de insuficiência dos modelos actuais.

4.3.2. *A estrutura espectral*

No que respeita ao modelo espectral, já foi por diversas vezes referido que o modelo utilizado foi o de Pierson-Moskowitz. Esta opção foi feita por este ser o único que, de uma forma directa, relaciona o espectro com a intensidade do vento, ou seja, permite estudar o seu efeito na ondulação gerada. Além disso, é uma distribuição que representa bem o estado do oceano influenciado pelo vento. Podíamos ter recorrido a outra densidade espectral, no entanto, as simulações realizadas foram apenas com PM.

Foi também uma preocupação nossa tentar simular a forma característica das *freak waves*. Tivemos, então, de recorrer a espectros bimodais pois esta estrutura parece ser importante no que a isto concerne.

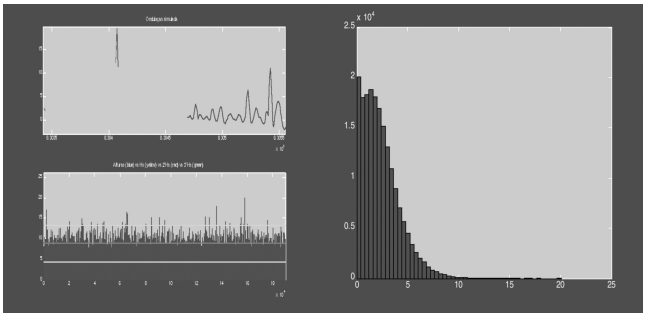


Fig. 6 – Simulação de uma freak wave *na sequência de ondulação gerada (em cima, à esquerda). Altura da ondulação gerada com representação de H_s, $2H_s$ e $3H_s$ (em baixo, à esquerda). Histograma das alturas geradas (à direita). Simulação efectuada com PM_{w11} + sin(x)/x.*

Nesta figura observa-se que a forma característica de uma *freak wave* (altura desproporcionadamente elevada) está bem patente. Além disso, também é possível verificar a existência de uma série de outras ondas com alturas superiores a $3H_s$.

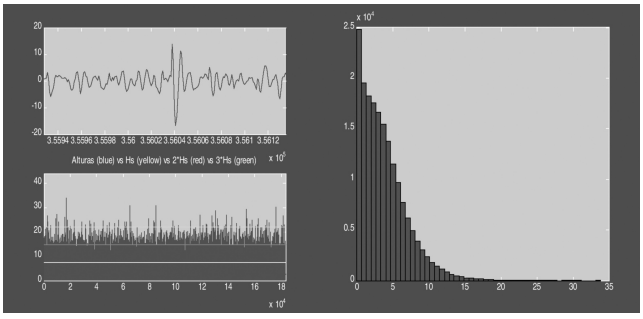


Fig. 7 – Simulação de uma freak wave *na sequência de ondulação gerada (em cima, à esquerda). Altura da ondulação gerada com representação de H_s, $2H_s$ e $3H_s$ (em baixo, à esquerda). Histograma das alturas geradas (à direita). Simulação efectuada com PM_{w11} + PM_{w40}.*

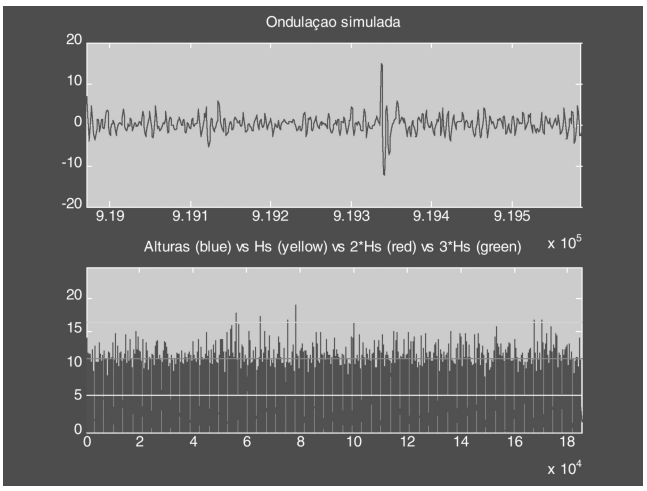


Fig. 8 – Simulação de uma freak wave *na sequência de ondulação gerada (em cima). Altura da ondulação gerada com representação de H_s, $2H_s$ e $3H_s$ (em baixo). Simulação efectuada com $PM_{w11} + PM_{w25}$.*

As duas últimas figuras ilustram também a importância do forçamento pelo vento. A fig. 8 ilustra uma situação de vento de menor intensidade do que o introduzido na simulação ilustrada na fig. 7, correspondendo a maiores intensidades do vento amplitudes acrescidas para as *freak waves*.

5. Conclusão

Neste trabalho, fizemos:

a. Geração da onda a partir do modelo espectral;

b. Análise da influência dos parâmetros estatísticos no ruído de excitação do modelo;

c. Análise da influência do factor de forma do espectro na forma da ondulação produzida;

d. Ajuste da frequência das *freak waves* simuladas às observações.

As principais conclusões que se podem extrair deste trabalho, são:

1. O tipo de ondulação produzida é extremamente dependente da estatística. Assim, uma ligeira alteração à assunção de normalidade permite explicar (e exceder) a frequência de aparecimento das *freak waves*. Antes de recorrer a novos modelos, convirá, pois, estabelecer solidamente qual a estatística do padrão real de ondulação nas zonas de aparecimento.

2. O surgimento de *freak waves* parece estar associado à existência de espectros bimodais, uma vez que estes permitem reproduzir bem o factor de forma característico associado a tais ondas. Este tipo de espectro é frequente, considerando-se adequada a confirmação da existência da relação – *freak waves* – espectros bi(multi)modais?

3. Consideramos que seria conveniente e desejável solidificar os modelos actuais, antes de procurar outras soluções, por vezes menos fundamentadas e baseadas na experiência e nas observações.

4. É de importância fundamental analisar as condições de ondulação e meteorológicas aquando da ocorrência de uma *freak wave*. Existem inúmeros mecanismos físicos cuja interacção pode ser representada por uma densidade espectral bimodal.

Com este trabalho esperamos ter motivado outras abordagens ao ***Adamastor – gigante em fúria ou fenómeno estocástico?***

6. Referências

BROWN, M. G., e JANSEN, A., "Experiments on focusing unidirectional water waves", *Journal of Geophysics Research*, 106, N.C8, pp. 16 917-16 928, 2001.

KHARIF, C. e PELINOVSKY, E., *Physical Mechanisms of rogue wave Phenomenon*, 2003.

KINSMAN, B., *Wind Waves their Generation and Popagation on the Ocean Surface*, Dover Phoenix Editions, 1994.

KOMAR, P. D., *Beach Processes and Sedimentation*, Prentice Hall, 1998.

LIU, P. C., Pinho, U. F., "Freak waves – more frequent than rare!", *Annales Geophysicae*, 22, pp. 1839-1842, 2004.

MASSEL, S. R., *Ocean Surface waves: their physics and prediction*, Singapore, World Scientific, 1996.

RAHMAN, M., *Water Waves – Relating Modern Theory to Advanced Engineering Practice*, Oxford Science Publications, 1994.

TRULSEN, K., "Simulating the spatial evolution of a measured time series of a freak wave". *Rogue Waves 2000* (Brest, France, 2000), Eds: M Olagnon e G. A. Athanassoulis, Ifremer, pp. 265-274, 2001.

WHITE, B. S., e FORNBERG, B., "On the chance of freak waves at the sea", *Journal Fluid Mechanics*, 255, pp. 113-138, 1998.

Modelação da Circulação Oceânica

Trabalho realizado por:

• ***Nuno Alexandre de Morais Ribeiro***

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas

1. Introdução

Os acidentes de poluição no oceano são frequentes e as suas consequências devastadoras. A acção do Homem pode ter consequências muito graves no ecossistema marinho. A prevenção é a forma mais eficaz de combater este problema mas, quando a prevenção não é suficiente, é necessária uma intervenção rápida e eficiente de forma a minimizar os danos.

A intervenção em caso de incidente provocado por um derrame de hidrocarbonetos é muito complexa. É necessário agir no momento certo e de uma forma correcta. Nestes casos é imprescindível uma rigorosa vigilância e, se possível, ter o conhecimento prévio do que poderá acontecer com o derrame. As condições hidrodinâmicas, as propriedades da água do mar e o tipo de hidrocarboneto derramado vão condicionar o comportamento do poluente no meio marinho.

Através de um modelo numérico da circulação oceânica é possível ter um conhecimento prévio do que poderá acontecer a um derrame de hidrocarbonetos. Aquele simula os vários processos que condicionam e modificam o comportamento e as características da mancha de hidrocarbonetos. A circulação oceânica é um problema actual e complexo. É essencial para o seu estudo identificar os fenómenos físicos que a condicionam.

As equações que descrevem, genericamente, o movimento dos fluidos geofísicos são as equações de Navier-Stokes. Tendo estas por base, e conjuntamente com a equação da continuidade, desenvolveu-se um modelo de circulação que calcula as correntes e a elevação da superfície livre do oceano em função da intensidade e direcção do vento, da pressão atmosférica e da maré. Estas equações foram resolvidas numericamente neste trabalho numa malha Arakawa tipo "C" [MENSIGER e ARAKAWA, 1976] num domínio rectangular com duas fronteiras abertas e duas fronteiras fechadas. O modelo poderá ser aplicado ao largo da costa portuguesa. Serão apresentados e analisados os resultados deste modelo para várias situações, considerando diferentes forçamentos isoladamente e em conjunto.

2. Descrição do problema

Neste trabalho, pretendeu-se estudar uma situação particular da circulação oceânica, as correntes superficiais de deriva, que ocorrem junto à costa. No desenvolvimento seguinte são introduzidas as equações apropriadas ao caso em estudo.

2.1. *Equações de Navier-Stokes*

As equações de Navier-Stokes (equações do momento), 2.ª Lei de Newton, tomam a forma:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z} - fv = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial x} + F_x \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z} + fu = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial y} + F_y \quad (2)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial z} - g + F_z \quad (3)$$

onde:

- $u(x, y, z, t)$, $v(x, y, z, t)$ e $w(x, y, z, t)$ são as componentes da velocidade nas direcções x, y e z, respectivamente;
- t é o tempo;
- f é o parâmetro de Coriolis;
- $p(x, y, z, t)$ é a pressão;
- $\rho_w(p, T, s)$ é a densidade da água do mar, à pressão p, à temperatura T; e de salinidade s;
- g é a aceleração da gravidade;
- F_x, F_y e F_z são outras forças.

Nas equações acima referidas estão contidos os termos representativos dos seguintes processos físicos: aceleração, advecção, Coriolis, pressão e gravidade. No caso em estudo, nas outras forças apenas é considerado o atrito.

2.2. *Análise de Escala e Aproximações*

Os inúmeros processos físicos observáveis no oceano ocorrem em escalas temporais e espaciais bastante distintas, sendo possível, através de uma análise de escala, identificar quais os dominantes. Em muitos casos, a hierarquia dimensional permite a simplificação das equações de base.

Para proceder à análise de escala, é necessário ter em conta a ordem de grandeza dos termos considerados. Tomem-se como valores típicos, para a área de estudo pretendida, os indicados na tabela 1.

Variável	Escala	Unidade	Ordem
x, y	L	m	10^5
Z	H	m	10^3
u, v	U	ms^{-1}	10^{-1}
w	W	ms^{-1}	10^{-4}
t	T	s	10^3
f	F	s^{-1}	10^{-4}
g	G	ms^{-2}	10
p	P	$Kgm^{-1}s^{-2}$	10^5
ρ	P	Kgm^{-3}	10^3
F_x, F_y	F_h	ms^{-2}	10^{-6}
F_z	F_v	ms^{-2}	10^{-11}

Tabela 1 – Valores típicos da área em estudo.

Para a aplicação da análise de escala, tenha-se como exemplo a equação do momento vertical:

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u\frac{\partial w}{\partial x} + v\frac{\partial w}{\partial y} + w\frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial z} - g + F_z \quad (4)$$

$$\frac{W}{T},\quad U\frac{W}{L},\quad U\frac{W}{L},\quad W\frac{W}{H},\quad \frac{P}{\tilde{n}H},\quad G,\quad F_v$$

Substituindo cada variável pela respectiva ordem de grandeza, obtém-se para cada termo:

$$10^{-7}\quad 10^{-10}\quad 10^{-10}\quad 10^{-11}\quad 10^{-1}\quad 10\quad 10^{-11}$$

de onde se pode concluir que o balanço é, no fundamental, assegurado pelos termos de pressão e de gravidade.

Quanto às aproximações que serão introduzidas, é de salientar que para previsões a curto prazo, e à profundidade da plataforma continental, o forçamento do oceano é dominado pela tensão do vento e pela pressão atmosférica. Neste caso, a circulação oceânica pode ser estimada considerando que existe homogeneidade do escoamento na vertical e assim considerar as equações do momento em duas dimensões, integradas na vertical.

É também introduzida a aproximação de Boussinesq, admitindo-se que o fluido é homogéneo e incompressível.

2.2.1. *Equação do Momento Vertical*

Em resultado da análise da escala efectuada anteriormente, verifica-se que a equação para o movimento vertical (3) reduz-se a:

$$0 = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial z} - g \quad (5)$$

Integrando a equação (5) na vertical, entre um nível z qualquer e a superfície livre do oceano, e utilizando as aproximações referidas, obtém-se

$$p = p_a + g\rho_w(\xi - z) \quad (6)$$

onde $\xi = \xi(x, y, z, t)$ é a elevação da superfície livre em relação a um nível de referência (Fig. 1) e p_a é a pressão atmosférica sobre a superfície oceânica.

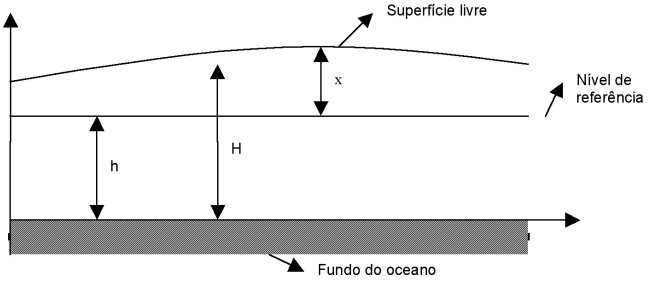


Fig. 1 – Representação esquemática da superfície livre do oceano.

2.2.2. *Equações do Momento Horizontal*

À semelhança do procedimento adoptado para a equação do momento vertical, considerem-se as equações simplificadas do momento horizontal:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} - fv = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial x} + F_x \quad (7)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + fu = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial y} + F_y \quad (8)$$

Os efeitos de atrito à superfície são o resultado da tensão do vento sobre a superfície do oceano; no fundo, correspondem ao escoamento da água em contacto com o fundo. Os efeitos de atrito fazem-se sentir ao longo da coluna de água através das tensões de corte internas devidas à turbulência, ou seja, às tensões de Reynolds turbulentas. O efeito directo da viscosidade molecular é habitualmente desprezado por ser pequeno e, em muitos casos, apenas necessitam de ser consideradas as tensões de corte(τ) que actuam no plano horizontal. Deste modo, as forças F que actuam no elemento água resumem-se à força de atrito devido às tensões de corte [BOWDEN, 1983].

$$F = \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial \tau}{\partial z} \quad (9)$$

e para cada uma das componentes

$$F_x = \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial \tau_x}{\partial z} \quad (10)$$

$$F_y = \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial \tau_y}{\partial z} \quad (11)$$

As equações do momento horizontal tomam a forma

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} - fv = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial \tau_x}{\partial z} \quad (12)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + fu = \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial \tau_y}{\partial z} \quad (13)$$

Integrando as equações anteriores na vertical, e considerando

$$U = \frac{1}{h+\xi}\int_{-h}^{\xi} u\,dz \quad (14)$$

$$V = \frac{1}{h+\xi}\int_{-h}^{\xi} v\,dz \quad (15)$$

as componentes da corrente média horizontal da coluna de água resulta

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y} - fV = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P}{\partial x} + \frac{(\tau_{sx} - \tau_{bx})}{\rho_w(h+\xi)} \quad (16)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y} + fU = -\frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{(\tau_{sy} - \tau_{by})}{\rho_w(h+\xi)} \quad (17)$$

onde τ_{sx} e τ_{sy} são as componentes da tensão à superfície devido ao vento, τ_{bx} e τ_{by} são as componentes da tensão no fundo e $h + \xi$ é a altura da coluna de água, H.

Retomando a definição da pressão, equação (6), e reescrevendo as equações (16) e (17), obtém-se:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = fV - g\frac{\partial \xi}{\partial x} - \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P_a}{\partial x} - \left(U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y}\right) + \frac{1}{\rho_w H}(\tau_{sx} - \tau_{bx}) \quad (18)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} = -fU - g\frac{\partial \xi}{\partial y} - \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P_a}{\partial y} - \left(U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y}\right) + \frac{1}{\rho_w H}\left(\tau_{sy} - \tau_{by}\right) \quad (19)$$

2.2.3. *Equação da Continuidade*

A equação da continuidade

$$\frac{\partial \rho_w}{\partial t} + \frac{\partial(\rho_w u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho_w v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho_w w)}{\partial z} = 0 \quad (20)$$

exprime a conservação da massa. Assumindo que o fluido é incompressível, toma a forma

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (21)$$

que conjuntamente com as condições de fronteira cinemáticas

$$w\big|_{z=\xi} = \frac{\partial \xi}{\partial t} + \left(u\frac{\partial \xi}{\partial x} + v\frac{\partial \xi}{\partial y}\right)_{z=\xi} \quad (22)$$

$$w\big|_{z=-h} = \left(-u\frac{\partial h}{\partial x} - v\frac{\partial h}{\partial y}\right)_{z=-h} \quad (23)$$

e integrando na vertical, entre os níveis $z = -h$ e $z = \xi$, conduz a

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = -\left(\frac{\partial(UH)}{\partial x} + \frac{\partial(VH)}{\partial y}\right) \quad (24)$$

2.3. *Equações do Modelo*

As equações do modelo são, então, as seguintes:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = fV - g\frac{\partial \xi}{\partial x} - \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P_a}{\partial x} - \left(U\frac{\partial U}{\partial x} + V\frac{\partial U}{\partial y}\right) + \frac{1}{\rho_w H}\left(\tau_{sx} - \tau_{bx}\right) \quad (25)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} = -fU - g\frac{\partial \xi}{\partial y} - \frac{1}{\rho_w}\frac{\partial P_a}{\partial y} - \left(U\frac{\partial V}{\partial x} + V\frac{\partial V}{\partial y}\right) + \frac{1}{\rho_w H}\left(\tau_{sy} - \tau_{by}\right) \quad (26)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = -\left(\frac{\partial(UH)}{\partial x} + \frac{\partial(VH)}{\partial y}\right) \quad (27)$$

A tensão do vento à superfície é calculada usando uma relação quadrática [HUBBERT, LESLIE & MANTON, 1990]:

$$\tau_{sx} = C_D \rho_a \left(u_a^2 + v_a^2\right)^{1/2} u_a \quad (28)$$

$$\tau_{sy} = C_D \rho_a \left(u_a^2 + v_a^2\right)^{1/2} v_a \quad (29)$$

onde u_a e v_a são as componentes horizontais da velocidade do vento 10 metros acima da superfície do oceano, ρ_a é a densidade do ar e C_D é o coeficiente de atrito.

Para velocidades do vento inferiores a 25 ms^{-1}, C_D pode ser calculado pela expressão [SMITH & BANKE, 1975]:

$$C_D = \left(0.63 + 0.066\left(u_a^2 + v_a^2\right)^{1/2}\right) \times 10^{-3} \quad (30)$$

e para velocidades do vento superiores a 25 ms^{-1}, C_D pode ser calculado pela expressão:

$$C_D = \left(2.28 + 0.033\left(u_a^2 + v_a^2\right)^{1/2} - 25.0\right) \times 10^{-3} \quad (31)$$

A tensão no fundo também é calculada usando uma relação quadrática

$$\tau_{bx} = K\rho_w \left(U^2 + V^2\right)^{1/2} U \quad (32)$$

$$\tau_{by} = K\rho_w \left(U^2 + V^2\right)^{1/2} V \quad (33)$$

onde K é o coeficiente de atrito no fundo e toma o valor de 0.002 [HUBBERT, LESLIE & MANTON, 1990], sendo este menor que o habitualmente utilizado (K = 0.0025, *e.g.* FLATHER, 1984).

3. Solução Numérica

As equações do modelo foram resolvidas numericamente, a solução assume o carácter discreto, o que determina a necessidade de tratar os termos espaciais e temporais de uma forma distinta.

3.1. *Discretização Temporal*

A integração numérica das equações (25), (26) e (27) é feita em três passos de tempo explícitos separados. O primeiro passo, passo de ajustamento, considera o efeito das ondas de gravidade e o efeito de Coriolis. O segundo passo, passo advectivo, trata dos termos não lineares, os termos advectivos. O último passo, chamado passo físico, considera os termos de tensão no fundo, tensão do vento à superfície e o termo de pressão atmosférica.

A Fig. 2 representa esquematicamente os ciclos de cálculo do modelo.

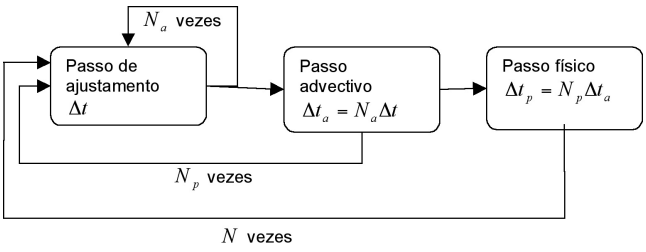


Fig. 2 – Representação esquemática dos ciclos de cálculo.

1.º passo – ajustamento

O método de discretização utilizado para este passo é o de diferenças finitas avançado.

Este passo é calculado N_a vezes de tal forma que o passo de ajustamento avança para as soluções intermédias de U^* e V^* no tempo $t + \Delta t_a$, onde $\Delta t_a N = N_a \Delta t$. A equação da continuidade é totalmente resolvida neste passo. Também os termos de Coriolis e o efeito das ondas de gravidade ficam completamente resolvidos neste passo.

A equação da continuidade é resolvida usando

$$\xi_{ij}^{t+\Delta t} = \xi_{ij}^{t} - \Delta t\left(\frac{\partial(UH)}{\partial x} + \frac{\partial(VH)}{\partial y}\right) \quad (34)$$

e a velocidade calculada através de relações implícitas, por exemplo para a componente da velocidade do eixo dos xx,

$$U_{ij}^{*} = U_{ij}^{t} + \Delta t\left[fV_{ij}^{*} - g\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right)_{ij}^{t+\Delta t}\right] \tag{35}$$

Reescrevendo de forma explícita a equação (35), tem-se

$$U_{ij}^{*} = \frac{1}{\left(1+f^{2}\Delta t^{2}\right)}\left[U_{ij}^{t} - g\Delta t\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right)_{ij}^{t+\Delta t} + f\Delta t\left\{\overline{V}_{ij}^{t} - g\Delta t\left(\frac{\partial \xi}{\partial y}\right)_{ij}^{t+\Delta t}\right\}\right] \tag{36}$$

2.º passo – advectivo

O esquema numérico utilizado neste passo é o método de dois níveis de tempo de Miller e Pearce (1974). Este esquema alterna o esquema de Euler e o esquema Euler backward para os passos de tempo advectivos ímpares e para os passos de tempo advectivos pares respectivamente. Considerando como exemplo a componente da velocidade do eixo dos xx,

Passo de tempo ímpar

$$U_{ij}^{**} = U_{ij}^{*} - \Delta t_{a}\left(\left(U\frac{\partial U^{*}}{\partial x}\right)_{ij} + \left(V\frac{\partial U^{*}}{\partial y}\right)_{ij}\right) \tag{37}$$

Passo de tempo par

$$U_{ij}^{**} = U_{ij}^{*} - \Delta t_{a}\left(\left(U\frac{\partial U^{*}}{\partial x}\right)_{ij} + \left(V\frac{\partial U^{*}}{\partial y}\right)_{ij}\right) \tag{38}$$

e

$$U_{ij}^{**} = U_{ij}^{*} - \Delta t_{a}\left(\left(U\frac{\partial U^{**}}{\partial x}\right)_{ij} + \left(V\frac{\partial U^{**}}{\partial y}\right)_{ij}\right) \tag{39}$$

O passo de ajustamento e o passo advectivo são calculados N_P vezes de tal forma que a solução intermédia avança para U^{**} e V^{**} no tempo $t + \Delta t_P$, onde $\Delta t_p = N_p \Delta t_a = N_p N_a \Delta t$.

3.º passo – físico

O ciclo de integração fica completo com a introdução dos termos de tensão no fundo, tensão à superfície provocada pelo vento e pressão atmosférica.

O esquema numérico utilizado é semelhante ao do passo de ajustamento. Os valores finais da velocidade na forma implícita, por exemplo para a componente U são:

$$U_{ij}^{t+\Delta t_p} = U_{ij}^{**} + \frac{\Delta t_p}{\rho_w}\left\{\frac{\tau_{sx}}{H_{ij}^{u}} - \frac{\rho_w}{H_{ij}^{u}} K U_{ij}^{t+\Delta t_p}\left(U_{ij}^{**2} + +\overline{V}_{ij}^{**2}\right)^{1/2} - \frac{\partial P_a}{\partial x}\right\} \tag{40}$$

Reescrevendo na forma explícita a equação (40)

$$U_{ij}^{t+\Delta t_p} = U_{ij}^{**} + \frac{\Delta t_p}{\rho_w}\frac{\left\{\frac{\tau_{sx}}{H_{ij}^{u}} - \frac{\partial P_a}{\partial x}\right\}}{\left\{1 + \frac{\Delta t_p}{H_{ij}^{u}} cd\left(U^{**2} + \overline{V}^{**2}\right)^{1/2}\right\}} \tag{41}$$

Este modelo considera três passos de tempo distintos Δt, Δt_a e Δt_p em que $\Delta t \le \Delta t_a \le \Delta t_p$. O ciclo de integração é calculado N vezes, sendo $N = \dfrac{tempo\ \ de\ \ previsão}{\Delta t_p}$.

3.2. *Discretização Espacial*

As equações (25), (26) e (27) são resolvidas sobre uma malha Arakawa tipo "C" [MESINGER e ARAKAWA, 1976], ilustrada na Figura 3.

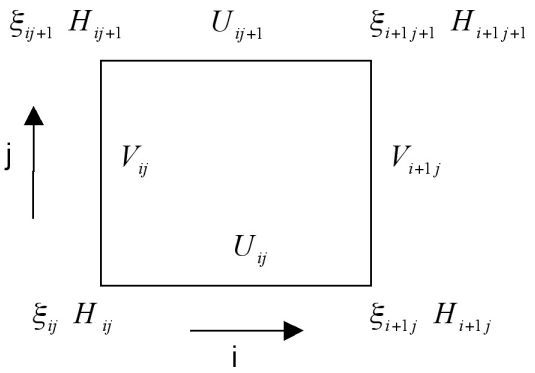


Fig. 3 – Malha Arakawa tipo "C" [MESINGER e ARAKAWA, 1976, p. 47].

Como demonstra a figura, o cálculo das variáveis não é feito nos mesmos pontos, isto é, as variáveis estão descentradas. Isto deve ser tomado em conta quando se procede à discretização das equações do modelo, em especial na resolução das derivadas. Este tipo de malha simplifica a definição das condições de fronteira e, em particular, a condição de impermeabilidade.

A grade da malha tipo C é quadrada e logo, $\Delta s = \Delta x = \Delta y$.

As derivadas espaciais da equação da continuidade são resolvidas com o método de diferenças finitas retardado. A sua forma discreta é:

$$\left(\frac{\partial (UH)}{\partial x}\right)_{ij} = \frac{\left(UH^{u}\right)_{ij} - \left(UH^{u}\right)_{i-1j}}{\Delta s} \tag{42}$$

$$\left(\frac{\partial (VH)}{\partial y}\right)_{ij} = \frac{\left(VH^{v}\right)_{ij} - \left(VH^{v}\right)_{ij-1}}{\Delta s} \tag{43}$$

e como H não é calculado no mesmo ponto da malha que a velocidade, é necessário recorrer a uma média para o centrar no mesmo ponto de cálculo das velocidades. Assim, os termos da equação da continuidade são calculados através de:

$$\left(UH^{u}\right)_{ij}^{t} = U_{ij} \times \frac{\left(H_{ij} + H_{i+1j}\right)}{2} \tag{44}$$

$$\left(UH^{u}\right)_{i-1j}^{t} = U_{i-1j} \times \frac{\left(H_{i-1j} + H_{ij}\right)}{2} \tag{45}$$

$$\left(VH^{v}\right)_{ij}^{t} = V_{ij} \times \frac{\left(H_{ij} + H_{ij+1}\right)}{2} \tag{46}$$

$$\left(VH^{v}\right)_{ij-1}^{t} = V_{ij-1} \times \frac{\left(H_{ij-1} + H_{ij}\right)}{2} \tag{47}$$

Nas equações do momento, os termos de pressão são discretizados com o método de diferenças finitas avançado. Tenha-se como exemplo o cálculo destas derivadas para a componente da velocidade *U*, que tomam a forma discreta:

$$\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right)_{ij} = \frac{\xi_{i+1j} - \xi_{ij}}{ds} \tag{48}$$

$$\left(\frac{\partial P_a}{\partial x}\right)_{ij} = \frac{P^a_{i+1j} - P^a_{ij}}{ds} \tag{49}$$

$$\left(\frac{\partial \xi}{\partial y}\right)^{t+\Delta t}_{ij} = \frac{\xi_{ij+1} + \xi_{i+1j+1} - \xi_{ij} - \xi_{i+1j}}{2ds} \tag{50}$$

$$\overline{V}^t_{ij} = \frac{\left(V^t_{ij} + V^t_{i+1j} + V^t_{ij-1} + V^t_{i+1j-1}\right)}{4} \tag{51}$$

e note-se que mais uma vez se recorreu à aplicação de médias para colocar as variáveis no mesmo ponto de cálculo, equações (50) e (51).

Os termos advectivos são resolvidos através do método de volume de controlo que, para a componente da velocidade *U*, tomam a forma discreta:

$$\left(U\frac{\partial U}{\partial x}\right)_{ij} + \left(V\frac{\partial U}{\partial y}\right)_{ij} = \frac{1}{4\Delta s}\{(U_{i+1j} + U_{ij})(U_{i+1j} - U_{ij}) + (U_{ij} + U_{i-1j})(U_{ij} - U_{i-1j}) + (V_{i+1j} + V_{ij})(U_{ij+1} - U_{ij}) + (V_{ij-1} + V_{i+1j-1})(U_{ij} - U_{ij-1})\} \tag{52}$$

3.3. Equações Discretizadas do Modelo

As equações discretizadas utilizadas na construção do modelo são as seguintes:

1.º passo – ajustamento

A equação da continuidade é calculada sob a forma discreta:

$$\xi^{t+\Delta t}_{ij} = \xi^t_{ij} - \frac{\Delta t}{\Delta s}\left\{\left(UH^u\right)^t_{ij} - \left(UH^u\right)^t_{i-1j} + \left(VH^v\right)^t_{ij} - \left(VH^v\right)^t_{ij-1}\right\} \tag{53}$$

em que

$$\left(UH^u\right)^t_{ij} = U_{ij} \times \frac{\left(H_{ij} + H_{i+1j}\right)}{2} \tag{54}$$

$$\left(UH^u\right)^t_{i-1j} = U_{i-1j} \times \frac{\left(H_{i-1j} + H_{ij}\right)}{2} \tag{55}$$

$$\left(VH^v\right)^t_{ij} = V_{ij} \times \frac{\left(H_{ij} + H_{ij+1}\right)}{2} \tag{56}$$

$$\left(VH^v\right)^t_{ij-1} = V_{ij-1} \times \frac{\left(H_{ij-1} + H_{ij}\right)}{2} \tag{57}$$

A velocidade é calculada por

$$U^*_{ij} = \frac{1}{\left(1 + f^2\Delta t^2\right)}\left[U^t_{ij} - g\Delta t\left(\frac{\partial \xi}{\partial x}\right)^{t+\Delta t}_{ij} + f\Delta t\left\{\overline{V}^t_{ij} - g\Delta t\left(\frac{\partial \xi}{\partial y}\right)^{t+\Delta t}_{ij}\right\}\right] \tag{58}$$

e de forma semelhante para a componente da velocidade *V*.

2.º passo – advectivo

A velocidade é calculada de uma forma diferente para os passos de tempo pares e ímpares.

Passo de tempo ímpar

$$U^{**}_{ij} = U^*_{ij} + \Delta t_a F\left(U^*_{ij}\right)_a \tag{59}$$

$$V^{**}_{ij} = V^*_{ij} + \Delta t_a G\left(V^*_{ij}\right)_a \tag{60}$$

Passo de tempo par

$$U^{**}_{ij} = U^*_{ij} + \Delta t_a F\left(U^*_{ij}\right)_a \tag{61}$$

$$U^{**}_{ij} = U^*_{ij} + \Delta t_a F\left(U^{**}_{ij}\right)_a \tag{62}$$

$$V^{**}_{ij} = V^*_{ij} + \Delta t_a G\left(V^*_{ij}\right)_a \tag{63}$$

$$V^{**}_{ij} = V^*_{ij} + \Delta t_a G\left(V^{**}_{ij}\right)_a \tag{64}$$

com os seguintes operadores advectivos

$$F\left(U^*_{ij}\right)_a = -\frac{1}{4\Delta s}\{(U^*_{i+1j} + U^*_{ij})(U^*_{i+1j} - U^*_{ij}) + (U^*_{ij} + U^*_{i-1j})(U^*_{ij} - U^*_{i-1j}) + (V^*_{i+1j} + V^*_{ij})(U^*_{ij+1} - U^*_{ij}) + (V^*_{ij-1} + V^*_{i+1j-1})(U^*_{ij} - U^*_{ij-1})\} \tag{65}$$

$$G\left(V^*_{ij}\right)_a = -\frac{1}{4\Delta s}\{(U^*_{ij+1} + U^*_{ij})(V^*_{i+1j} - V^*_{ij}) + (U^*_{i-1j} + U^*_{i-1j+1})(V^*_{ij} - V^*_{i-1j}) + (V^*_{ij+1} + V^*_{ij})(V^*_{ij+1} - V^*_{ij}) + (V^*_{ij} + V^*_{ij-1})(V^*_{ij} - V^*_{ij-1})\} \tag{66}$$

3.º passo – físico

Os valores finais de *U* e *V* são calculados por

$$U^{t+\Delta t_p}_{ij} = U^{**}_{ij} + \frac{\Delta t_p}{\rho_w}\frac{\left\{\frac{\tau_{sx}}{H^u_{ij}} - \frac{\left(P^a_{i+1j} - P^a_{ij}\right)}{ds}\right\}}{\left\{1 + \frac{\Delta t_p}{H^u_{ij}} cd\left(U^{**2} + \overline{V}^{**2}\right)^{1/2}\right\}} \tag{67}$$

e por

$$V^{t+\Delta t_p}_{ij} = V^{**}_{ij} + \frac{\Delta t_p}{\rho_w}\frac{\left\{\frac{\tau_{sy}}{H^v_{ij}} - \frac{\left(P^a_{ij+1} - P^a_{ij}\right)}{ds}\right\}}{\left\{1 + \frac{\Delta t_p}{H^v_{ij}} cd\left(\overline{U}^{**2} + V^{**2}\right)^{1/2}\right\}} \tag{68}$$

3.4. *Condições de Fronteira*

Para as condições de fronteira foram considerados dois tipos:

- fronteira fechada, impermeável e sem atrito;
- fronteira aberta.

Na fronteira fechada não existe fluxo de massa, a componente normal da corrente é nula (condição de impermeabilidade), e é imposta uma condição de escorregamento (sem atrito lateral).

Na fronteira aberta, onde existe fluxo de massa, implementou-se a condição de fronteira FRO (Flather radiation + Roed local solution) e os vários forçamentos utilizados nos diversos testes.

A condição de fronteira FRO é uma modificação da condição de fronteira FLA (Flather radiation) através de uma técnica proposta por Roed e Smedstad (1984). Esta permite irradiar para fora do domínio as ondas de gravidade que são fontes de instabilidades do modelo [PALMA e MATANO, 1998]. A condição FRO adoptada é definida por:

$$U = U_0 \pm \frac{C}{H}(\xi - \xi_0) \tag{69}$$

onde U é a velocidade da corrente, U_0 é a velocidade da corrente calculada no passo de tempo anterior, C é a velocidade de fase das ondas, H é a profundidade, ξ é a elevação da superfície e ξ_0 é a elevação da superfície calculada no passo de tempo anterior. Os sinais + e – correspondem ao lado direito e ao esquerdo do domínio, respectivamente (Fig. 4).

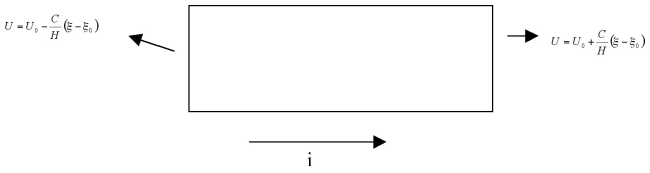


Fig. 4 – Representação esquemática da aplicação das FRO no domínio.

3.5. *Estabilidade*

A estabilidade tem que ser analisada separadamente para cada passo.

Para o passo de ajustamento o método de discretização utilizado é neutro e estável (com um factor de amplificação λ=1) se a condição de Courant-Friedrich-Levy for verificada [MESINGER e ARAKAWA, 1976]

$$\Delta t \le \frac{ds}{\sqrt{2gH}}$$

Para o passo advectivo os factores de amplificação do esquema de Euler e Matsuno são dados, respectivamente, por [MESINGER e ARAKAWA, 1976]

$$|\lambda_E| = \left(1 + P^2\right)^{1/2}$$

e

$$|\lambda_M| = \left(1 - P^2 + P^4\right)^{1/2}$$

onde P é o número de Courant

$$P = U_{\max}\frac{dt}{ds}$$

e U_{MAX} é a velocidade advectiva máxima absoluta. O factor de amplificação para o esquema de Miller e Pearce é dado por [HUBBERT, LESLIE & MANTON, 1990]

$$|\lambda| = |\lambda_E||\lambda_M| = \left(1 + p^6\right)^{1/2}$$

Este esquema é ligeiramente instável, mas, como os valores de p são da ordem de 0.02, o valor de $|\lambda|$ é muito próximo de 1, o esquema é suficientemente estável para integrações longas [HUBBERT, LESLIE & MANTON, 1990]

O passo físico usa um método implícito que é incondicionalmente neutro e estável para todos os valores de Δt [MESINGER e ARAKAWA, 1976].

4. Aplicações

Realizaram-se várias simulações para verificar os resultados do modelo e em que situações poderá ser aplicado.

Em todas as simulações o domínio tem uma forma rectangular (com uma malha de dimensão 10 x 20 pontos), com as fronteiras Este e Oeste (fronteiras com o maior comprimento) fechadas, impermeáveis e sem atrito, e as fronteiras Norte e Sul (fronteiras com o menor comprimento) abertas.

A fig. 5 representa o domínio aplicado às várias simulações.

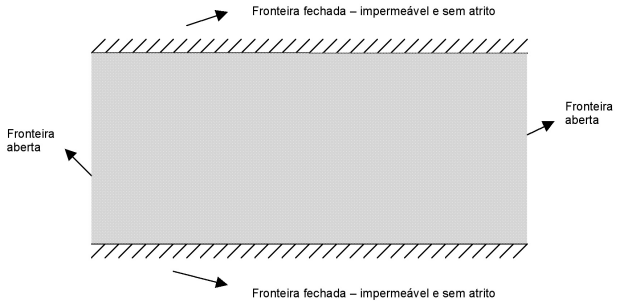


Fig. 5 – Domínio aplicado às várias simulações.

O modelo foi aplicado com uma latitude de 40° N, latitude aproximada de Portugal, podendo ser aplicado numa outra latitude. Utilizou-se um ds de 5 a 15 Km com Δt = 30s, Δt_a = 180s e Δt_p = 360s, e um ds de 11 a 15 Km com Δt = 75s, Δt_a = 225s e Δt_p = 450s. Nos testes realizados aplicaram-se vários forçamentos nas fronteiras abertas, várias batimetrias e incluíram-se ilhas no domínio.

Serão ilustrados quatro casos dos vários testes realizados. Nos testes ilustrados, utilizou-se ds = 11 Km, uma profundidade máxima de 1 km, Δt = 30s, Δt_a = 180s e Δt_p = 360s. Nos três primeiros testes não foram incluídos o forçamento pelo vento e a força de Coriolis.

1º teste

Realizaram-se várias corridas do modelo para diferentes batimetrias (fig. 6) e aplicaram-se as condições de fronteira FRO na fronteira Norte, e uma velocidade constante de 1ms^{-1} na fronteira Sul.

Com este teste pretendeu-se verificar o efeito da batimetria na superfície livre e no campo de velocidades.

Inicialmente, a irregularidade da batimetria provoca uma perturbação à superfície que se propaga ao longo do domínio. Esta perturbação é consequência directa do sistema estar a ser forçado por condições iniciais de velocidade e de superfície livre instáveis e irreais para a batimetria considerada. Depois de atingido o equilíbrio, os valores da massa mantêm-se constantes ao longo do tempo (fig. 7).

Com os resultados deste teste é possível afirmar que o modelo tem um bom comportamento face à variação da batimetria, o campo de velocidades e a superfície livre adaptam-se à batimetria sem comprometer a conservação da massa.

As figs. 6, 7, 8 e 9 representam a batimetria, o controlo de massa, o controlo da elevação e o controlo de velocidade para o 2.º caso do 1.º teste, respectivamente. As figs. 10 e 11 representam o campo de velocidades e a superfície livre do mesmo caso. Os gráficos dos restantes casos têm resultados semelhantes aos ilustrados mas com os valores concordantes com as respectivas variações de batimetria.

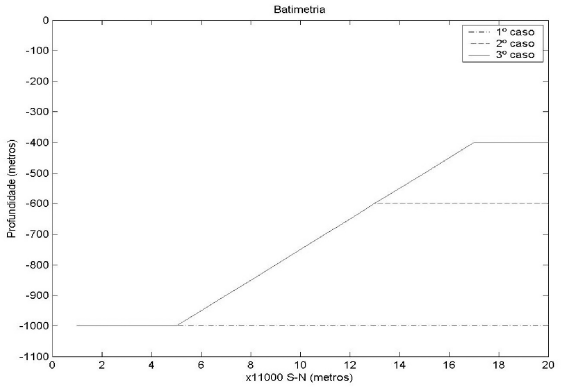


Fig. 6 – Batimetria (faixa Sul-Norte).

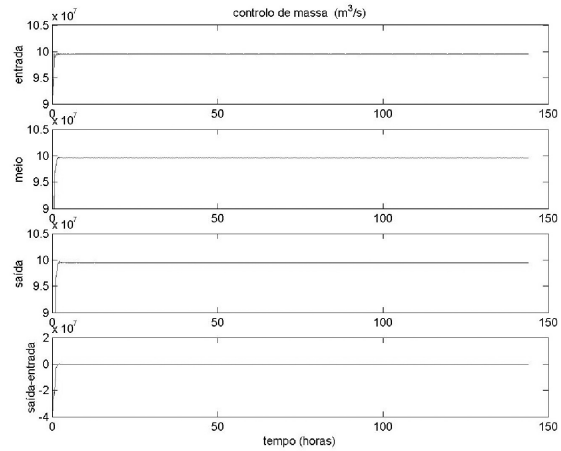


Fig. 7 – Controlo de massa.

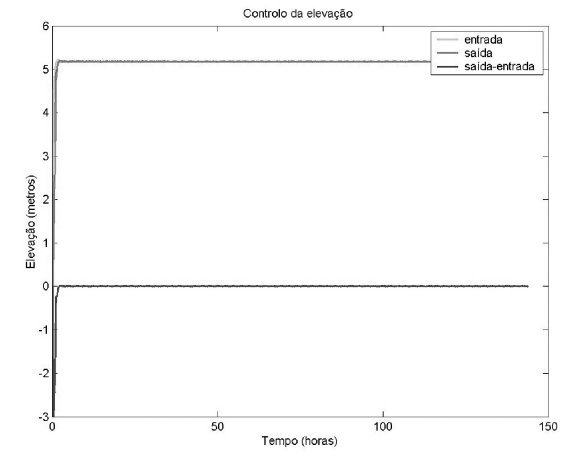


Fig. 8 – Controlo de elevação da superfície.

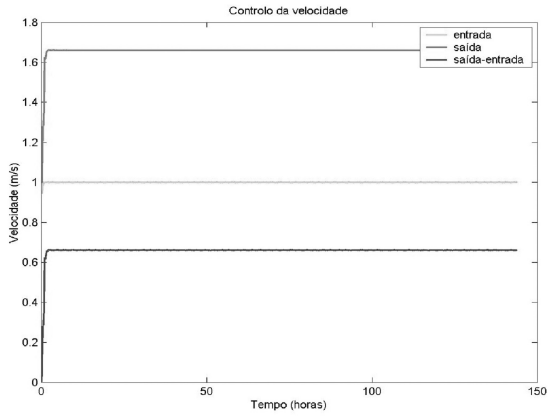


Fig. 9 – Controlo de velocidade.

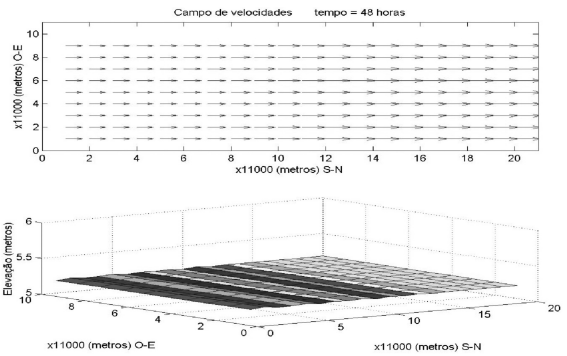


Fig. 10 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=48 horas.

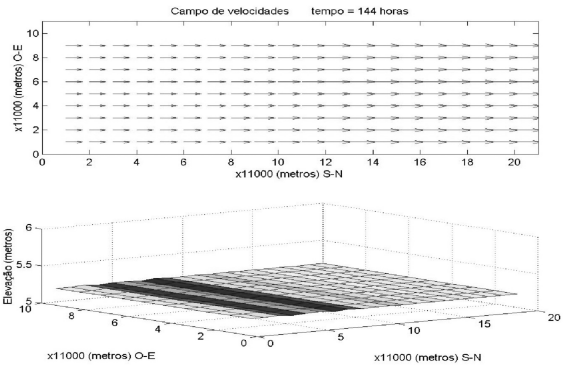


Fig. 11 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=144 horas.

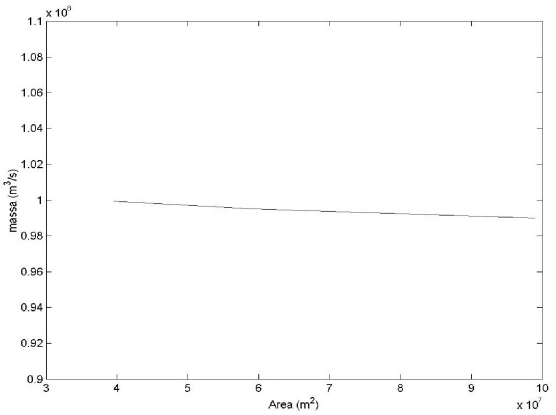


Fig. 12 – Fluxo de massa vs área da fronteira Norte.

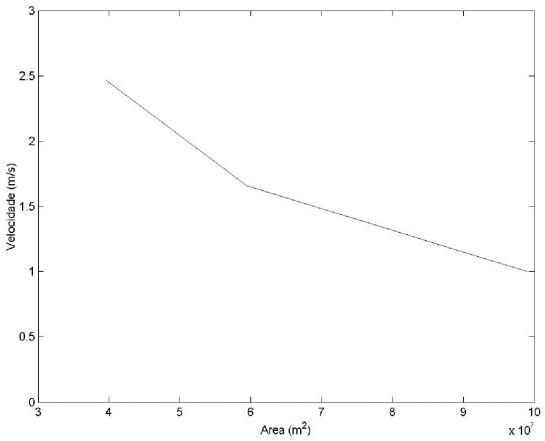


Fig. 13 – Velocidade da corrente vs área da fronteira Norte.

2.º teste

Neste caso o sistema está inicialmente em repouso, sendo forçada uma onda na fronteira Sul. Na fronteira Norte são aplicadas as condições de fronteira FRO e a batimetria é constante. Utilizaram-se duas ondas, uma para cada caso, com amplitudes de 1 e de 10 metros, e com um período de 12 h (onda da maré).

A variação do campo de velocidades e da superfície livre é consequência directa dos efeitos da onda forçada. A propagação da onda no interior do domínio mostra estar correcta, não existindo alterações nas características da mesma. Em ambos os casos existe conservação da massa, apesar da diferença da massa entre a entrada e a saída não ser zero. Tal é consequência do desfasamento da onda entre a entrada e a saída, o que confirma a característica da onda. Esta característica é visível não só no controlo da elevação da superfície como também no controlo da velocidade.

Os resultados deste caso demonstram que a propagação de uma onda no domínio é simulada não existindo alterações nas suas características e conservando a massa.

As figs. 14, 15 e 16 representam o controlo de massa, o controlo de elevação e o controlo de velocidade para o 1.º caso do 3.º teste, respectivamente. As figs. 17, 18 e 19 representam o campo de velocidades e a superfície livre para o mesmo caso de teste. No segundo caso de teste os gráficos têm resultados idênticos ao 1.º caso mas com os valores ajustados à amplitude da onda forçada.

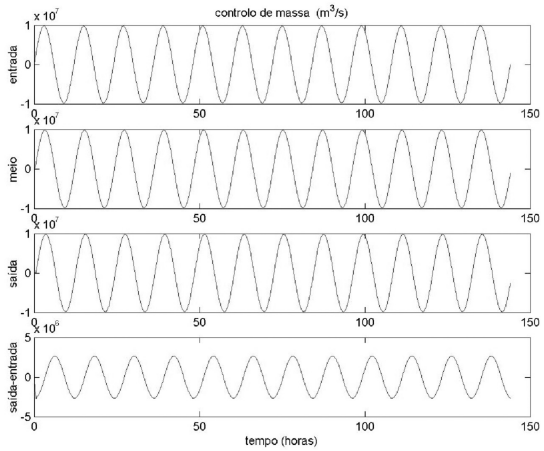


Fig. 14 – Controlo de massa.

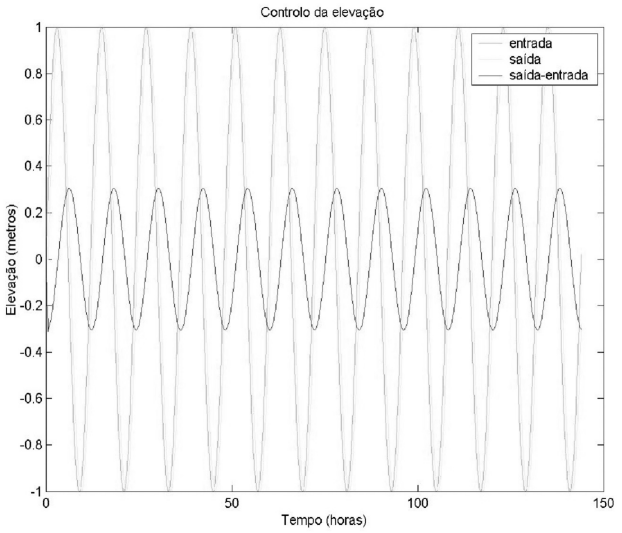


Fig. 15 – Controlo de elevação da superfície.

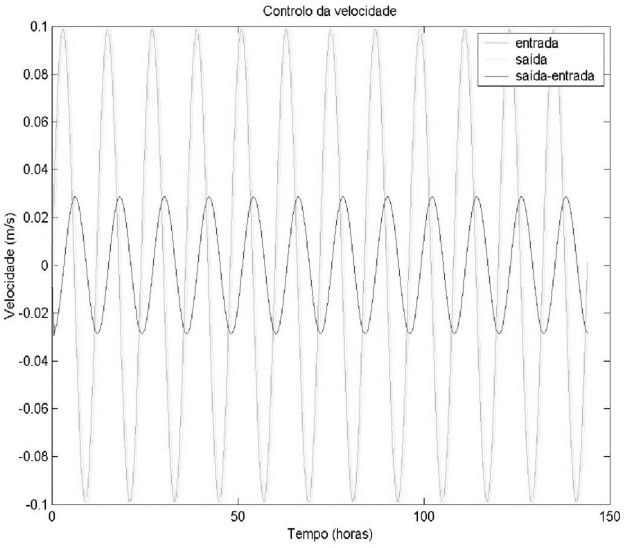


Fig. 16 – Controlo de velocidade.

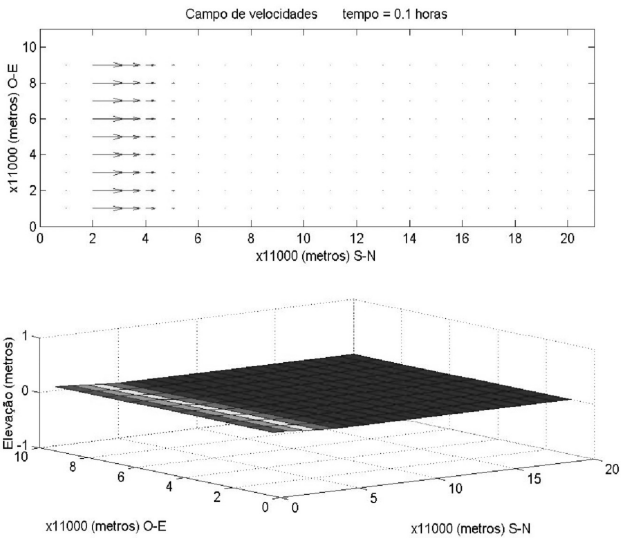


Fig. 17 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=0.1 horas.

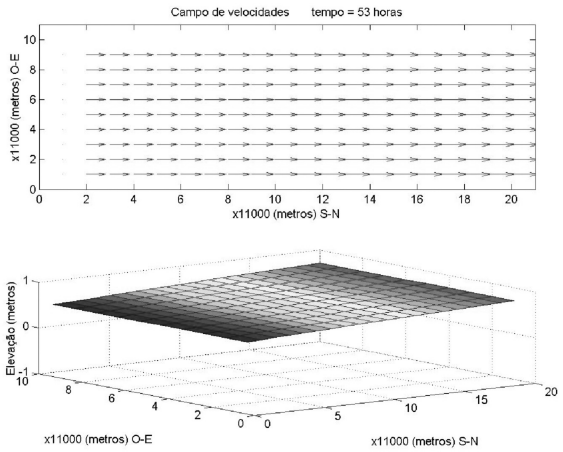


Fig. 18 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=53 horas.

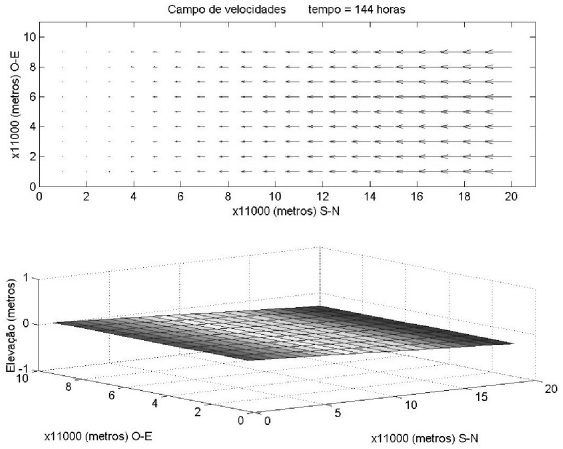


Fig. 19 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=144 horas.

3.º teste

Neste teste é forçada uma corrente e uma onda. Inicialmente, o sistema está animado em todo o domínio com uma velocidade igual à da corrente forçada e com a superfície livre em repouso. No primeiro caso, a corrente é forçada na fronteira Sul (v = 0.5 $^{m}/_{s}$), juntamente com a onda (Período=12 h e amplitude=1 m), a fronteira Norte tem aplicada a condição de fronteira FRO. No segundo caso, a onda (Período=12 h e amplitude=1 m) é forçada na fronteira Sul e, na fronteira Norte apenas é aplicado o forçamento de uma corrente (v = –1 $^{m}/_{s}$).

O objectivo é simular a interacção da entrada de uma onda com uma corrente no domínio.

Em ambos os casos o forçamento dominante é o da corrente. Isto é visível no campo de velocidade que tem sempre a mesma direcção da corrente forçada. A influência da onda é visível na variação da intensidade da corrente, que aumenta ou diminui consoante a subida ou a descida da superfície livre. Apesar de não ser tão evidente como no caso anterior, o efeito da onda está presente nos gráficos do controlo de massa, no campo de velocidades e na superfície livre. Mesmo com o efeito da corrente, é visível que existe conservação da massa, não existindo divergência da mesma.

As figs. 20, 21 e 22 representam o controlo de massa, o controlo de elevação e o controlo de velocidade para o 2.º caso do 3.º teste, respectivamente. As figs. 23 e 24 representam o campo de velocidades e a superfície livre. Os resultados do 1.º caso são semelhantes aos ilustrados, sendo que a perturbação provocada pela influência da corrente no sistema não é tão notória.

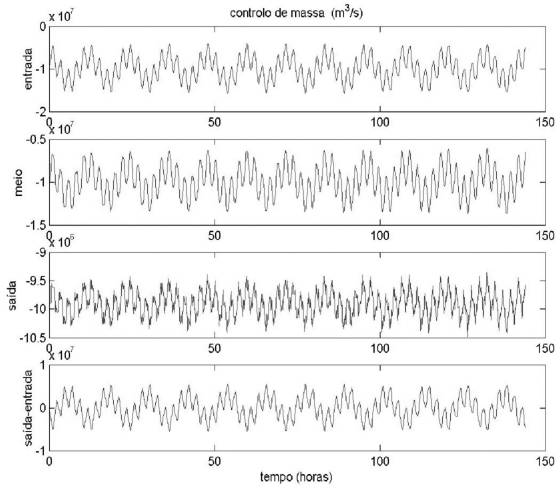


Fig. 20 – Controlo de massa.

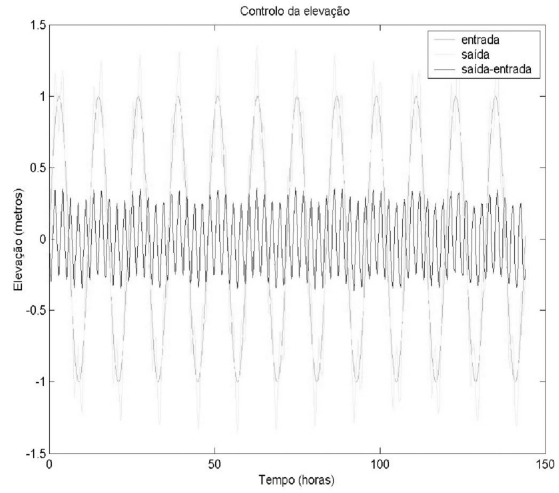


Fig. 21 – Controlo de elevação da superfície.

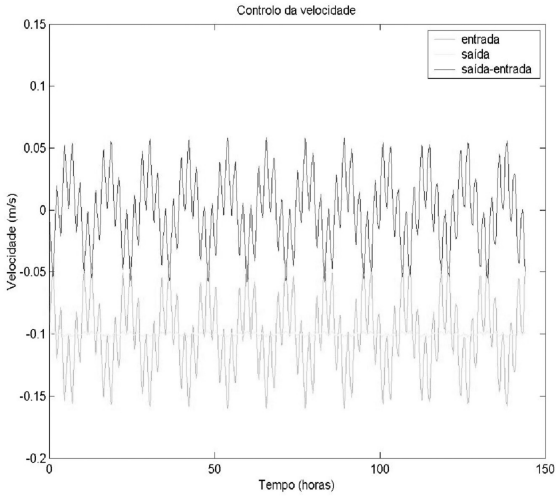


Fig. 22 – Controlo de velocidade.

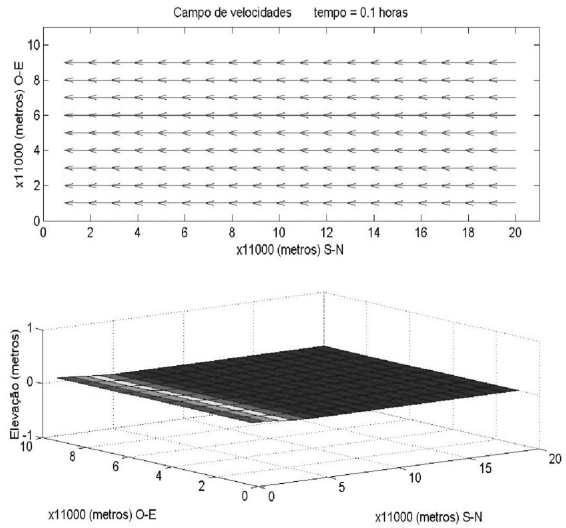


Fig. 23 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=0.1 horas.

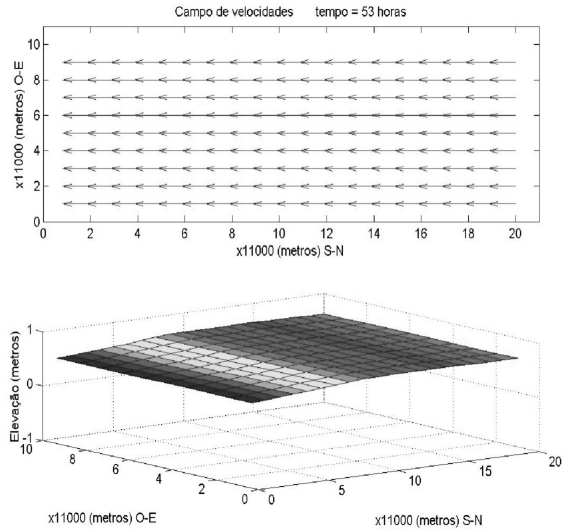


Fig. 24 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=53 horas.

4.º teste

Nesta ultima situação incluiu-se o vento numa faixa do domínio na direcção Este-Oeste e com uma intensidade constante de 10 m/s e a força de Coriolis (fig. 29). Utilizaram-se as FRO tanto na fronteira Norte como na Sul, uma velocidade inicial em todo o domínio igual a zero e a superfície livre em repouso.

O vento introduz energia no sistema, induzindo o aparecimento de correntes e, consequentemente, alterações na superfície livre. Como o vento não cessa, há um contínuo aumento de energia no sistema que resulta num contínuo aumento de velocidade e de massa. Isto é visível no controlo de velocidades que mostra que existem correntes a entrar em ambas as fronteiras abertas. O balanço entre o vento e a força de Coriolis está bem definido (figs. 29 e 30).

As figs. 25, 26 e 27 representam o controlo de massa, o controlo de elevação e o controlo de velocidade para o 4.º teste, respectivamente. As figs. 28, 29 e 30 representam o campo de velocidades e a superfície livre.

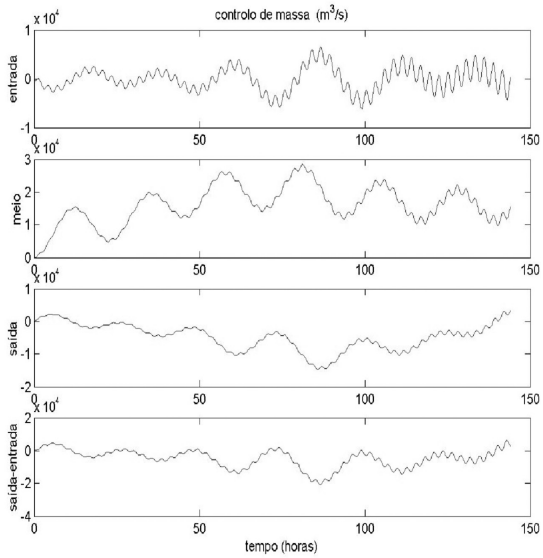


Fig. 25 – Controlo de massa.

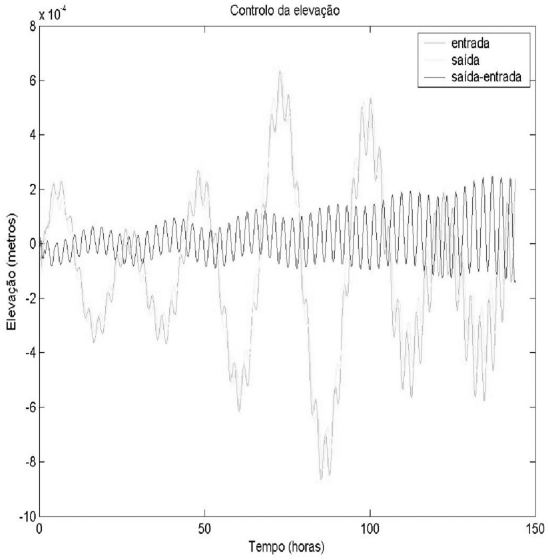


Fig. 26 – Controlo de elevação da superfície.

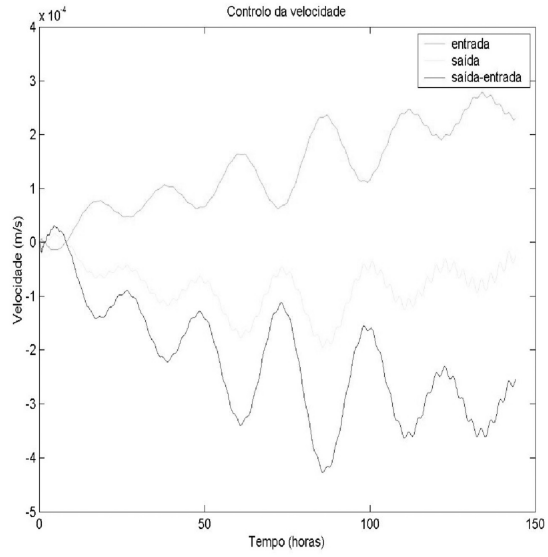


Fig. 27 – Controlo de velocidade.

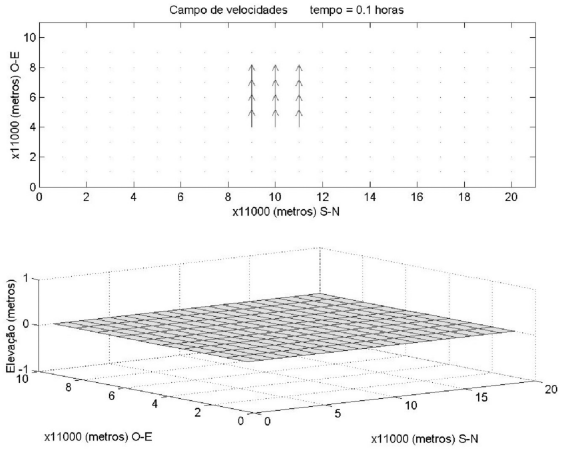


Fig. 28 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=0.1 horas.

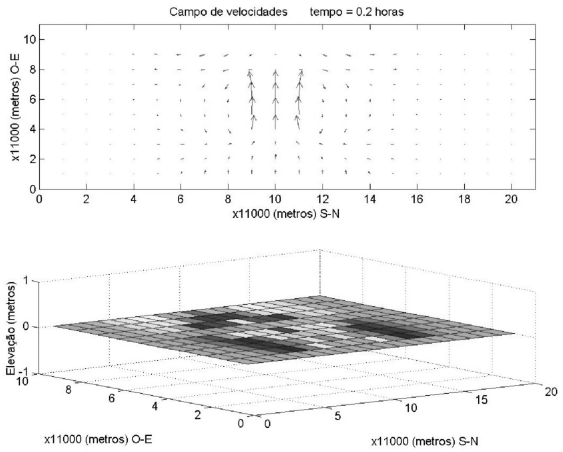


Fig. 29 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=0.2 horas.

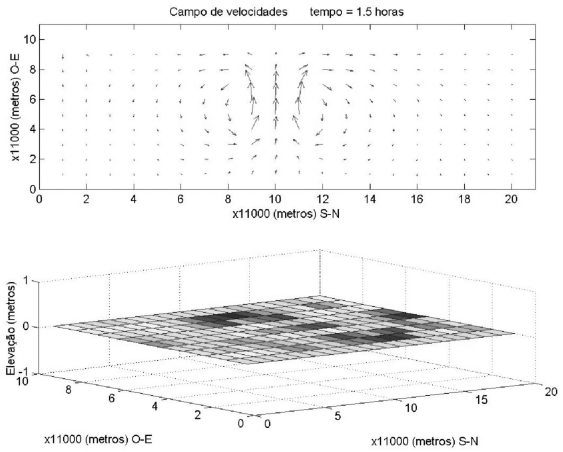


Fig. 30 – Campo de velocidades; superfície livre, tempo=1.5 horas.

5. Conclusão

Para estudar a circulação oceânica é necessário conhecer e relacionar os fenómenos que a influenciam. As equações de Navier-Stokes descrevem esta circulação, mas a solução analítica é complicada e por vezes impossível. Para resolver este problema recorreu-se a um modelo que as resolve numericamente.

O modelo resolve as equações de Navier-Stokes em três passos de tempo distintos e numa malha Arakawa tipo "C" [MENSIGER e ARAKAWA, 1976]. Realizaram-se vários testes com diferentes forçamentos e condicionamentos. Dos testes ilustrados podemos concluir que o modelo não mostra problemas numéricos e que tem uma boa adaptação às variações da batimetria. A propagação de ondas e a sua interacção com correntes é bem contemplada por este modelo. O modelo tem uma boa resposta ao vento. Os testes foram realizados para vários valores de ds, Δt, Δt_a e Δt_p. Os melhores resultados obtiveram-se com um ds = 11 km, uma profundidade máxima de 1 km, Δt = 30s, Δt_a = 180s e Δt_P = 360s. Também foi realizado um teste onde se incluíram várias ilhas, o campo de velocidades e a superfície livre mostraram uma correcta adaptação às suas formas.

O modelo pode ser utilizado em qualquer latitude e ao largo da costa. Como os melhores resultados obtiveram-se com um ds = 11 km a sua malha não poderá ser muito fina, o modelo não poderá ser aplicado para uma pequena escala.

Para confirmar e validar a sua aplicabilidade em condições reais, será necessária a realização de novos testes. Estes deverão contemplar fronteiras fechadas irregulares, um domínio com apenas uma fronteira fechada e batimetria irregular para além da comparação com observações.

REFERÊNCIAS

HUBBERT, G. D., L. M. Leslie e M. J. Manton, 1990. *A storm surge Model for Australian Region*, Q. J. R. Meteorol Soc., 116, pp. 1005-1020.

MESINGER, F, e ARAKAWA, 1976. *Numerical Methods used in Atmospheric Models*. GARP Publ. Ser. n.º 17, ICSU/WMO Joint Organizing Committee.

PALMA, E. and R. P. Matano, 1998, On the implementation of passive open boundary conditions for a general circulation model: The barotropic mode. *Journal of Geophysical Research*, 103, pp. 1319-1342.

POND, Stephen e PICKARD, George, L., 1983*, Introductory Dynamical Oceanography*, Butterworth Heinemann, 2nd Edition.

SANTOS, Alice Maria, 1999, *Modelação do transporte de poluentes na costa ocidental portuguesa*, tese de mestrado, Faculdade de Ciências – Universidade de Lisboa, Departamento de Física.

A Poetisa do Mar
Uma viagem pela obra de Sophia de Mello Breyner

Trabalho realizado por:
- ***Raquel Toipa***
- ***Rita Agostinho***

Instituto Superior Politécnico de Viseu
Curso de Comunicação Social

Sinónimo absoluto de poesia

> *Dizemos «Sophia» como se esta palavra fosse sinónimo absoluto de poesia.*
> *Dizemos «Sophia» e a nossa memória enche-se do som que as palavras têm.*
> *Dizemos «Sophia» e de repente o ar é límpido, as águas transparentes, há sempre uma casa na falésia e o sol faz rebentar o calor na cal das paredes.*
> *Dizemos «Sophia» e todas as flores e todos os peixes têm nome, e as crianças tornam-se mais ricas quando os encontram.*
> *Dizemos «Sophia» e não precisamos de dizer mais nada.*
>
> Alice Vieira

Sophia de Mello Breyner Andresen é um caso ímpar na poesia portuguesa não só pela profunda sedução dos temas ou pelos rigores de expressão, mas sobretudo por qualquer coisa, anterior a tudo isso, e que em tudo isso se reflecte: uma rara exigência de essencialidade. A voz de Sophia ergue-se com uma pureza inusitada, completamente isenta de biografismo, de expressão retórica, de teatralidade, de pitoresco. No que respeita à relação entre poesia e biografia, esta previne-nos contra todo o tipo de especulações que a assimilem ao confessionalismo.

Nasceu no Porto a 6 de Novembro de 1919, numa família aristocrática de ascendência dinamarquesa. Viveu nesta cidade até à idade de 10 anos e, posteriormente, em Lisboa, onde frequentou o curso de Filologia Clássica. A sua infância e adolescência passaram-se entre estas duas cidades, sendo que, após o casamento com o advogado Francisco de Sousa Tavares, fixa-se em Lisboa, passando a dividir a sua actividade entre a poesia e a intervenção cívica contra a ditadura de Salazar, que então dominava o país. As duas actividades não são, no entanto, separáveis: se, por um lado, foi candidata pela Oposição Democrática nas eleições legislativas de 1969, sócia fundadora da Comissão Nacional de Socorro aos Presos Políticos e, após a Revolução de Abril de 1974, deputada à Assembleia Constituinte pelo Partido Socialista, a poesia ergue-se também como uma voz da liberdade, especialmente em *O Livro Sexto* (1962).

Nas palavras da autora de *Menina do Mar*, "o artista não é, e nunca foi, um homem isolado que vive no alto duma torre de marfim. O artista, mesmo aquele que mais se coloca à margem da convivência, influenciará necessariamente, através da sua obra, a vida e o destino dos outros". Pela sua obra e pela sua vida, Sophia influenciou, como poucos, o nosso destino colectivo.

A autora participou em revistas literárias como *Cadernos de poesia* (1940-1942), *Árvore* (1951-1953) e *Távola Redonda* (1950-1954). Para além da sua produção literária, escreveu ainda ensaios e traduziu textos de Dante, Shakespeare e Claudel.

Com a publicação de *Livro Sexto* e *O Nome das Coisas*, obteve, respectivamente, em 1964, o *Grande Prémio de Poesia* da Sociedade Portuguesa de Escritores e, em 1997, o *Prémio Teixeira de Pascoaes*. Foi-lhe igualmente entregue, em 1999, o *Prémio Luís de Camões*, sem dúvida, o reconhecimento maior e mais nobre que um escritor de língua portuguesa pode receber na sua área linguística nos nossos dias.

Ao longo de toda a sua vida dedicou-se à poesia, tendo explorado muitas formas e uma gama variada de temas. Destacados do mundo físico ou do mundo mítico, os temas de Sophia são, de facto, verdadeiros temas na acepção que lhes dá a ciência literária. E Sophia, identificando esse núcleo reduzido de temas com a própria essencialidade que de si mesma não deixa de exigir, está, pois, nos antípodas dos detentores de motivos poéticos: o motivo parece não existir para ela, não chega a ficar incorporado.

É evidente, na poesia e nos contos infantis, o afloramento de muitos dos valores e ideias eufóricos e disfóricos: a concepção existencialista da vida, os valores da Antiguidade Clássica (harmonia, equilíbrio, poesia pura, justiça), a função exemplar da literatura, a noção do Poeta como pastor do Absoluto e do Homem como pastor do Ser, o individualismo e o idealismo psicológico, o humanismo cristão, os conteúdos sociais e éticos da obra artística, as reminiscências infantis, a crença sebastianista, a natureza...

A obra de Sophia de Mello Breyner é dominada por um tom poético, feito da interiorização do mundo exterior pela subjectividade lírica, da redundância de certos temas, da imaginação criadora, da transfiguração do real, dum ritmo, de acentos e sonoridades muito característicos, e sobretudo da linguagem mágica própria do canto de Orfeu, mito que domina a sua obra. A própria poetisa alegava, no posfácio de *Livro Sexto*, "sempre a poesia foi para mim uma perseguição do real" e que "um poema foi sempre um círculo traçado à roda duma coisa, um círculo onde o pássaro do real fica preso". Na mesma linha de pensamento, refere ainda que a sua poesia parte do ar, do amor e da luz, logo evoluiu "sempre dessa busca atenta. Quem procura uma relação justa com a pedra, com a árvore, com o rio, é necessariamente levado, pelo espírito de verdade que o anima, a procurar uma relação justa com o homem".

É afinal a fidelidade a um estilo individual (por vezes hermético), feito de ideias e temas obsidiantes, de símbolos e exemplos próprios, de fantasia, de imaginação criadora, de

aguda sensibilidade, de liberdade, de magia e sobretudo de poesia, que faz não só a unidade, mas principalmente a originalidade da obra literária de Sophia de Mello Breyner.

A aliança do Homem com o mundo natural, o encontro da harmonia, do equilíbrio, da justa medida, para a poetisa, tem como paradigma a arte grega e a verdade dos seus deuses. A demanda de valores éticos, a atracção pela arte e a nostalgia desta civilização levam-na a recriar as imagens do mundo helénico, sem, no entanto, deixar de se afirmar uma humanista cristã.

Sophia busca a perfeição e a harmonia de um ser humano que saiba erguer-se a partir das suas limitações e imperfeições. Não celebra os deuses para que os homens sejam como eles, mas celebra os deuses para tornar os homens mais divinos, mais capazes de avançar para a margem do Bem e da Verdade. O mundo antigo, a que recorre a poetisa, simboliza não só as origens, mas também a perfeição e a unidade ou o tempo absoluto que procura. A autora, fascinada pelos valores e cultura clássicos, fala-nos da arte grega, dos deuses mitológicos e da harmonia e equilíbrio alcançados. Os antigos deuses surgem a traduzir as forças interiores de cada ser humano que, embora muitas vezes inexplicáveis, lhes dão força para vencer e encontrar o cosmos. Mas, apesar dos vários símbolos da perfeição, que recorda do mundo antigo e que pretende alcançar, observa que o homem continua a caminhar para o caos. Segundo António Guerreiro, "o mundo de Sophia é povoado por deuses e não por homens. Por isso, é mais fácil encontrá-lo nos vestígios e nos lugares da civilização grega do que no mundo em que habitamos. Por vezes, esta poesia chega a ser de uma profunda desumanidade: sonhando com a perfeição, o equilíbrio e a harmonia [...] ergue-se para além do mal e da imperfeição que nos são consubstanciais e faz reviver um tempo sem mácula. [...] É aí que a poesia se dá como revelação e como relação com o Todo, como uma espécie de linguagem natural que decorre simbolicamente das coisas. [...] Impossível não sermos tocados pela força bem perceptível desta positividade. Sophia faz-nos sentir o júbilo de uma poesia que avança contra ou à margem do sentido negativo da História [...] e atribui ao poeta a sua missão original de celebração".

Um dos temas recorrentes é a paisagem natural, descrita não à moda realista, mas matizada de imagens abstractas, de sensações e de uma visão metafísica do mundo. Seguindo uma longa tradição portuguesa, Sophia é também uma poetisa do mar e das navegações, a poetisa diante do mar, a contemplá-lo, ou a poetisa a imaginar as viagens e as ilhas de utopia. Em contraste com a paisagem natural e com os valores da casa, na sua poesia, o urbano é, sobretudo, caos e desarmonia. As características com que Baudelaire define a modernidade – "o transitório, o fugitivo, o contingente" – são, na obra de Sophia, factores negativos responsáveis pela degradação da aliança do homem com as coisas naturais e do homem com os outros homens. Degradação que o progresso e vertigem decorrentes do desenvolvimento da técnica vêm acentuar.

O ambiente da sua infância reflecte-se em imagens e em ambientes presentes na sua obra, sobretudo na literatura infantil. Os verões passados na Praia da Granja e os jardins da casa da família ressurgem em evocações do mar ou de espaços de paz e amplitude.

Na sua poesia, Sophia conserva e reforça continuamente uma relação privilegiada com o mar, com o vento, com o sol e luz, com a terra e toda a vegetação. Abre e refresca, de forma incessante, os seus sentidos, na captação das sensações da natureza, numa busca da pureza original e da transparência cósmica. Com o poema, na sua opinião "arrancado ao caos" de que "traz ainda a sua ressonância e o seu eco", a poetisa procura a transparência, o universo organizado e harmonioso. Por isso, a reconstrução da aliança entre os homens, a natureza e as coisas é uma constante. Na sua obra, há uma interiorização do mundo exterior, que atentamente persegue e que, graças à sua imaginação criadora, transfigura para fazer surgir numa harmonia verdadeira e em plenitude.

Quem se debruça sobre a obra desta poetisa da essencialidade deve, antes de mais, recusar a visão de uma linguagem poética como pura representação e a hipótese de uma poesia subordinada puramente à produção de um sentimento estético. Na voz da própria autora, "o mundo não precisa nem de retratos que o repitam, nem de ornamentos que o enfeitem". Existem, todavia, aqueles que precisam de poesia e, neste caso, ela é uma identificação total com a vida, salva-a da negação e do esquecimento. A poesia deve ser vista como a relação simples do homem com a realidade, uma relação que é essencialmente "*encontro* e não *conhecimento*". Sophia refere que a atitude do poeta perante a realidade deve ser "igual à atitude do amante perante um corpo vivo com o qual se encontra, vive, se une e se confunde". Desta forma, a poesia só é conhecimento por consequência, uma vez que de todo o encontro nasce, inevitavelmente, conhecimento. O poeta não terá curiosidade do Real, mas necessidade do Real.

Na poesia de Sophia, a relação entre *ver* e *ouvir* participa de uma relação entre o fluir de um canto sagrado, unificador, mágico e o visível ou aparência da diversidade. Como explica Silvina Rodrigues Lopes, "a poesia, ao buscar a coincidência do ver e do ouvir, vai sacrificar o canto sagrado ao canto do poema, canto que se constrói sobre a memória do visível, canto que torna de novo visível o que desapareceu no instante em que o olhar o tocou, como Eurydice desapareceu quando Orpheu se voltou e olhou".

À semelhança de Fernando Pessoa que escreve "O poeta é um fingidor", Sophia de Mello Breyner diz, em *Arte Poética IV*, que "o poeta é um escutador" e que "fazer versos é estar atento". Ouvir e ver são dois modos de atenção ao exterior, dois actos pelos quais se concretiza a actividade poética. Trata-se de actos de exposição em que o sujeito é sensível e se constitui no acto de sensibilização, tal como a imaginação se fixa pela incidência dos raios de luz sobre uma película sensível.

Da identificação entre a poesia e a vida nasce a extrema importância da experiência na obra poética da autora. Se a poesia é uma necessidade primordial e não um mero ornamento da existência, algo que acresce para a embelezar, isso pressupõe que a vida seja inseparável da poesia e o seu sentido real coincida com o do poema em que se diz. A questão fundamental da poesia enquanto experiência encontra-se no facto de esta não ser uma expressão, pela linguagem, do vivido, mas uma repetição ou celebração do anterior que apenas nessa celebração encontra a sua verdade originária.

Marcadamente mediterrânica, é no mar que a poesia de Sophia encontra os seus símbolos mais autênticos e a sua res-

piração vital. O mar é o símbolo da vida e da morte. As águas em movimento mostram a dinâmica da vida. E no mar escondem-se os segredos mais profundos do ser e do mundo. A água é a alegoria da nossa existência. É o princípio de todas as coisas. Tudo vem da água e tudo a ela regressa.

Silvina Rodrigues Lopes explica-nos que, na poesia de Sophia, "é o mar que regressa, somos nós que regressamos ao mar: o mar em que se recorta a Grécia, perfil reavivado da arte ocidental; o mar feito desejo, voz ou caminho a convocar para a aventura, a descoberta e, ou, o conhecimento; o mar do eterno movimento; o mar da transparência, da beleza e da abundância. O mar da poetisa é o mar sem fundo pelo qual tudo se torna nítido, exacto e puro, na medida em que o mar é a reserva infinita que transmite vibração e movimento, vida, ao que aparece recolhido em si, na forma da sua evidência".

No posfácio do *Livro Sexto*, lemos: "A coisa mais antiga de que me lembro é de um quarto em frente ao mar dentro do qual estava, poisada em cima de uma mesa, uma maçã enorme e vermelha. Do brilho do mar e do vermelho da maçã erguia-se uma felicidade irrecusável, nua e inteira." A intensidade com que a maçã se recorta depende do modo como é vista, em solidão e abandono, ali em cima da mesa, sem nada que lhe transmita significados, usos, destinos. É uma maçã do princípio. Todavia há, simultaneamente, neste cenário, o brilho do mar como fundo. É este brilho do mar que ressoa no vermelho do fruto. É um princípio de harmonia que vem do mar e uma grandiosidade que se transmite. É a memória do mar que se infiltra no poema e faz com que as suas imagens estejam suspensas não de um vazio, mas de uma vaga imensidão, um brilho que se revela sobretudo na comunicação de sonoridades, no espaço branco em que derivam. Poder-se-ia dizer que é a infância que assoma: um princípio de ligação que não é uma articulação discursiva, uma interpenetração do visível e do audível.

A obra da autora não valoriza nem desenvolve o naufrágio nem o negativo do mar e das viagens marítimas. Por exemplo, o poema *Navio Naufragado* exprime o pós-naufrágio, no fundo do mar, numa visão experimentada da vida e da morte, em que o negativo é acompanhado de positivo. Apesar de o capitão do navio ser "um esqueleto branco", a mão está visualizada em duas conchas, as veias como algas e o coração como uma medusa, o monstro inevitável, detonador da consciência do sujeito lírico sobre o que é inevitável, potencialmente terrível, escolhido com regularidade e com uma certa naturalidade no imaginário clássico do mar, na poesia de Sophia de Mello Breyner. O que acresce a positividade do espaço do fundo do mar que rodeia o navio naufragado são as formas "incertas, quase ausentes" das grutas "de mil cores", a cor das flores, a transparência das águas e dos animais. A gruta como local de passagem difícil não existe, porque o próprio desenho das grutas se esbate e não há sombra. Tudo está impregnado pela apoteose das "mil cores", combinada com a transparência da água e dos animais.

Na antologia *Mar-Poesia* figuram poemas dos mais significativos da catábase marinha do sujeito lírico. O mar é espaço de nascimento, de renovação e de descida às profundezas – o fundo do mar é o fundo mais fundo que o próprio pensamento do sujeito lírico que, por desejo, se põe à prova desde o momento do seu nascimento e ao longo da travessia da sua vida, nos poemas *Mostrai-me as anémonas*, *Gruta do Leão*, no texto poético *As Grutas* e no poema *Minotauro*.

O texto poético *As Grutas* é uma síntese perfeita de uma viagem imaginária de catábase, do imaginário clássico, assumida pelo sujeito lírico que, partindo do esplendor da superfície aquática, se deixa diluir nas águas, como se aceitasse a sua própria metamorfose em água, ou em olhar da própria água, depois de ter deixado o que, em sua expressão, considera perfeito, como perfeita é a metáfora do equilíbrio do homem com "as coisas" – "A Balança onde o equilíbrio do homem com as coisas é medido". Para além dos olhos, a metáfora prolonga-se por todo o corpo do sujeito lírico a percorrer o espaço do labirinto aquático em que o medo a vencer é o medo do monstro conotado com o desconhecido exterior e interior. Trata-se da metáfora do labirinto aquático, assumida com a quase naturalidade da linguagem poética depurada, a visão das colunas que equilibram a sombra e a luz, as quais, como a Balança, mantêm o equilíbrio do céu e da terra, sendo o mar o gerador do equilíbrio cósmico.

Ao invés do sombrio labirinto de Creta, é a beleza de origem do mundo e o espanto do nunca visto que se enraíza nesta visão poética da "arquitectura do labirinto" do fundo do mar, filtrada pelo olhar do sujeito lírico que se torna "liso como um vidro" como a própria "linha das águas".

A expressão "sirvo para que as coisas se vejam" é detonadora da funcionalidade do sujeito lírico como filtro da visão do mundo, o que é raro como expressão poética e enriquece o universo de funcionalidade e organização da palavra poética de Sophia.

Na parte final do texto, o olhar e o corpo do sujeito lírico atingem a "gruta mais interior e mais cavada" onde a sombra e a cor azul se adensam. O amor secreto e profundo é desejado neste espaço de "círculo de espanto e de medusas", metáfora que aglutina a perfeição geométrica e globalizante do círculo, da beleza poética – "espanto" – e a consciência da inevitabilidade do monstro, como metáfora do medo, do desconhecido, do inesperado a vencer – "medusas" – onde se adensa também a inesperada luz hiperbolizada na expressão "sol fosforescente" dos abismos.

Na antologia *Mar-Poesia* é clara a relação de equilíbrio do sujeito lírico com o real do mar e da ilha, a sedução do próprio real, num movimento de quase crescendo, a ponto de considerar o real como divino – "onde tudo é divino como convém ao real". Nesta antologia é muito subtil a ligação entre o divino, o sagrado, com uma fronteira difícil de definir para o religioso, raro no universo poético de Sophia, muito embora a sua concepção de poesia como moral e "arte de ser", o universo dos *Contos Exemplares*, esteja ligada ao humanismo cristão.

Por outro lado, a topologia insular, na obra de Sophia, para além da sua complexidade, caminha para conotações cada vez mais positivas, deixando diluir, ao longo do itinerário do sujeito lírico, a tristeza, a melancolia, para, em particular no livro *Ilhas*, dar lugar a uma outra expressão da alegria de estar vivo. No mesmo itinerário do sujeito lírico, a nostalgia da epopeia conotada, em parte, com a agonia de Portugal dos anos 50 e 60, evoluirá para o prolongamento do "ritual do espanto" na visão das navegações como o espanto de o real ultrapassar de novo o imaginado; da construção e "inteireza" do possível; de viajar sem mapa e atravessar o "inavegável" (*Navega-*

ções VI); da experiência de ficar em suspenso, a contemplar nas costas, à distância, "um imóvel silêncio de palmares" (*Navegações I*); sem esquecer o " oiro", como determinante da rota ("era a rota do oiro", *Navegações II*) e para encher as igrejas ("Por isso ao longo das escalas/ Cobrimos de oiro o interior sombrio das igrejas", Navegadores, in *Ilhas*, *Mar-Poesia*); a errância ou descobrimento; o sonho, na metáfora do barco no coração – "Através do teu coração passou um barco/ que não pára de seguir sem ti o seu caminho" – *Navegações XIV*) até atingir o requinte das safiras do Oriente.

No seu livro *Navegações* (1983), descobrimos uma *poética de navegação* que pode ser sintetizada com a expressão de Fernando Pessoa "Navegar é preciso". A ideia de navegação vem acentuar a dualidade ou dupla afirmação sobre as quais, muitas vezes, se estrutura a obra de Sophia. É uma ideia que não exclui nem o voluntarismo nem a passividade; que não contraria a obstinação nem a errância; que afirma o contentamento do possível e o desejo de infinito; que alia o amor do visível e o da distância ou vazio; que sobrepõe à abstracção dos mapas o recorte concreto das terras. A navegação, tal como a poesia, resulta de um feliz entendimento da transparência e da imaginação. Ar e mar são meios de transparências diferentes; o seu contacto, na superfície dos oceanos sem fim, é já apelo ao desconhecido onde se confundem a imaginação e a visão. As descobertas, essas são o poema inteiro, o início absoluto de novos mundos, a surpresa inexcedível. Como a palavra, o navio é potência do inexplorado e potência presentificada num rosto onde, com nostalgia, reconhecemos a divindade presente na errância de um homem, ou a comunhão de um homem com o divino pela errância. A poética da navegação é a poética do erro, da necessidade de pôr em causa os saberes estabelecidos. É uma poética da experiência, da necessidade de mergulhar de olhos abertos e retirar da diversidade, profusão, estranheza, a forma simples e perfeita que é o poema.

Em síntese, na poesia de Mello Breyner o mar figura como "reino de círculos de luz", de "coluna de sal", de "balança misteriosa", metáforas de procura de equilíbrio do sujeito lírico com o cosmos que lhe permite percorrer, com " o fio de linho da palavra", sem medo, de "olhos abertos", na viagem de catábase às suas profundezas, as grutas e abismos luminosos até à gruta mais interior e única sombria, reservada ao amor, no labirinto aquático de luz, cor e transparência.

Por outro lado, a nostalgia da epopeia atravessa a poesia de Sophia, estando patente em alguns poemas de *Mar-Poesia*. Ao longo do itinerário do sujeito lírico, a nostalgia e a melancolia evoluem para o prolongamento do que designamos como poética do espanto das viagens intercontinentais dos navegantes portugueses do século XV, pelos continentes africano e asiático; o espanto de o real ultrapassar o imaginado, a errância e o descobrimento, o fascínio do real e da dança do Outro que de certo modo completa e espraia a dança cósmica e a "dança do ser". Tudo isto denotando que o mar não é somente importante para a *Menina do Mar*, mas que também o foi para o povo português há muitos séculos. Portanto, com palavras de uma justeza tão bela e às vezes tão magoada, a sua obra fala-nos de Portugal e da língua que nos faz ser como somos. Fala-nos da nossa língua e do mar como lugar de encontro de povos, de culturas, de proximidades e de diferenças. Fala-nos da língua e do mar como caminho para o outro e para nós mesmos. Do mar e da língua como comunicação e como comunhão, como partilha, como ligação e como afecto.

Assim, nos poemas, nos contos, nas histórias infantis, nos testemunhos de sabedoria, Sophia fala-nos da nossa cultura e da nossa civilização como memória, vida e futuro. Fala-nos da luz do sol e da sombra que é o seu espelho, da elevação das montanhas e da imensidão do mar, das estátuas gregas e dos actos humanos. Fala-nos do trigo que sacia a fome aos homens, das obras imortais que são capazes de criar e também dos campos de concentração onde matam. Fala-nos da beleza, da generosidade e da vergonha que não pode ser esquecida para não ser repetida.

Sophia revela um apego intransigente às coisas essenciais da alegria de viver: o mar, o Verão, a luz. Uma herança preciosa para todos nós, pois essa é, sem dúvida, a base de todo o conhecimento e da vida.

A poetisa viveu sempre com maior avidez de mar ou de luz do que de mais livros. Viveu com a mesma intensidade todas as coisas essenciais e com fúria cada instante.

Desde os seus primeiros versos até aos mais recentes, fala-nos do que é essencial – do que há de mais antigo e de mais moderno, do mais comum e do mais raro, do mais próximo e do mais longínquo, do mais humano e do mais divino. A poesia de Sophia procura um acordo mais justo, original, elementar e límpido do homem consigo mesmo, com os outros homens, com as coisas, com a natureza, com o Universo. De todos nós deve ser a pergunta que Sophia põe na boca de um dos três Reis do Oriente: "Que pode crescer dentro do tempo senão a justiça?"

Bibliografia

BELLINE, Ana Helena Cizotto – *Mito e história na obra de Sophia de Mello Breyner Andresen***,** Revista de Estudos Portugueses e Africanos, n.° 7, São Paulo, 1986.

CARMO, Graça; OLIVEIRA, Leonor – *A menina do mar: de Sophia de Mello Breyner Andresen: análise da obra.* Lisboa, Texto Editora, 1995

CEIA, Carlos – *Iniciação aos Mistérios da Poesia de Sophia de Mello Breyner Andresen*, III, Vega, Lisboa, 1996.

COELHO, Zeferino – "Obrigado pela sua obra", *Jornal de Letras,* 16 de Junho de 1999.

FRANÇA, Elisabete – *A poesia de Sophia: duma casa frente ao mar*, DN Magazine, 2 de Janeiro de 1992.

LANGROUVA, Helena Conceição – Mar-Poesia de Sophia de Mello Breyner Andresen: poética do espaço e da viagem – II, Revista *Brotéria*, Lisboa, Maio-Junho e Julho de 2002.

LOPES, Óscar – *História da literatura portuguesa: época contemporânea*, 2.° vol., Lisboa, Editorial Estúdios Cor, 1973.

LOPES, Silvina Rodrigues – *Poesia de Sophia de Mello Breyner Andresen*. Col. Textos Literários. Lisboa, Editorial Comunicação, 1990.

MARTINS, Marta – *Ler Sophia: Os Valores, os Modelos e as Estratégias Discursivas nos Contos de Sophia de Mello Breyner Andresen.* Col. Mundo de Saberes. Porto, Porto Editora, 1995.

MOURÃO, José Augusto M. – *A Arte Poética de Sophia de Mello Breyner Andresen (do elogio da ascese e da nostalgia do signo),* Poéticas do Século XX, Lisboa, Livros Horizonte, 1954.

PASSOS, Maria de Armanda – "O poeta por trás da poesia", Jornal de Letras, 16 de Junho de 1999.

PEREIRA, José Carlos Seabra – *História crítica da literatura portuguesa:* volume VII (do fim-de-século ao modernismo). [s.d.] Lisboa, Verbo, coord. Carlos Reis.

SARAIVA, António José; LOPES, Óscar – *História da Literatura Portuguesa*, 16.ª ed., Porto, Porto Editora, 1992.

O Postal Ilustrado e a Comunicação em Ciências do Mar

Trabalho realizado por:
- ***Frederico Jorge de Passos***
- ***Castro Fernandes Lyra***

Universidade do Porto
Faculdade de Ciências

A partir de um postal ilustrado (PI) intitulado "Baleia arribada no porto" (figura 1) da firma M. & R. de Lisboa, com o número 157 – Olhão, publicado na revista *História* de Novembro de 1998, explora-se a comunicação científica existente nessa imagem. O objectivo da comunicação está relacionado com a transmissão de conhecimentos por documentos de fácil acesso a toda a população e a possibilidade de educação fornecida através de documentos oferecidos à prospecção dos nossos sentidos.

Figura 1 – Postal ilustrado intitulado "Baleia arribada no porto" da firma M. & R. de Lisboa, com o número 157 – Olhão.

O que está representado no postal é uma cena de uma vila piscatória, mas que pela quantidade de pessoas envolvidas demonstra ter sido um acontecimento ocasional. É evidente que na altura (por volta de 1906) uma fotografia era um acontecimento só acessível a alguns. Contudo, podemos afirmar, com um elevado grau de certeza, que este acontecimento deve ter sido falado e vivido durante algum tempo. A razão prende-se com a existência de um peixe com cerca de 7 m de comprimento (medição através da imagem recorrendo a uma largura de ombros média de 40 cm e uma fila de 17 ombros).

É também esta a razão da nossa investigação sobre a imagem. O título do postal refere a existência de um mamífero marinho, uma baleia, arribada no porto, mas a própria imagem nega-o mostrando tratar-se de um peixe, no caso, um tubarão.

As evidências que nos levam a concluí-lo são: (1) a existência de barbatanas pélvicas e anais; (2) a barbatana caudal está orientada verticalmente em relação ao sentido de progressão do peixe; (3) a existência de fendas branquiais; (4) a posição ventral da boca (figura 2).

Figura 2 – Evidências de que o organismo da imagem é um tubarão (A-E). A – barbatana caudal vertical; B – barbatana anal; C – barbatana pélvica; D – fendas branquiais; E – boca ventral.

No caso de o animal representado na imagem ser uma baleia, nenhuma das evidência de (1) a (4) existiriam. As barbatanas anais e pélvicas são inexistentes em mamíferos marinhos, a barbatana caudal é orientada horizontalmente em relação ao sentido de progressão do organismo, a respiração não se efectua por brânquias, mas por pulmões e a boca tem uma posição terminal.

Como conclusão pode dizer-se que a comunicação escrita do postal ilustrado "Baleia arribada no porto" é incorrecta pois trata-se de um tubarão pelo que atrás foi exposto. Por outro lado, a comunicação visual é de um efeito excepcional e de grande interesse etnológico. É lícito afirmar que a transmissão de conhecimentos científicos por imagens associada a uma descrição pode ter grande utilidade na construção do saber e no despertar do gosto pelo conhecimento na população.

É também esboçada uma tentativa de classificação taxonómica do tubarão presente no postal.

Bibliografia

História, nova série, n.º 8, Novembro de 1998, ano XX, pp. 46-53.
O bilhete postal ilustrado e a história urbana do Algarve, José Manuel da Silva Passos, Ed. Caminho, 1995, 186 p.
Portugal no 1º quartel do século XX documentado pelo bilhete postal ilustrado da 1ª exposição nacional de postais antigos - Bragança 1984, Vicente de Sousa e Neto Jacob, Câmara Municipal de Bragança, 1985, 509 p.

A Amazônia Azul e a Contribuição da Marinha do Brasil na Integração Nacional

Trabalho realizado por:

- ***Fernando Cavalcanti da Silva Junior***
- ***Michel Mello da Silva***
- ***Wagner Correia de Souza***

Escola Naval do Brasil

1. Introdução

Diante do quadro mundial de desafios e oportunidades, apresentamos o Brasil numa visão focada no Atlântico Sul, explicitando nossa política neste contexto. Política essa necessária e oportuna, que reflete os anseios da sociedade e serve como marco referencial para as estratégias decorrentes, tendo sempre em vista as transformações ocorridas no plano interno, bem como as verificadas no contexto regional e global.

O perfil brasileiro – ao mesmo tempo continental e marítimo; equatorial, tropical e subtropical, de longa fronteira terrestre com a quase totalidade dos países sul americanos e de extenso litoral, zona econômica exclusiva (ZEE) e plataforma continental (PC) – confere ao País profundidade geoestratégica e torna complexa a tarefa de planeamento. Trata-se do quinto maior país do mundo em extensão territorial, fator este que também nos traz grandes vantagens e possibilidades, como recursos vivos e minerais, transportes e comércio, entre outros, os quais serão mais detalhados *a posteriori*.

Faremos uma alusão ao conceito de Amazônia Azul, que, devido a sua vasta extensão marítima e sua vital importância para o Brasil, guarda íntima relação com a Amazônia Verde. Para tanto, abordaremos a atuação da Secretaria da Comissão Interministerial para Recursos do Mar (SECIRM) na orientação, no preparo e no emprego da exploração do espaço marinho, descrevendo seus principais programas para a exploração e utilização do mar.

As amplas bases demográficas e territoriais, bem como a disponibilidade de recursos naturais, assentadas na diversificada fisiografia nacional, conformam cenários diferenciados que demandam, ao mesmo tempo, uma política geral e integrada. Neste contexto, destacamos a Marinha do Brasil, que tem a sua missão atribuída pela Carta Magna, cabendo defender a nação sobre a vasta extensão marítima pertencente ao território brasileiro, assegurando a manutenção da integridade nacional e soberania.

2. Conceituação

A legislação sobre os espaços marítimos, contida na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), além de um dos maiores empreendimentos da história normativa das relações internacionais, é impulsionadora da pesquisa no mar. A CNUDM, que entrou em vigor em 16 de novembro de 1994, dispõe sobre todos os usos, de todos os espaços marítimos e oceanos, que ocupam mais de 70% da superfície terrestre. A convenção, em 17 partes e 9 anexos, em conjunto com o capítulo 17 da Agenda 21, documento aprovado na ECO-92, ou Rio 92, como também é conhecida, constitui a moldura jurídica global que baliza as ações que cada país deve implementar para que seja alcançada a meta comum de uso sustentável do mar.

Ao assinar a convenção, em 1982, o Brasil assumiu a sua posição de compatibilização dos artigos da convenção às leis internas do País e representa a disposição brasileira de aceitação da CNUDM.

A convenção fixa limites e define áreas de jurisdição dos Estados costeiros, e é importante o entendimento dessas áreas e das terminologias utilizadas. As definições a seguir facilitam este entendimento:

• Mar territorial – a convenção estabelece, na parte ii – mar territorial e zona contígua –, que a Nação ribeirinha exerce soberania em seu mar territorial até um limite que não ultrapasse 12 milhas marítimas, medidas a partir de linhas de base.

• Linha de base – é a linha utilizada para medir a largura do mar territorial e corresponde à linha de baixa-mar ao longo da costa, tal como indicado nas cartas marítimas de grande escala, reconhecidas oficialmente pelo Estado costeiro.

• Zona contígua – é a região adjacente ao mar territorial, até o limite de 24 milhas marítimas contadas a partir das linhas de base. Na zona contígua, o Estado pode exercer o direito de fiscalização e repressão para evitar as infrações às leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários.

• Zona econômica exclusiva (ZEE) – é a zona situada além do mar territorial, e a este adjacente, onde o Estado tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar e seu subsolo, e no que se refere às outras atividades com vistas a exploração e aproveitamento da zona para fins econômicos, como, por exemplo, a produção de energia a partir da água, das correntes e dos ventos. O Estado costeiro possui na ZEE jurisdição na utilização de ilhas artificiais e estruturas, na investigação científica marinha e na proteção e preservação do ambiente marinho. A largura da ZEE não se estenderá além de 200 milhas náuticas a partir das linhas de base,

• Plataforma continental (PC) – é a região que se estende além do mar territorial do Estado, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até a uma distância de 200 milhas marítimas contadas a partir das linhas de base.

3. A Amazônia Azul

Conforme estabelecido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, ratificada por quase cem países, inclusive o Brasil, todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito do mar e no subsolo marinho, ao longo de uma faixa litorânea de 200 milhas marítimas de largura, na chamada zona econômica exclusiva (ZEE), constituem propriedade exclusiva do país ribeirinho. Em alguns casos, a plataforma continental (PC) – prolongamento natural da massa terrestre de um Estado costeiro – ultrapassa essa distância, podendo estender a propriedade econômica do Estado até 350 milhas marítimas. Essas áreas somadas – ZEE + PC – caracterizam a imensa Amazônia Azul, medindo quase 4,5 milhões de quilômetros quadrados, o que acrescenta ao país uma área equivalente a mais de 50% de sua extensão territorial.

Na Amazônia Verde, as fronteiras que o Brasil faz com seus vizinhos são fisicamente demarcáveis e estão sendo efetivamente ocupadas com pelotões de fronteira e por nativos da região, que através de obras de infra-estrutura terão condições de se fixar no local. Na Amazônia Azul, entretanto, os limites das nossas águas jurisdicionais são linhas sobre o mar que não existem fisicamente. A sua ocupação é importante, seja pela iniciativa privada explorando seus recursos, seja pela atuação da Marinha através de ações de presença.

Para tal, a Marinha tem que ter meios, e há que se ter em mente que esquadras não se emprovisam. Para que, em futuro próximo, se possa dispor de uma estrutura capaz de fazer valer nossos direitos no mar, é preciso que sejam delineadas e implementadas políticas para a exploração racional sustentada das riquezas na nossa Amazônia Azul, bem como sejam alocados os meios necessários para a vigilância e a proteção dos interesses do Brasil no mar.

4. A Zona Costeira Brasileira

Nossa costa é banhada por águas quentes que ocupam grande parte das bordas tropicais e subtropicais do Atlântico Sul Ocidental, onde a variação espacial e temporal dos fatores ambientais é distinta. Entre o cabo Orange, na foz do rio Oiapoque, e o arroio Chuí (extremos do território brasileiro), ocorrem diversos tipos de *habitats*, sistemas lagunares margeados por manguezais e marismas, costões e fundos rochosos, recifes de coral, bancos de algas calcáreas, plataformas arenosas, recifes de arenito paralelos à linha de praias e falésias, dunas, cordões arenosos e ilhas.

Há muito ainda para se conhecer sobre a dinâmica do litoral brasileiro. Complexos sistemas costeiros distribuem-se ao longo deste, fornecendo áreas para a criação, crescimento e reprodução de inúmeras espécies de flora e fauna.

4.1 Caracterização

A zona costeira brasileira, que compreende uma faixa de 8 698 km de extensão e largura variável, abrange uma parte terrestre, com um conjunto de municípios selecionados segundo critérios específicos, e uma área marinha, que corresponde ao mar territorial brasileiro, com largura de 12 milhas náuticas (22,2 km) a partir da linha de costa.

Essa faixa *stricto sensu* concentra quase um quarto da população do País, em torno de 36,5 milhões de pessoas (segundo a Contagem da População de 2000) abrigadas em cerca de 400 municípios, com uma densidade média de 121 hab./km^2, seis vezes superior à média nacional (20 hab./km^2). O número de habitantes em áreas urbanas correspondia, em 1991, a 87,66% do total, destacando-se que 13 das 17 capitais dos estados litorâneos situam-se à beira-mar. As atividades econômicas na zona costeira são responsáveis por cerca de 70% do PIB nacional.

4.2 Possibilidades

A exploração de minerais no fundo dos oceanos e dissolvidos na água do mar, da vegetação marinha para alimentação e farmacologia, e uma infinidade de outros recursos econômicos, como compostos orgânicos (petróleo e gás) e matérias primas diversas, são possibilidades de uso do mar. Ainda não explorada está a geração de energia alternativa por meio das marés, correntes, ondas ou da diferença térmica entre as massas d'água para suprir as necessidades humanas.

Outra possibilidade que podemos citar é o transporte marítimo. O extenso litoral brasileiro e sua vasta rede hidroviária oferecem enorme potencial para a utilização econômica do transporte marítimo. Mais de 350 milhões de toneladas são transportadas anualmente por esse meio no País, representando mais de 95% do nosso comércio exterior.

Além disso, a pesca representa outra potencialidade econômica. O desenvolvimento desta atividade oferece, mediante planejamento eficaz, além de fonte supridora de alimentos para a população brasileira, ampla abertura de mercado de trabalho às populações ribeirinhas e uma nova faixa de produtos exportáveis, pelo aproveitamento efetivo dos recursos vivos no mar.

4.2.1 Recursos Minerais

Com o desenvolvimento de tecnologias que permitiram o aproveitamento das jazidas continentais, suprindo as necessidades até o momento, os recursos existentes no mar foram pouco estudados e explorados. No entanto, como as ultimas grandes reservas continentais encontram-se na região amazônica, no continente antártico e nas altas cadeias montanhosas, as fronteiras para a mineração na Terra estão, cada vez mais, indo em direção aos oceanos, onde praticamente todos os minerais estão presentes, e a principal limitação para a sua extração é a falta de tecnologias para que sua explotação seja economicamente viável. Com as informações colhidas pelos poucos levantamentos oceanográficos realizados, os seguintes depósitos minerais da plataforma brasileira foram detectados:

- Areias;
- Diatomito;
- Minerais pesados;
- Fosfatos;
- Ouro e diamantes;

- Evaporitos;
- Enxofre;
- Carvão;
- Nódulos polimetálicos;
- Cloreto de sódio e bromo.

4.2.2 Recursos Energéticos

Atualmente, 75% do petróleo nacional é extraído do subsolo marinho, principalmente na bacia de Campos, num total de 600 mil barris/dia. No entanto, cerca de 80% desse petróleo encontra-se em águas profundas. Na faixa de lamina d'água entre os 1000 m e 2000 m estão 23% das reservas brasileiras, e a previsão é de que 50% das reservas a serem descobertas se situarão nas águas ultraprofundas. Para atingir os objetivos de exploração de gás e petróleo, foi indispensável desenvolver tecnologias e projetos, visando à redução dos custos das atividades de exploração e produção no mar, assim como conhecer as características do ambiente.

4.2.3 Recursos Vivos

É inegável a importância sócio-econômica da atividade pesqueira no Brasil. Não apenas como fornecedora de proteína animal para o consumo humano, mas também por gerar aproximadamente 800 mil empregos diretos, de que quase quatro milhões de pessoas dependem, direta ou indiretamente. O parque industrial pesqueiro no País possui cerca de 300 empresas, com características regionais bem definidas – no Sudeste e Sul do País o pescado é processado e congelado, inteiro ou em postas, ou enlatado, e destinado ao mercado interno. No Norte e Nordeste o pescado é congelado e, preferencialmente, exportado.

Políticas equivocadas, a boa localização geográfica do Brasil, que contribui para que a pesca fique limitada à região costeira sem se preocupar com os peixes migratórios que acompanham as correntes marinhas, o pouco conhecimento técnico-científico aplicado, com o desconhecimento do manejo apropriado do potencial pesqueiro, e o caráter amador que predominou na pesca comercial, levaram o setor a uma queda de eficiência. Como conseqüência o espaço foi ocupado por outros países, e o Brasil ficou em desvantagem na distribuição de cotas de pescas específicas, como é o caso da pesca do espadarte, em que, resultado de acordos internacionais, o Brasil tem direito a apenas 16% da pesca anual, enquanto o Japão é beneficiado com 46%.

Com a globalização da economia, este quadro tende a piorar, mesmo para a pesca litorânea. Para ter condições de competir com o pescador estrangeiro altamente especializado, que procurará, cada vez mais, colocar seu pescado no mercado nacional, o empresariado brasileiro deverá se adaptar e modernizar, com base em dados técnico-científicos consistentes. O mesmo se aplica a aquicultura, ou cultivo marinho.

No bojo da globalização, outros problemas se apresentam, como a invasão de organismos aquáticos patogênicos, carreados na água de lastro dos navios provenientes de águas longínquas que, despejados em novos mares, podem comprometer a fauna marinha local e a economia associada.

4.2.4 Marinha Mercante

Cerca de 95% de todo o comércio exterior no País e no mundo é transportado por via marítima. Do ponto de vista econômico brasileiro significa, entre exportações e importações, cerca de 100 bilhões de dólares por ano, sem contar o custo do próprio frete, que gira em torno de seis bilhões de dólares anuais. Quase o mesmo valor da receita obtida com toda a exportação de minérios de ferro, soja e café.

No entanto, enquanto o comércio marítimo mundial aumentou cerca de seis vezes no período de 1955 a 1995, o transporte com navios de bandeira brasileira caiu quase nesta mesma proporção. Isto é mais preocupante se considerarmos o advento da globalização e da política de livre comércio decorrente, onde grandes trocas de mercadorias ocorrem entre os continentes e este transporte passa a ter maior importância econômica, social, política e estratégica.

5. CIRM

A Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) foi criada em 12 de Setembro de 1974, com a finalidade de "coordenar os assuntos relativos à consecução da Política Nacional para os Recursos do Mar", existente à época.

A própria CIRM elaborou tal política, que veio a ser aprovada por decreto de 12 de Maio de 1980, para fixar as medidas essenciais à integração do mar territorial e da plataforma continental ao espaço brasileiro e à explotação racional dos oceanos. Aí estão compreendidos os recursos vivos, minerais e energéticos da coluna d'água, solo e subsolo que apresentem interesse para o desenvolvimento econômico e social do País e para a segurança nacional.

A CIRM é um colegiado coordenado pela Marinha do Brasil e constituído por representantes dos seguintes ministérios: da Marinha; das Relações Exteriores; dos Transportes; da Educação e do Desporto; da Indústria, do Comércio e do Turismo; de Minas e Energia; da Ciência e Tecnologia; do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; do Planejamento e Orçamento; da Casa Civil da Presidência da República; e da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

A CIRM conta com uma secretaria (SECIRM), criada em 19 de dezembro de 1979, diretamente subordinada ao Comandante da Marinha e coordenadora da CIRM, com a finalidade de assessorá-la e de executar as atividades pertinentes aos encargos técnicos e administrativos da comissão.

Para bem cumprir sua destinação a CIRM pode-se valer de membros *ad hoc* e de organismos internos como subcomissões, grupos de trabalho e comitês executivos, criados quando necessários.

A Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM) é consolidada por planos plurianuais e anuais decorrentes, elaborados pela CIRM, que se desdobram em projetos específicos e constituem os documentos básicos de trabalho. Os projetos são aprovados pela CIRM e os recursos necessários repassados pelos diversos ministérios, mediante convênios, para instituições executoras (normalmente universidades, institutos de pesquisa e organizações governamentais

ligadas aos recursos do mar), conforme o desenvolvimento de várias fases.

São planos integrantes da PNRM:

• O Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM);

• O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC);

• O Plano de Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC).

Além desses planos derivados da PNRM, a CIRM implementa, também, o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), que se baseia na Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR).

5.1 Plano Setorial para os Recursos do Mar

Com base nos planos setoriais para os recursos do mar, a CIRM vem desenvolvendo, desde 1932, pesquisas científicas que enfatizam a identificação de administração de novos recursos pesqueiros, tecnologias e aspectos sócio-econômicos da pesca, o aprimoramento da maricultura, a avaliação da potencialidade mineral da plataforma continental e todos os aspectos dos processos físicos e químicos do mar.

O Plano Setorial para os Recursos do Mar, atualmente em vigor tem como objetivo primordial o conhecimento e a avaliação da potencialidade dos recursos vivos e não vivos das áreas marinhas sob jurisdição nacional e adjacentes, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos.

Neste contexto, desenvolvem-se também o:

• Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE);

• Sistema Global de Observações dos Oceanos (GOOS);

• Programa de Mentalidade Marítima;

• Programa TRAIN-SEA-COAST do Brasil;

• Programa Arquipélago.

Com certeza, a multiplicidade de áreas de pesquisa e gerenciamento, visando o uso racional de toda a gama de recursos provenientes do mar, envolve a participação de mais instituições e exige um apoio substancial de recursos de toda ordem.

Fica, assim, evidenciado o papel estratégico da CIRM, que precisa manter-se fortalecida como órgão interministerial que trata, com base no melhor conhecimento técnico-científico disponível, de todos os temas relativos aos recursos do mar, resguardando o compromisso que temos com as futuras gerações de brasileiros, em relação ao uso sustentável do mar.

A seguir, serão apresentados os programas de maior importância da CIRM.

5.1.1 REVIZEE

Este programa tem como objetivo principal proceder ao levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na nossa zona econômica exclusiva (ZEE), que se extende desde o limite exterior do mar territorial de 12 milhas de largura até 200 milhas náuticas da costa, abrangendo uma extensão de cerca de 3,5 milhões de quilômetros quadrados.

O REVIZEE resulta de um compromisso assumido pelo Brasil ao ratificar, em 1988, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (em vigor desde 6 de novembro de 1994) e incorporar os seus conceitos à nossa legislação interna, através da Constituição de 1988 e da Lei n.º 8617, de 4 de janeiro de 1993. O programa é essencial para que o Brasil possa garantir os seus direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos vivos da nossa ZEE, dentro da ótica do uso sustentável dos recursos do mar.

O Programa REVIZEE, já praticamente concluído, inventariou as espécies e estabeleceu os potenciais de captura sustentáveis na Amazônia Azul, contribuindo para o ordenamento do setor pesqueiro do país e, conseqüentemente, para o aumento da produção de alimentos retirados do mar.

5.1.2 GOOS

Criado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI), em cooperação com a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), tendo em vista os dispositivos da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) e da Agenda 21. O Brasil, que ratificou a CNUDM e aderiu à Agenda 21, a qual, em seu capítulo 17, reconhece a necessidade de se desenvolver um sistema global de observação para melhor compreender e monitorar as mudanças nos oceanos e suas influências, e, para tal, criou o Programa Piloto GOOS/Brasil.

A motivação do Programa Piloto GOOS/Brasil, cuja duração vai até o ano de 2007, quando espera-se que seja implantado definitivamente, é a necessidade de se implementar, sistematizar e tornar plenamente operacional a coleta, a análise e a transmissão de dados em toda a área oceânica, na qual o Brasil exerce direitos de soberania e jurisdição, gerando-se produtos de impacto sócio-econômico para o país.

O coordenador deste programa é a Marinha do Brasil, por intermédio da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), tendo alguns representantes dos Ministérios da Educação, de Minas e Energia, da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, da Secretaria da CIRM e da comunidade científica relacionada aos modos do GOOS.

O Plano de Implementação do GOOS define cinco módulos principais:

• Avaliação, previsão e monitoramento do clima;

• Avaliação e monitoramento dos recursos vivos marinhos;

• Monitoramento e gerenciamento de zonas costeiras;

• Avaliação e previsão da saúde dos oceanos;

• Serviços meteorológicos marinhos e operacionais em oceanografia.

O Programa de Monitoramento Oceanográfico e Climatológico vem propiciando a produção de conhecimento e a formação de um banco nacional de dados, que permitem a melhoria das previsões meteorológicas, indispensá-

veis aos processos decisórios sobre a utilização eficaz dos recursos do mar.

5.2 Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro

A questão do gerenciamento costeiro foi suscitada, no âmbito da CIRM, paralelamente à questão dos recursos do mar, no início da década de 80, tendo sido inserido um Programa de Sistemas Costeiros no I PSRM. Tal assunto foi motivo de especial destaque nas sucessivas versões do PSRM, incluindo a atual. Dessa forma, podemos dizer que o Governo brasileiro tem dado especial atenção ao uso sustentável dos recursos costeiros. Tal atenção expressa-se no compromisso governamental com planejamento integrado da utilização de tais recursos, visando o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos. Para atingir tal objetivo concebeu e implantou o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), instituído pela Lei n.º 7661 de 16 de Maio de 1988, cujos detalhamentos e operacionalização foram objetos de resolução da CIRM, aprovada após audiência do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

O PNGC tem como finalidade primordial o estabelecimento de normas gerais visando a gestão ambiental da zona costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais municipais.

No Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, promove-se a articulação das ações federais incidentes na zona costeira. Neste sentido, estão sendo implementados o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira, a Agenda Ambiental Portuária, o Programa Nacional de Capacitação Ambiental Portuária e o Projeto Orla.

5.3 LEPLAC

O Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (LEPLAC) é um programa do Governo brasileiro instituído pelo Decreto n.º 95 787, de 7 de Março de 1988, posteriormente atualizado pelo Decreto nº 98 145, de 15 de Setembro de 1989, cujo propósito é estabelecer o limite exterior da nossa plataforma continental, no seu enfoque jurídico.

De acordo com os artigos 76º e 77º da CNUDM, o LEPLAC permitirá que o Brasil incorpore uma extensa área além das 200 milhas marítimas, a partir das linhas de base. Sobre sua plataforma continental, o País, exercerá direitos de soberania para efeitos de exploração e aproveitamento de seus recursos minerais e outros recursos não vivos do leito do mar e de seu subsolo, bem como dos organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aqueles que, no período de captura, estão imóveis no leito do mar ou no seu subsolo ou só podem mover-se em constante contato físico com este solo ou subsolo. As atividades do LEPLAC – que se iniciaram em junho de 1987 – vêm sendo conjuntamente desenvolvidas pela Marinha do Brasil e pela empresa Petrobrás. A primeira Comissão de Levantamento, a LEPLAC I, ocorreu no período de junho a agosto de 1987, com o navio oceanográfico *Almirante Câmara* (DHN) trabalhando na área do Platô de São Paulo. É interessante lembrar que o Brasil só ratificou a CNUDM em dezembro de 1988, o que demonstra ser o LEPLAC um exemplo de planejamento bem feito.

A CNUDM estipula que os países que desejarem ter uma plataforma continental maior que as 200 milhas marítimas deverão apresentar à Comissão de Limites da Plataforma Continental da ONU sua proposição, respaldada por informações científicas e técnicas justificando essa pretensão. No caso do Brasil, o prazo para tal apresentação é até o ano de 2009.

No Plano de Levantamento da Plataforma Continental (LEPLAC), após 10 anos de prospecção e coleta de dados, os trabalhos foram concluídos e permitiram ao Brasil apresentar, neste mês, junto à Organização das Nações Unidas, a sua proposta de limites para a plataforma continental brasileira, o que poderá resultar na incorporação de 911 847 km^2 à área marítima sob jurisdição nacional, totalizando, aproximadamente, 4,5 milhões de quilômetros quadrados, o equivalente à metade do nosso território ou a uma outra Amazônia. Essa imensa área no Atlântico Sul, a que o Brasil pleiteia o direito, constitui-se uma Amazônia Azul, que, igualmente à verde, é espantosamente rica em recursos vivos, minérios e petróleo.

5.4 Programa Antártico Brasileiro

O PROANTAR foi aprovado em janeiro de 1982. Naquele mesmo ano, a Marinha do Brasil (MB) adquiriu o navio polar dinamarquês *Thala Dan*, apropriado para o trabalho nas regiões polares, recebendo o nome de navio de apoio oceanográfico (NapOc) *Barão de Teffé*. No início de Dezembro de 1982, o navio suspendeu, pela primeira vez, com a tarefa básica de realizar um reconhecimento hidrográfico, oceanográfico e meteorológico de áreas do setor noroeste da Antártica e selecionaram o local onde seria instalada a futura estação brasileira. O sucesso da Operação Antártica I resultou num conhecimento internacional de nossa presença na Antártica, o que permitiu em 12 de setembro de 1983 a aceitação do Brasil como parte consultiva do Tratado da Antártica.

Em 6 de fevereiro de 1984, foi instalada a Estação Antártica *Comandante Ferraz* (EACF).

Como resultado da Conferência de Washington, os 12 países que dela participaram assinaram, em primeiro de dezembro de 1959, o Tratado da Antártica, que entrou em vigor em 23 de junho de 1961. O tratado possui um regime jurídico que estende a outros países, além dos 12 iniciais, a possibilidade de se tornarem partes consultivas nas discussões que regem o "status" do continente quando, demonstrando seu interesse, realizarem atividades de pesquisa científicas substanciais.

A liberdade para a pesquisa científica, a cooperação internacional para este fim e a utilização pacífica da Antártica, proibindo expressamente a militarização da região e sua utilização para explosões nucleares ou como depósito de resíduos radioativos.

O PROANTAR promove pesquisas nas áreas de ciências da atmosfera, ciências da terra e ciências da vida, gerando conhecimento que tem contribuído para a caracterização do ambiente antártico e de sua fragilidade, assim como para a avaliação dos efeitos de mudanças globais sobre o ecossis-

tema antártico, ajudando-nos a compreender processos biológicos e hidrográficos importantes, que ocorrem em nossa própria plataforma continental.

6. Contribuição da Marinha do Brasil para a Integração Nacional

A Política de Defesa Nacional (PDN), voltada para ameaças externas, consoante com o artigo 142 da Constituição Federal Brasileira e com a Lei Complementar (LC) n.º 97/99, que atribui às Forças Armadas a destinação principal de defesa da pátria, fixa objetivos e diretrizes para a defesa da nação que devem ser cumpridos por diversos ministérios, além do Ministério da Defesa. A publicação define as duas principais áreas de interesse para o Brasil: o Atlântico Sul e a Amazônia.

A forte dependência brasileira do tráfego marítimo para o comércio exterior, a ligação com a maioria dos países e os recursos vivos e não vivos existentes nas águas jurisdicionais brasileiras tornam o Atlântico, especialmente na sua porção sul, uma área vital à consecução ou manutenção dos interesses políticos e econômicos brasileiros. Demandando assim uma efetiva capacidade de proteção das linhas de comunicação marítimas e de nossas águas jurisdicionais, que deve ser traduzida em meios navais e aeronavais compatíveis.

Isso pode ser concretizado pela existência de uma força naval capaz de operar tanto em áreas oceânicas quanto próximo ao litoral de regiões conturbadas. Evidenciando, assim, a variedade de meios que esta força deve contar, indo desde os navios patrulha, submarinos, corvetas, fragatas até o navio aeródromo.

Aproveitando as operações de patrulha no mar territorial na zona econômica exclusiva e em água interiores, ou quando a situação requeira, a Marinha presta apoio às populações carentes, por meio de atendimento médico-odontológico em diversas regiões do Brasil – em especial na bacia amazônica e no Pantanal – e conduz atividades de proteção do meio ambiente, apoio à fiscalização da pesca, à repreensão ao contrabando, ao descaminho e narcotráfico.

A execução destas atividades e das operações de patrulha permite, em extensas áreas de nosso território, fortalecer a presença do Estado.

A pesca constitui-se em preocupação constante para a Marinha do Brasil, tanto em face dos aspectos atinentes à segurança da navegação e da vida humana no mar, como pelo exercício da soberania e de direitos exclusivos em determinadas zonas marítimas, que se inserem nas competências da Marinha do Brasil – autoridade marítima.

No intuito de atender ao disposto na Convenção da Jamaica, a Marinha do Brasil é representada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação. Realizando principalmente os tão necessários trabalhos para determinar os limites exteriores da plataforma continental (LEPLAC) e o levantamento dos recursos vivos juntamente a universidades e centros de pesquisa da zona econômica exclusiva (REVIZEE). Além disso, contribui na manutenção da Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM).

7. Conclusão

São múltiplos os interesses do mar para o Brasil. Além de fundamental para a defesa do País, é o principal regulador do clima, influencia diretamente a vida na região costeira e traz reflexos para a economia em consequência da navegação e das atividades portuárias, da pesca, maricultura e farmacologia, da explotação dos recursos não vivos, incluindo os minerais, o petróleo e o gás, dos esportes náuticos e turismo marítimo, das industrias afins e da população que integra a comunidade marítima.

A política governamental, além desses interesses, precisa também considerar as convenções e programas internacionais referentes ao mar.

Tudo isso reveste de grande complexidade a tarefa de estabelecer planejamento e controle eficazes no sentido de melhor aproveitar as potencialidades do País dentro do quadro de escassez de recursos.

As discussões e decisões são executadas no mais alto nível dentro do Governo, de forma a conciliar as diferenças políticas e programáticas e promover a integração das atividades relacionadas, incluindo as ciências e tecnologias associadas, o arquivamento dos dados e a disseminação das informações.

As pesquisas marítimas são vistas como integrantes de um sistema em que cada atividade tem correlação com as demais. Elas são dispendiosas e demandam tempo por implicarem, além de tudo, a utilização de plataformas de coletas de dados e a aquisição de instrumental, "software" e pessoal específicos, de modo a buscar sempre a melhor aplicação dos escassos recursos disponíveis.

Porém, em nenhum momento da história do Brasil a necessidade de coordenação no setor marítimo foi tão evidente. Os compromissos internacionais relacionados com a CNUDM geram pesquisas oceanográficas que permitirão o reordenamento do espaço marítimo, do setor pesqueiro nacional, da explotação no mar com base em dados técnico-científicos consistentes e atualizados. Além disso, as mudanças nas relações comerciais, acompanhando a tendência mundial de globalização e setorização, evidenciam grandes trocas de mercadorias entre os continentes, conferindo grande importância econômica, social, política e estratégica ao transporte marítimo.

Dentro deste contexto de necessidade de se manter atuando no ramo das pesquisas e desenvolvimento, um dos fatores que merece maior atenção para o País no momento é a conclusão do levantamento da plataforma continental. Este passo é de grande importância para que se fundamente uma solicitação de anexação de espaços à zona econômica exclusiva (ZEE) do Brasil junto à Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM).

Fruto da imensurável gama de possibilidades que se abrem diante da concretização desta anexação, bem como da imensidão do espaço em questão, ocorre o surgimento do termo "Amazônia Azul". A floresta amazônica é mundialmente conhecida por apresentar uma potencialidade ainda inestimável em termos de fauna e flora com utilidade ainda desconhecida pelo homem; tal fato demanda uma atuação perene das Forças Armadas brasileiras a fim de garantir a

sua soberania neste local. Da mesma forma, para que sejam garantidos os interesses brasileiros na porção do Atlântico Sul supracitada, fazem-se necessários o estabelecimento e o cumprimento de uma política voltada para o trato de assuntos do mar em suas múltiplas facetas, implicando uma participação bastante expressiva da Marinha do Brasil na execução de diversas tarefas.

Referências bibliográficas

Política de Defesa Nacional – Diretrizes Gerais, 1999.
Política de Defesa Nacional – A Marinha do Brasil, 2.ª edição, 1997.
Política Nacional para Recursos no Mar – Diretrizes Gerais, 1980.
Revista Marítima Brasileira, vol. 122, n.º 4/6, Abril/Junho, 2002.
Revista Marítima Brasileira, vol. 124, n.º 4/6, Abril/Junho, 2004.
Revista Marítima Brasileira, vol. 118, n.º 7/9, Julho/Setembro, 1998.

O Mar em António Nobre e Raul Brandão

Trabalho realizado por:
• ***Telma Maria dos Santos Fernandes***

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Introdução

O objectivo do presente trabalho visa observar se o mar é sentido e visto na literatura da mesma forma, mas o estudo só se vai cingir a dois escritores que viveram na mesma época e cresceram no mesmo espaço geográfico: o Grande Porto.

É certo que a análise não será muito profunda, tendo em conta a limitação de tempo em relação à investigação e mesmo a própria capacidade da pessoa que investiga.

Os escritores escolhidos foram António Nobre (1867-1900) e Raul Brandão (1867-1930), escrevendo um em verso e outro em prosa. A obra dos dois escritores é um pouco vasta para se analisar, portanto apenas pequenos excertos foram analisados:

• "Estrelas do Mar", "O Mar" *(Primeiros Versos,* 1921*)* e
• "Lusitânia no Bairro Latino" *(Só,* 1882*),* de António Nobre;
• *Os Pescadores* e
• *As Ilhas Desconhecidas,* de Raul Brandão.

O trabalho vai reflectir o estudo dos dois escritores apresentados, situá-los no tempo e no espaço e verificar se, primeiramente, a concepção que têm do mar é a mesma nas suas duas obras.

Posteriormente, a mesma comparação vai ser feita *inter* autores, realçando a particularidade de um escrever em poesia e outro em prosa.

A análise efectuada vai tentar também expor as influências que os escritores sofreram, e de que forma contribuíram ou influenciaram os temas das suas obras e a forma de abordagem dos mesmos.

Mar de tormenta, mar que rebenta,
Convulso mar!
Noites inteiras, noites inteiras,
Nas praias tristes há lareiras
Com mães e noivas a rezar…

Guerra Junqueiro

Quando eu morrer,
vou voltar para viver o que não vivi no mar.

Sophia de Mello Breyner

António Nobre (1867-1900)

O tempo em que viveu…

Ilustração 1

Foi a 16 de Agosto[1] de 1867 que a Cidade Invicta viu nascer um dos seus filhos ilustres: António Nobre. Na mesma cidade natal passou a sua infância, efectuou os seus estudos primários e secundários, refugiando-se em Leça da Palmeira, já na altura grande estância balnear, durante a época de férias. Será este o período que marcará para sempre a sua vida e a sua literatura.

Entre os anos de 1888 e 1890 tentou realizar o curso de Direito na Universidade de Coimbra, no entanto, após duas reprovações consecutivas desistiu e partiu para Paris.

No seu exílio pessoal conseguiu editar o seu primeiro e único livro em vida: *Só* saiu às ruas em 1892. Já na Universidade de Sorbonne consegue concluir o curso de Ciências Políticas, no ano de 1894.

Posteriormente começou o seu triste *fatum*, foi-lhe diagnosticada tuberculose. E assim findou o seu sonho de seguir carreira diplomática e começaram as suas viagens em busca da cura: Davos-Platz, Lisboa, Nova Iorque, Washington, Jersey, Baltimore, Funchal, Lisboa e, por fim, fim mesmo… Porto. O seu último suspiro, em 18 de Março de 1900, é dado numa pequena casa que ainda hoje se encontra na Foz do Douro, edificada na sua avenida principal, mesmo em frente ao mar. Tinha apenas 32 anos! Os seus restos mortais encontram-se em Leça da Palmeira.

Ilustração 2

A obra…

António Nobre, apesar de apenas ter editado um livro, escreveu muitos versos, que na sua maioria foram colectados em obras e editados postumamente:

• *Despedidas*
• *Primeiros Versos.*

Ilustração 3

Quando analisada a sua poesia nota-se grande diferença na abordagem dos temas, do sentimento e da própria estrutura entre *Só* e as outras obras. Assim, de-

pois do que expus, escolhi para esmiuçar, analisar, estudar parte do poema "Lusitânia no Bairro Latino" *(Só)* e "Estrelas do Mar" e "O Mar" *(Primeiros Versos).*

No entanto, apesar das divergências entre as suas próprias obras, um cerne se mantém constante e imutável… o mar.

A análise…

Estrelas do Mar

Os astros virginais, as límpidas estrelas
Que eu vejo reluzir nas amplidões do ar!
Pintam com mimo e graça extraordinária as telas.
São artistas de Deus: sabem também pintar!

A sua luz desenha estranhas aguarelas
À superfície da água, e vão assim criar
As estrelas gentis, tão simples e tão belas
Que vivem nas regiões fantásticas do mar.

Cada estrela do céu, silenciosa e calma,
Com luz imprime, e forma, estampa e cria
Uma estrela-do-mar, dando-lhe vida e alma.

O mar é, pois, o céu; mas, ah!, ninguém se acoite
N'esse infinito azul… que se na Altura é dia,
N'esse outro mundo, o oceano, é noite… e sempre noite!

Porto, 1885

Ilustração 4

O presente soneto aborda como tema quer o mar quer o outro mar que se espelha a partir da linha do horizonte, o céu, e revive a noite com as estrelas a cintilar no pano quase negro. Depois no primeiro terceto ainda mantém o mesmo ambiente sonhador, metafórico mas apolíneo. O céu e o mar fundem-se de tal maneira que é como se fossem um só, ou, melhor ainda, como se um fosse igual ao outro porque projectado como um espelho, se bem que um poço distorcido, daí a ideia de aguarela (vide verso 5).

No último terceto o poeta já revive uma outra imagem, a "Altura" (vide verso 13) continua a simbolizar o céu como algo de bom, pela sua luz, paz, calma, serenidade positiva. Já no caso do oceano aqui está a simbolizar a morte (vide verso 14), tão conhecida por Nobre, mas de longe, e plenamente sentida pelas gentes que do mar viviam.

O Mar (excerto)

Ó velhas mães, ó Santas!
Ó suaves e místicas mulheres!
Que ides passando – emurchecidas plantas –
Anémicas, da cor dos malmequeres…

Ó noivas infelizes!
A quem morreu tão cedo o esposo amado,
Que, hoje, dorme na campa entre raízes,
E, outr'ora, tão feliz a vosso lado…

Ó pálidas crianças!
Loiras visões da Terra Prometida!
Vós a quem as radiosas esperanças
Enchem de aurora a escuridão da vida…

Ó trémulos velhinhos!
Tão saudosos da alegre mocidade;
Ó aves do passado, em cujos ninhos
Caiu a neve hostil da realidade…

Ó Jobs! Ó miseráveis!
Ó desgraçados, mártires da sorte!
Vós todos viveis inconsoláveis
E que só tendes um desejo – a morte:

Vinde contar às águas,
A vida escura, angustiosa e má…
Ó mães! Dizei-lhe as vossas fundas mágoas,
Que o mar a todos uma esperança dá!

Abri o seio humano,
Ó crianças golpeadas pela dor:
Confessai-vos ao velho Padre-Oceano,
O deus da eterna religião do Amor…

Ide chorar consigo,
Noivas! Dizei-lhe o que vos faz chorar…
E vós, ó velho! Tendes um amigo
N'esse velhinho sempre moço – o mar!

Sentai-vos ao seu lado,
Vós, desgraçados! Que não tendes fé:
Ninguém como ele entende um desgraçado,
Ninguém como ele sabe o que isso é…

Porto, Junho de 1885

Ilustração 5

Mais uma vez a motivação que levou à criação do poema foi o mar, mas o mar dramático e soturno, inspirado na dor da vida piscatória. A primeira quadra reporta-nos à recordação daquelas velhas mulheres, enrugadas pela idade, pela solidão e pela tristeza de todos os familiares já perdidos ou que saíram para a pescaria. Na segunda quadra o poeta fala-nos das jovens noivas que nem tempo tiveram para realizar o seu sonho de mulher, de esposa, de mãe. A quadra seguinte é a última na regressão de idades (primeiro as velhas, depois as noivas e por fim as crianças!), e é exactamente nas crianças que reside a esperança de romper este triste ciclo resultante do mar.

Ilustração 6

Os velhos trémulos foram os que conseguiram vencer a vida no mar, foram, como diz o poeta, as "aves do passado" que voaram bem alto e chegaram aos ninhos enquanto outras ficaram pelo caminho, mas o medo e o terror, apesar da valentia, não são esquecidos, e sempre que se recordam é um voltar à realidade sempre presente, daí um só desejo… a morte! Não admira que depois os qualifique com inúmeros sinónimos – Jobs, miseráveis, desgraçados, mártires da sorte –, pois apesar de terem escapado do destino fatal não escaparam à agonia.

E assim tenta o poeta soltar a revolta em cada um dos personagens, levando-os a desabafarem com o mar. Mas simultaneamente relembra-nos que o mar, além de tirar vidas, alimenta outras (vide verso 24), porque "o mar a todos uma esperança dá!", para além de ser um grande conselheiro e acima de tudo um bom ouvinte eterno, por isso é que ele é o "amigo… sempre moço" e por isso é que "ele entende um desgraçado" e melhor do que ninguém "ele sabe o que isso é".

Ilustração 7

Estes poemas, tal como o soneto anteriormente analisado, foram escritos no Porto, em princípio na Foz, o que explica a realidade tão bem descrita vivida pela zona piscatória da Cantareira, zona que até hoje persiste com esse *modus vivendi*, embora numa forma muito diminuta comparativamente à época vivida por Nobre.

Lusitânia no Bairro Latino

…… Só!
Ai do Lusíada, coitado,
Que vem de tão longe, coberto de pó,
Que não ama, nem é amado,
Lúgubre Outono, no mês de Abril!
Que triste foi o seu Fado!
Antes fosse para soldado,
Antes fosse prò Brasil…

Menino e moço, tive uma Torre de Leite,
Torre sem par!
Oliveiras que davam azeite,
Searas que davam linho de fiar,
Moinhos de velas, como latinas,
Que São Lourenço fazia andar…
Formosas cabras, ainda pequeninas,
E loiras vacas de maternas ancas
Que me davam o leite de manhã,
Lindo rebanho de ovelhas brancas;
Meus bibes eram da sua lã.

António era o Pastor desse rebanho:
Com elas ia para os Montes, a pastar.
E tinha pouco mais ou menos o seu tamanho,
E o pasto delas era o meu jantar…
E a serra a toalha, o covilhete e a sala.
Passava a noite, passava o dia
Naquela doce companhia.
Eram minhas Irmãs e todas puras
E só lhes minguava a fala
Para serem perfeitas criaturas…
E quando na Igreja das Alvas Saudades
(Que era da Torre a freguesia)
Batiam as Trindades,
Com os seus olhos cristianíssimos olhavam-me,
Eu persignava-me, rezava "Ave-Maria…"
E as doces ovelhinhas imitavam-me.

Menino e moço, tive uma Torre de Leite,
Torre sem par!
Oliveiras que davam azeite…
Um dia, os castelos caíram do Ar!

As oliveiras secaram,
Morreram as vacas, perdi as ovelhas,
Saíram-me os Ladrões, só me deixaram
As velas do moinho… mas rotas e velhas!

Que triste fado!
Antes fosse aleijadinho,
Antes doido, antes cego…

Ai do Lusíada, coitado!

Veio da terra, mailo seu moinho:
Lã, faziam-no andar as águas do Mondego,
Hoje, fazem-no andar águas do Sena…
É negra a sua farinha!
Orai por ele! Tende pena!
Pobre Moleiro da Saudade…

Ó minha
Terra encantada, cheia de Sol,
Ó campanários, ó Luas Cheias,
Lavadeiras que lavas o lençol,
Ermidas, sinos das aldeias,
Ó ceifeira que segas cantando,
Ó moleiro das estradas,
Carros de bois, chiando…
Flores dos campos, beiços de fadas,
Poentes de Julho, poentes minerais,
Ó choupos, ó luar, ó regas de Verão!

Que é feito de vocês? Onde estais, onde estais?

Ó padeirinhas a amassar o pão,
Velhinhas na roca a fiar,
Cabelo todo em caracóis!
Pescadores a pescar
Com a linha cheia de anzóis!

Zumbidos de vespas, ferrões de abelhas,
Ó bandeiras! Ó Sol! Foguetes! Ó toirada!
Ó boi negro entre capas vermelhas!
Ó pregões d'água fresca e limonada!
Ó romaria do Senhor do Viandante!
Procissões com música e anjinhos!
Srs. Abades d'Amarante,
Com três ninhadas de sobrinhos!

Onde estais? Onde estais?

Ó minha capa de estudante, às ventanias!
Cidade triste agasalhada entre choupais!
Ó dobres dos poentes, às Ave-Marias!
Ó Cabo do Mundo! Moreira da Maia!
Estrada de Santiago! Sete-Estrelo!
Casa dos pobres que o luar, à noite, caia…
Fortalezas de Lipp! Ó fosso do Castelo,
Amortalhado em perrexil e trepadeiras,
Onde se enroscam como esposos as lagartas!
Sr. Governador a podar as roseiras!
Ó Bruxa do Padre, que botas as cartas!
Joaquim da Teresa! Francisco da Hora!
Que é feito de vós?
Faláveis aos barcos que andavam, lá fora,
Pelo porta-voz…
Arrabalde! Marítimo da França,
Conta-me a história da Fermosa Magalona,
E do Senhor de Calais,
Mais o naufrágio do vapor Perseverança,
Cujos cadáveres ainda vejo à tona…
Ó farolim da Barra, lindo de bandeiras,
Para os vapores a fazer sinais,
Verdes, vermelhas, azuis, brancas, estrangeiras,
Dicionário magnífico de Cores!
Alvas espumas, espumando a frágua,
Ou rebentando, à noite, como flores!
Ondas do Mar! Serras da Estrela d'água,
Cheias de brigues com pinhais…
Morenos mareantes, trigueiros pastores!

Onde estais? Onde estais?

Convento d'águas do Mar, ó verde Convento,
Cuja Abadessa secular é a Lua,
E cujo Padre-capelão é o Vento…
Água salgada desses verdes poços,
Que nenhum balde, por maior, escua!
Ó Mar jazigo de paquetes, de ossos,
Que o Sul, às vezes, arrola à praia:
Olhos em pedra, que ainda chispam brilhos!
Corpo de Virgem, que ainda veste a saia,
Braços de mães, ainda a apertarem braços de filhos!
Noiva cadáver ainda com véu…
Ossadas ainda com os mesmos fatos!
Cabeça roxa ainda de chapéu!
Pés de defunto que ainda traz sapatos!
Boquinha linda que já não canta…
Bocas abertas que ainda soltam ais…
Noivos em núpcias, ainda, aos beijos, abraçados!
Corpo intacto, a boiar (talvez alguma Santa…)
Ó defuntos do Mar! Ó roxos arrolados!

Onde estais? Onde estais?

Ó Boa Nova, ermida à beira-mar,
Única flor, nessa vivalma de areais!
Na cal, meu nome ainda lá deve estar,
À chuva, ao vento, aos vagalhões, aos raios.
Ó alto da Senhora, coberto de luzes!
Ó poentes da Barra, que fazem desmaios…
Ó Sant'Ana, ao luar, cheia de cruzes!
Ó lugar de Roldão! Vila de Perafita!
Aldeia de Gonçalves! Mesticosa!
Engenheiros, medindo a estrada com a fita…
Água fresquinha da Amorosa!
Rebolos pela areia! Ó praia da Memória!
Onde o Sr. Dom Pedro, Rei soldado,
Atracou, diz a História,
No dia… não estou lembrado;
Ó capelinha do Senhor d'Areia,
Onde o Senhor apareceu a uma velhinha…
Algas! Farrapos do vestido da Sereia!
Lanchas da Póvoa, que ides à sardinha,
Poveiros, que ides para as vinte braças.
Sol-pôr, entre pinhais…
Capelas onde o Sol faz mortes, nas vidraças!

Onde estais?

Ilustração 8

Este poema tem emoções sentidas e vividas pelo próprio poeta, tem passado próprio, ao contrário dos outros dois, que continham basicamente observações, momentos vividos da parte de fora. Como de costume está carregado de simbolismos e metáforas, mas quando desvendados apercebemo-nos de quanto este poema é real, histórico e passado.

"Lusitânia no Bairro Latino" é o terceiro capítulo do livro *Só,* sendo este um diário das terras e gentes que Nobre passou e conheceu no seu curto período de vida. Quanto à sua estrutura ela é incerta, tal como a vida! Mas nunca deixa um verso sem rima. O mais interessante do poema é a visita guiada que nos faz, com pequenos pormenores que são o suficiente para entendermos do que fala.

O poeta começa o poema no presente, intitula-se de Lusíada e sente-se só por estar em França longe da família e dos amigos. Depois faz um *flashback* e volta ao seu passado mais remoto, simbolizado pela "Torre de Leite", que era a sua mãe, e as oliveiras que davam azeite simbolizam a comida e tudo o que lhe está ligado, refeições em família, passeatas, etc.

Mas Nobre volta à realidade, à sua triste realidade, e por isso é que diz "os castelos caíram do Ar", porque os sonhos que tinha pensado realizar (os castelos) ruíram, pois

Ilustração 9

nesta altura já tinha conhecimento da doença de que padecia, e ele tinha bem noção do que tal acarretava naquela época. Para além da doença é a solidão, o afastamento dos seus entes que mais lhe dói, primeiro em Coimbra (que ele simboliza pelo rio Mondego) e depois em Paris (cidade unificada pelo rio Sena).

Depois volta às memórias do país que deixou, da sua vida rural e também dos momentos urbanos junto ao mar, e ainda enuncia algumas localidades como Amarante, Cabo do Mundo, Moreira da Maia.

A estrada de Santiago é actualmente a Quinta de Santiago. O Castelo de Leça, actualmente posto da Polícia Marítima, é edificado no poema como "Fortalezas de Lipp", tendo sido habitado pelo conde Lippe. O farolim da Barra é o ainda farol da Boa Nova. E a Ermida de S. João da Boa Nova, o ponto mais alto de Leça, mesmo ao pé do farol, acarinha hoje alguns monumentos ao poeta, que lá ia observar toda a Leça da Palmeira e o seu grande mar e areal.

A "Bruxa do Padre" era a Maria Cuca, antiga criada do padre, Arrabalde, Zé Rabalde, era um velho embarcadiço e pescador que lhe chegou a alugar uma casa em Leça. Joaquim da Teresa e Francisco da Hora eram também gente da sua vida estival balnear.

A viagem prossegue com a alusão ao rio doce na Amorosa e à praia do Mindelo, ou da Memória, como refere o poeta, oficialmente denominada de praia de Pampelido, onde D. Pedro desembarcou com os liberais.

Nobre fala também da beleza do mar, comparando as suas ondas a "serra da Estrela", pois tal como esta no Inverno são brancas. Ainda assim, António Nobre não foi capaz de resistir e escreveu sobre a tristeza marítima, as mortes dos pescadores, os gritos dos vivos que perderam os seus e choram ao mar para que lhes traga de volta quem lhes tirou.

O verdadeiro artista não inventa, vê.

Sophia de Mello Breyner

Raul Brandão (1867-1930)

O tempo em que viveu…

Brandão nasceu a 12 de Março de 1867 na zona típica piscatória da Cantareira, na Foz do Douro. Foi neste canto litoral nortenho onde o rio se funde no mar que o escritor cresceu e encontrou a sua musa, a sua inspiração de sempre e para sempre.

Ilustração 10

Embora não se tenha ligado nunca à vida do mar, tirando o exemplo literário, ele tem na família dois marcos importantíssimos: o avô e o pai. O avô, pescador de profissão e por sobrevivência, desaparece da sua vida num dia de temporal com toda a tripulação que o acompanhava… e será esta a questão que ele irá sempre focar.

Não foi grande amante do sistema de ensino vigente, pois não gostava de todo o ambiente rígido, autoritário e de terror que reinava. Ele gostava mais das coisas simples, da vida rural, do trabalho duro, ou seja, do mundo real.

Ainda chegou a frequentar o Curso Superior de Letras, mas por pressões da mãe[2] acabou por ingressar na Escola do Exército e seguir carreira militar. Mais uma vez, e pelos mesmos motivos relacionados com o colégio, Brandão não se vai sentir à vontade no mundo militar, mas será através dele que encontrará sustento e conhece o grande amor da sua vida, que o irá acompanhar até ao seu último suspiro.

Apesar do seu descontentamento profissional consegue consolidar o seu gosto com as letras colaborando com vários jornais da época e escrevendo peças de teatro e outras obras.

O seu percurso geográfico estende-se por todo o Portugal, pois começa no Porto, segue-se Mafra, com a Escola Prática de Infantaria, depois Guimarães, como alferes, seguidamente Lisboa, para dar azo à sua vertente literária, de novo Guimarães, Porto e Lisboa. Reforma-se como major, e começa a sua verdadeira carreira literária, como sempre ambicionara, e aí irá percorrer o "País à beira-mar plantado" de lés a lés.

Ilustração 11

A 5 de Dezembro Brandão dá o seu último suspiro. Embora um pouco esquecido por todos nós, talvez por não ser surrealista, sonhador, poeta, ele foi uma das nossas mentes brilhantes, e deve ser lembrada a sua obra.

A obra…

Brandão tem uma vasta obra editada e extremamente variada, quer quanto ao tipo, pois vai de meras participações em alguns jornais e revistas da época até ao teatro, quer quanto ao tema abordado, versando sobre história, passando pela ficção e acabando na política. No entanto algumas obras se destacam no seu grande rol produtivo, entre as quais *El-Rei Junot, Os Pescadores* e *Húmus.*

Estas três obras resumem em si todo o seu estilo de obra feita, mas como o presente trabalho visa analisar o mar foram escolhidas as suas duas obras que sobre ele mais incidem: *Os Pescadores* e *As Ilhas Desconhecidas*. Foram, entre as suas obras, as que mais tarde foram editadas, 1923 e 1926, respectivamente, mas é nelas que melhor se descobre, se percebe e entende o homem que está para além do escritor.

A análise…

Brandão catalogou as suas obras como sendo da sua fase fantasma ou da sua fase de luz. *Os Pescadores* e *As Ilhas*

Ilustração 12

Desconhecidas inserem-se sem sombra de dúvida na sua fase de luz, do bom e do belo, pois exaltam o que de mais simples há na vida: a vivência e sobrevivência dos povos.

Os Pescadores saíram à rua em 1923 e *As Ilhas Desconhecidas* em 1926, e foram fruto de um périplo feito pelo escritor na companhia da sua esposa a toda costa, desde Caminha até Sagres, e do continente e ilhas respectivamente. É certo que, nas palavras do mesmo, "não há um mar, mas vários mares", no entanto não é o mar que é diferente mas sim as gentes. É o mar que as alimenta, mas são as gentes que lhe dão vida…

Em toda a extensão desta obra Brandão revela-se não um escritor, mas um autêntico cronista, podendo-se comparar mesmo com um grande nome literário português, dizendo-se que Brandão é provavelmente o Fernão Lopes da modernidade. Ele não se limita a descrever o que vê, e, tal como Fernão Lopes, dá vida aos sentimentos que o próprio escritor vive e fá-los transparecer no texto com tal realidade que o leitor consegue idealizar a situação e vivê-la, senti-la. Ver é fácil, fazer os outros ver pela escrita é que não!

É provavelmente o valor que ainda não foi reconhecido até hoje e é de extrema importância: é que para além do valor literário estas duas obras têm valor histórico, fundamental para percebermos nos dias de hoje os tempos passados.

"Há a gorda e enorme que faísca como prata e que é logo ali disposta, a cabeça para um lado e o rabo para o outro, camada de sal e camada de sardinha nos cestos canastreiros; há a mais moída e pequena, que se vende aos montões para a gente pobre, e a despedaçada e calcada que, com as tripas e as cabeças, se aproveita para estrume. Cheira que tresanda! E mais gritos e maior balbúrdia…– Seis tostões! Um quartinho! Estripam-na, lavam-na em água do mar, dividem-na em grande, média e miúda. Mulheres a escorrer salmoura carregam-na à cabeça e correm para a fábrica com os filhos nus às saias (...)"

"Só tendo a morte quase certa é que o poveiro não vai ao mar. Aqui o homem é acima de tudo pescador. Depende do mar e vive do mar: cria-se no barco e entranha-se de salitre."

Já n'*As Ilhas Desconhecidas* a questão estende-se a outro campo; é que as cores das ilhas aficcionam o escritor, e ele consegue praticamente pintar ao pormenor todas as imagens que visiona. O seu cuidado cromático é tanto que ele mais do que pinta, pois o pormenor é de tal modo minucioso que se pode dizer que, se Brandão fizesse hoje a viagem, ao invés de escrever um livro faria antes um documentário fotográfico.

"O mar desmaia, mais etéreo que o céu, diluindo pouco a pouco no azul o doirado das nuvens. Uma luz difusa estremece no arrepio da superfície. É uma manhã delicada – um pedaço de céu azul-claro que se não distingue do mar azul-claro… acolá um farrapo de névoa embrulhou-se na água dum azul quase cinzento e não a larga: o Faial, à distância, é uma mancha transparente, e o Pico passa a meus olhos por diferentes gradações, desde o azul nascido ao violeta. Névoas prendem-se aos calhaus negros, aos montes dramáticos, ou derretem-se de repente na água em rápidos chuveiros. No céu há um azul entre as nuvens tão ensaboado que mal se distingue, um azul entre nuvens azuis estendidas, com interstícios mais claros, e logo por cima pequenos estratos amontoados… Mas tudo isto desvanecido, tudo isto através da neblina quase a desaparecer. É uma manhã para se respirar, devagarinho. O mar é ainda neblina, o céu todo neblina; só anda algum azul misturado ao branco e alguma luz que se coa pelas nuvens (...)"

Apesar do enquadramento apolíneo que Brandão faz das referidas obras é curioso verificar a visão dualista pessoal tão marcada do mar. Se o mar é a alegria e a maravilha durante o dia, é a incógnita e o terror durante a noite. E este tipo de depressão *versus* euforia é muito explorado, principalmente n'*As Ilhas Desconhecidas.* No entanto, no que se reporta aos pescadores, o resultado do mar é sempre obra do acaso, do destino e do divino independentemente de ser dia ou noite.

É impressionante a forma como Brandão consegue dramatizar e encarnar a vida dura piscatória quer da parte da pesca quer da parte da venda, que cabia às mulheres: a pesca da baleia nos Açores, do cação, faneca, sável, salmão e tainha em Caminha, a pescada e a sardinha em Vila Praia de Âncora, a venda da sardinha na Póvoa.

"Todas as povoações de pescadores que conheço estão arruinadas. Façamos as contas: os de Valbom, mortos; os de Esposende, mortos; mortos os da Foz; os de Mira com quatro companhas em vez de quinze, e os da Póvoa que perderam todos os seus costumes, arruinados e fugindo para o Brasil a para África, e por toda a costa portuguesa a pesca rareia. Como temos o condão de estragar tudo, empobrecemos as populações da beira-mar, para enriquecer meia dúzia de felizes. Cultivar o mar é uma coisa – é ofício de pescadores; explorar o mar é outra coisa – é ofício de industriais.

Ilustração 13

Como vivem estes homens? Agrupam-se no extremo sul da povoação. Roupas a secar, interiores que são pocilgas, casebres com uma porta e uma janela, e alguns só com uma porta e um postigo aberto na porta. Trapos, velhas redes, raias escaladas ao sol enfiadas num pau. Ao lado apodrecem barcos e estende-se o sargaço. As mulheres escorrem salmoura e por toda a parte há restos de sardinha e filharada. A vida pulula, a vida pródiga e incessante. Dentro dos case-

bres, uma salinha com uma dependência, a camarata, onde dorme o casal, e o falso, para guardar o que ele tem de mais precioso, as redes. A caixa, alguns bancos. Debaixo da cama, o berço dos filhos e panais velhos. A cozinha mete medo, com caldeira de cozer a casca, o forno e os potes de ferro. De noite tudo isto é alumiado pela luz da graxa de peixe, que enfuna as paredes e cheira que tresanda.

Ilustração 14

Eis como vivem estes homens. Como morrem dizia-o, muito melhor do que eu, o velho cemitério da Póvoa, que já não existe. Ia-se passando de túmulo em túmulo e lia-se sempre: – António Libó, morto no mar; Francisco Perneta, morto no mar; José Mouco, morto no mar… De onde a onde havia uma redoma de vidro com alguns ossos brancos e mirrados que tinham dado à costa. E depois seguiam-se os letreiros – sempre! sempre! – Domingos Reigoiça, morto no mar; Joaquim Monco, morto no mar… Todos eles vivem no mar – e morrem no mar."

É curioso verificar, apenas neste excerto, a confusão de ideias marcada pela má organização gramatical que o escritor emprega e pelas frases curtas e repetitivas. Mas tudo é propositado, pois o objectivo é precisamente fazer o leitor visualizar o sufoco de vida, a qualidade de vida reduzida que faz pasmar devido a tantas carências.

Este sufoco de vida é mostrado com muita realidade num filme português dos anos 40 de Leitão de Barros chamado *Ala-Arriba!* É, tal como a obra de Brandão, um documentário de viva intensidade mas limitado ao espaço, focando apenas as gentes da Póvoa de Varzim.

O mar é nas duas obras, *Os Pescadores* e *As Ilhas Desconhecidas*, um elemento constante, presente e fundamental, sem ele simplesmente não havia texto, não havia vida! Aparece sempre ligado ao trabalho, aos pescadores, como forma e meio de vida, mas é também simultaneamente leito de morte.

Quando as obras se fundem…

É certo que quer António Nobre quer Raul Brandão, apesar de terem nascido na mesma época, de terem crescido no mesmo lugar e de terem, inclusive, sido colegas, têm uma obra diversa comparativamente.

No entanto, quando analisadas com atenção verificamos que o mar é o elemento que os une. Toda a sua mística de morte e vida os envolve, fazendo que cada um viva e transcreva isso à sua maneira: Nobre de forma mais simbolista e poética, Brandão com o seu realismo e visão fotográfica.

Ilustração 15

Mas algo curioso é também o foco que ambos fazem a grandes símbolos dos sítios por onde passam, como seja, por exemplo, as fortalezas de Lippe, que são focadas pelos dois autores, apesar de Nobre se ter cingido à de Leça e Brandão expandir-se por toda a costa. Claro que tudo se explica com a finalidade dos mesmos trabalhos e mesmo até de personalidades, um tinha como objectivo fincar-se na sua infância, outro era mostrar o que existia.

A forma de abordagem ao mar é um pouco desvendada também pelo tipo de vida dos dois, pois Nobre soube desde cedo da sua sentença de morte, o que o levou a procurar algo que o sublimasse de toda a sua tristeza permanente. Já Brandão vivia mais com o peso da realidade que o envolvia, entristecia-se com a tristeza dos outros.

Mas algo os une de forma quase doentia: o mar como forma de evasão e de expressão! É neste elemento onde tudo se une, vida e morte, dia e sol, luz e penumbra, que os dois escritores se debruçam para as suas evasões literárias e psicológicas.

Bibliografia

CASTILHO, Guilherme de, *Vida e Obra de António Nobre,* Lisboa, Livraria Bertrand, 1979.
CASTILHO, Guilherme de, *Vida e Obra de Raul Brandão,* Lisboa, Livraria Bertrand, 1978.
Conhecer Portugal, Softideia. Câmara Municipal de Matosinhos.
Diciopédia 2002, Porto Editora.
Encarta 98 Encyclopedia, Microsoft.
LEMOS, Esther de, "António Nobre", in *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura,* Lisboa, Verbo, 14.° vol., s. d., pp. 166-168.
LEMOS, Esther de, "Raul Brandão", in *Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura,* Lisboa, Verbo, 3.° vol., s. d., pp. 1797-1798.

Notas

[1] Embora esteja no registo da Igreja de Santo Ildefonso, no Porto, a data de 7 de Agosto. No entanto considera-se verídica a data de 16 de Agosto, conforme apontada pelo seu pai.
[2] Que, segundo Aquilino Ribeiro, "gostava de ver o seu menino fardado".

A Influência do Mar na Cultura da População de Luanda

Trabalho realizado por:
• *José Gabriel*

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

1 – INTRODUÇÃO

Para darmos o nosso contributo efectivo às Jornadas do Mar 2004, propusemo-nos fazer uma abordagem sucinta e simples sobre a influência que o mar tem na cultura da população de Luanda.

Luanda é uma das províncias da República de Angola. A capital desta província com o mesmo nome é, concomitantemente, a capital do país, a qual é banhada pelo oceano Atlântico.

Falar da influência do mar na cultura da população de Luanda é indubitavelmente falar do seu quotidiano.

No entanto, importa salientar que actualmente a população de Luanda, na sua generalidade, não conserva na plenitude os seus valores culturais genuínos, situação que é fruto da modernidade e do êxodo populacional do interior para o litoral, em busca de melhores condições de vida e de segurança, devido à guerra que assolou o país por cerca de 30 anos.

Nesta conformidade, procuraremos desenvolver o nosso tema baseando-nos fundamentalmente nas tradições, hábitos e costumes da população da ilha do Cabo de Luanda, que sofreu pouca influência cultural externa.

Entretanto, no princípio, como é óbvio, daremos realce à origem da República de Angola moderna, à fundação de Luanda e à caracterização genérica da cultura actual de Luanda.

Quanto ao desenvolvimento dos aspectos essenciais respeitantes à ilha de Luanda, falaremos da origem populacional, do papel fulcral da ilha na fundação de Luanda, de alguns factores culturais daquela ilha, mormente dos que envolvem o nascimento e o crescimento de uma criança, dos rituais tradicionais a aplicar às raparigas e dos ensinamentos tradicionais aos rapazes, da pesca como factor de sustentação da vida da população e das grandes e principais manifestações culturais da ilha, nomeadamente, a Festa da Ilha, ou da Kianda, a Festa da Nossa Senhora da Ilha, o Carnaval e, finalmente, a Festa das Mabangas.

Esta ordem de ideias será a essência do nosso trabalho.

2 – ORIGEM DA REPÚBLICA DE ANGOLA MODERNA

Angola é uma ex-colónia portuguesa. Foi descoberta pelo capitão português Diogo Cão, aquando da descoberta, por si, da foz do rio Zaire e estabelecimento dos primeiros contactos com o reino do Congo, em 1482.

O reino do Congo comportava os actuais territórios das Repúblicas do Congo (Brazzaville), Democrática do Congo (Kinshasa) e de Angola. A capital do reino era Mbanza Kongo, sendo actualmente a capital da província do Zaire, situada a noroeste de Angola.

Entretanto, Angola desintegrou-se do restante reino do Congo, passando a ser reino de Angola, fruto das transformações políticas, económicas e culturais que efectivamente houveram naquele reino nos finais do século XV e princípios do século XVI.

O povo de Angola é de origem étnica maioritariamente banto.

O país tem uma superfície terrestre de 1 246 700 km^2, uma fronteira marítima de 1 600 km e a terrestre de 4 837 km. Importa referir que a população angolana se estima em 12 milhões de habitantes[1], sendo que 49,3% são homens e 50,7% são mulheres.

O país é constituído por várias tribos e línguas nacionais. Entretanto, as principais são: Umbundu (a maior), Kimbundu, Kikongo e Tchókue. O português é a língua oficial. Esta desempenha um papel fulcral na comunicação e na união entre angolanos, na sua instrução e educação, na sua actividade profissional, enfim, no seu quotidiano.

Angola é um país com dependência económica externa. Obteve a sua independência política a 11 de Novembro de 1975. Desde aquela data o país mergulhou numa guerra civil que durou cerca de 30 anos. Esta guerra é a causa do adiamento do desenvolvimento multifacético do país. Com a cessação do conflito militar interno, e com a ajuda do mundo exterior, o país tem vindo a registar importantes transformações aos níveis político, económico, financeiro, cultural e social, por forma a garantir estabilidade e bem-estar e a reposição de alguns valores culturais do povo angolano.

2.1 – Síntese sobre a Fundação de Luanda e os Seus Primeiros Tempos

Conforme referimos atrás, Luanda é uma das províncias da República de Angola. A capital desta província com o mesmo nome é, concomitantemente, a capital do país, banhada pelo oceano Atlântico.

A cidade de Luanda foi fundada pelo capitão e governador Paulo Dias de Novais em 1575, na vigência do reinado de D. Sebastião.

Paulo Dias de Novais com as suas forças armadas, 100 primeiras famílias portuguesas e padres da Companhia de Jesus, instalaram-se em Luanda[2], a partir da ilha de Luanda. Em 1576, fruto da sua estratégia militar, o capitão em referência e a maioria dos seus companheiros transferiram-se para o morro da faixa continental fronteira à ilha. Neste morro edificou-se a fortaleza de São Miguel[3], marcando o início da ocupação portuguesa do litoral ao interior, fundamentalmente o reino do Ngola (rei) do Ndongo.

Entretanto, depois da curta permanência na ilha de Luanda, onde teve lugar o encontro do capitão e governador Paulo Dias de Novais com um enviado especial do Ngola, no morro fronteiro à restinga, formou-se o embrião da vila de São Paulo[4]. Disto depreende-se que Luanda, nos primeiros tempos de Paulo Dias de Novais, chamava-se vila de São Paulo. Esta foi ganhando desenvolvimento do morro ao interior e daí surgiu a cidade alta.

2.2 – Caracterização da Cultura Actual de Luanda

Luanda é a cidade mais populosa de Angola. Comporta três milhões de habitantes, com uma média de idade de 19 anos. Possui uma divisão administrativa constituída por nove municípios e uma superfície terrestre de 2 257 km^2.

Desde os primórdios da formação efectiva da respectiva cidade até à década de 60 do século XX, a cultura luandense era essencialmente traduzida em tradições, hábitos e costumes ligados ao mar.

Depois deste período histórico, surgiram mais bairros periféricos, que deram origem ao engrandecimento ainda maior da cidade. Daí que a população aprofundou a lavoura no interior, sendo esta uma das fontes de subsistência, tal como a pesca tradicional no mar. Importa salientar que a falta de chuva leva a população a pedir à Kianda para que haja chuva. A Kianda é também a deusa das montanhas e das alturas.

Luanda é uma das províncias em que a língua nacional predominante é o *kimbundu*.

O indivíduo natural de Luanda, na expressão popular, é genericamente chamado *kaluanda,* ou *kamundongo.* O *kaluanda,* ou *kamundongo,* por natureza, é um indivíduo esperto, convencido, extrovertido, exibicionista, ambicioso, inteligente e propenso a ambientes festivos.

A população de Luanda tem a sua cultura específica, embora pouco original, por força das circunstâncias. Ela manifesta-se no traje feminino, na dança, nalguns rituais a realizar quando nasce um bebé, quando alguém morre ou pretende constituir família.

Hodiernamente a população de Luanda, devido à migração, forçada pelas circunstâncias, é heterogénea do ponto de vista de origem social. No entanto, há alguma homogeneidade no tocante ao relacionamento social. Reparemos que tanto as populações forasteiras como as nativas acederam à interferência cultural, fundamentalmente ao nível linguístico, culinário, da indumentária e da dança. Este processo possibilitou, de certo modo, a comunicação e aproximação entre as pessoas de diferentes etnias. Esta realidade, de certa forma, deu origem ao desaparecimento de determinados valores culturais luandenses. Entretanto, a camada luandense da terceira idade ainda conserva a cultura genuína. Porém, tem sido difícil ou quase impossível, devido à modernidade, transmiti-la à juventude para que a possa passar de geração em geração.

3 – A ILHA DO CABO DE LUANDA

A ilha do Cabo de Luanda é a denominada ilha de Luanda. Importa salientar que do espaço administrativo territorial de Luanda fazem parte duas ilhas: a ilha do Cabo e a do Mussulo.

A ilha de Luanda situa-se no extremo oeste da baía da cidade de Luanda, a sensivelmente dois quilómetros e meio. É uma localidade com imensos atractivos turísticos, destacando-se a beleza do mar, as praias fantásticas e os estabelecimentos comerciais e culturais com arquitectura artesanal, construídos a escassos metros da praia. É uma localidade concorrida por turistas e citadinos luandenses vinte e quatro horas por dia, usufruindo-se dos seus encantos naturais e culturais, mormente na época quente (de Setembro a Abril). Por isso a ilha é tida como uma das localidades com maior índice de sinistralidade rodoviária da província de Luanda.

3.1 – Origem da População da Ilha do Cabo de Luanda

Segundo o ancião Sebastião Manuel Napoleão[5], autoridade tradicional da ilha, os autóctones ilhéus são descendentes do reino do Congo, concretamente da tribo Bacongo. Esta, actualmente, abrange as províncias do Zaire e Uíge, situadas no Noroeste de Angola.

Aquela autoridade afirma ainda que a população da ilha é uma família, constituída na base de casamento, parentesco e afinidade.

A ilha do Cabo era o feudo do rei do Congo, que mantinha nela um "governador", encarregado, entre outras coisas, de fiscalizar a colheita do zimbo, o pequeno búzio que constituía a "moeda" mais corrente naquele reino. A ilha sempre fora habitada por pescadores e recolectores do zimbo.

No entanto, depois do contacto de Diogo Cão com o reino do Congo houve portugueses que aí se tornaram residentes. Porém, por motivos diversos, mas particularmente na sequência da invasão do reino pelos Jagas[6], que deu origem à instabilidade política do reino, muitos portugueses que aí residiam abandonaram-no e recolheram-se na ilha de Luanda.

Actualmente, a ilha é maioritariamente habitada pela população da tribo Kimbundu, tendo a pesca como sua ocupação social predominante.

3.2 – Papel Fulcral da Ilha do Cabo na Fundação de Luanda

Referimos atrás que Paulo Dias de Novais e sua gente desembarcaram na ilha de Luanda, feudo do rei do Congo, onde já residiam alguns portugueses.

A ilha representou, assim, o local do primeiro núcleo, ainda que transitoriamente, de ocupação portuguesa na orla do reino de Angola. Aí teve lugar o primeiro contacto "oficial" entre os representantes do rei de Portugal e do Ngola do Ndongo (posteriormente viria a ser o reino de Angola).

Paulo Dias de Novais obtinha informações através dos portugueses que residiam no Congo e na ilha relativamente aos poderes guerreiros e à personalidade do Ngola do Ndongo. Estas informações permitiram ao capitão e governador criar estratégias de penetração no continente a partir da ilha. Daí, paulatinamente, foi progredindo, ganhando espaço e fixando-se em território luandense.

4 – ALGUNS FACTORES CULTURAIS DA POPULAÇÃO DA ILHA DO CABO DE LUANDA

A população da ilha do Cabo mantém os seus valores culturais genuínos, pelo facto de sofrer pouca influência cultural externa, tendo em conta a sua especificidade geográfica, económica e ambiental em relação à cidade de Luanda.

A cultura da ilha traduz-se no dia-a-dia dos seus habitantes, fundamentalmente na pesca, culinária, dança, no traje e nas celebrações.

A população da ilha tem uma cultura mitológica forte, ligada essencialmente ao mar, traduzindo-se em rituais que têm vindo a ser realizados desde a Idade Média até hoje. Entretanto, relativamente a esta matéria em concreto, faremos a escalpelização de alguns rituais mais adiante no nosso trabalho.

4.1 – Aspectos Tradicionais Que Envolvem o Nascimento e o Crescimento de Uma Criança

Na camada social mais tradicional, uma mulher grávida, independentemente do seu estado de saúde, é sujeita a tratamento médico e espiritual por um *kimbandeiro* (médico tradicional). O tratamento consistirá em curar determinadas enfermidades, se as houver, e prevenir que eventuais espíritos maus de parentes já falecidos, por vingança, encarnarem no nascituro. Contudo, pode suceder que, por enraivecimento, sobretudo de almas que, em vida, tivessem sido vítimas de crime por parte de um antepassado, a criança não vingue, morrendo de tenra idade ou nascendo já morta.

Entretanto, em distinção das condições em que se operou o nascimento, recebe a criança um nome adequado, pronto a lembrar o facto preponderante que presidiu à concepção ou aconteceu na ocasião do parto. Por exemplo, dá-se o nome de Kambundu à criança que ao nascer apresenta vários nós no cordão umbilical. Chamar-se-á Kanzala a que nascer numa época de fome. Os gémeos chamar-se-ão Gingongo.

Os gémeos, pela sua extraordinária concepção, seja por encarnação de entes sobrenaturais, seja por manifestação de características especiais, seja por qualquer outra singularidade, inspiram aos pais, não o amor natural, mas uma espécie de idolatria. E os irmãos que se lhes seguem constituem a sua corte espiritual de escravos.

A existência dos gémeos, desde o nascimento ao falecimento, subordina-se a uma série de práticas rituais. Mas sempre com a existência de outros gémeos. Como são irmãos procedentes da mesma origem espiritual, só eles prestam entre si o valimento da sua essência sobrenatural. São glorificados quando nascem, quando casam e quando morrem. Não os glorificando, ressentem-se do menosprezo.

Quando nascem, e pertencendo ao mesmo sexo, o primeiro chama-se Kakulu e o imediato Kabassa (nomes em alusão aos seus mantras espirituais). Sendo um casal, chamam-se Adão e Eva.

Quanto aos pais, não podem manifestar preferências: o que se der ou fizer a um, a outro se dará ou fará também.

Entretanto, esta realidade, em nosso entender, espelha indubitavelmente que a população da ilha é detentora de uma cultura tradicional mitológica com uma componente supersticiosa considerável.

4.1.1 – Rituais a Aplicar às Raparigas

Quando uma rapariga atinge a fase da puberdade, é alvo de um controlo rigoroso por parte da mãe ou da tia com quem reside, de modo a preservar a sua virgindade.

Antigamente, as jovens eram submetidas a revistas frequentes, quer simplesmente a olho, quer com um ovo de pomba, quer com o bico de uma vela, previamente desprovida da parte extrema do pavio. Actualmente tal rigor está em declínio devido ao cristianismo.

Portanto, antes do casamento, a jovem permanecerá oito dias em casa das tintas[7], sujeita a rituais que a levam a obter o estatuto de mulher, ou seja, emancipando-a tradicionalmente.

Depois do casamento a jovem permanecerá ainda por alguns dias em casa dos seus pais e posteriormente é acompanhada pelas tias à casa dos pais do seu marido.

No dia imediato ao matrimónio, a roupa com que a mulher dormiu, sobretudo o lençol, ainda é apresentada às pessoas íntimas. Porém, só se procede assim quando a noiva se sai bem. Portanto "de primeira mão", como localmente se diz[8].

Para apresentação à família das contas de castidade, duas mulheres idóneas dormem em casa dos noivos ou, em moderna simplificação, vão logo pela manhã buscar as ditas peças de roupa. Se a prova é honrosa, o noivo deposita no lençol, que a consorte dobra cuidadosamente, dinheiro e uma garrafa de vinho fino. Se, pelo contrário, houve logro, homens há que queimam o lençol, de modo a formar um buraco, ou encetam a garrafa. Dado o caso de ter sido próprio noivo o autor do desfloramento durante o namoro, essa circunstância não impede que ele patenteie a sua satisfação, procedendo como se tivesse praticado o acto na devida oportunidade[9].

Segundo o direito consuetudinário, a mulher que, sem forte motivo, abandone o lar deve restituir o alambamento e os presentes de namoro, não interessando o tempo de convivência. Em geral tal encargo recai no consorte que vier a esposar. Permanecendo divorciada, cabe a ela ou à família o cumprimento da restituição. Porém, se a responsabilidade do divórcio impende sobre o marido, por maus tratos ou por desprezo, nada recebe dos seus gastos[10].

Relativamente à restituição dos presentes de namoro pela mulher em caso de divórcio, no nosso entender, está-se claramente perante uma sociedade tradicional machista.

Finalmente, quando do casamento nascer um bebé, a avó materna do recém-nascido estará com a jovem mãe durante um mês para a coadjuvar nos seus afazeres domésticos.

4.1.2 – Ensinamentos Tradicionais Relativos aos Rapazes

Os rapazes, tal como as raparigas, vão à escola aos 6 ou 7 anos de idade. No entanto, os rapazes aos 9 anos são obrigados a aprender a arte de pescar com os seus pais ou tios. Estes são os responsáveis pela educação e instrução dos rapazes

relativamente aos mistérios do mar, até se tornarem homens livres, capazes de se sustentarem a si próprios.

Quando um rapaz quiser namorar, manifesta o desejo ao pai ou ao tio. Apresentada a namorada e tendo os pais consentido, providenciam as condições materiais para que se faça o pedido e o consequente alambamento, exigidos pelo direito consuetudinário.

O pedido é uma carta escrita pelo jovem sob instrução do pai ou do tio, manifestando o seu desejo de contrair matrimónio, dirigida aos pais da jovem namorada. A carta é enviada num lenço branco dobrado nas extremidades, ligadas por pequenos alfinetes, com alguma quantia monetária ao critério do titular.

Os pais da jovem respondem com uma lista de exigências a cumprir pelo rapaz, que constituirão o alambamento.

O alambamento é o conjunto de bens materiais que o jovem é obrigado a providenciar, conforme as exigências, que é entregue aos pais da jovem pretendida. Inclui, entre outras coisas, mudas de panos e lenços, calças, camisas, uma esteira, um cachimbo, tabaco, bebidas caras, dinheiro e um determinado peixe muito difícil de se pescar.

Entretanto, o alambamento não é sinónimo de compra da rapariga; ele exprime apenas um tributo de honra aos pais da noiva, em demonstração de reconhecimento do quanto fizeram pela filha[11].

Realizado o matrimónio o jovem casado torna-se livre, do ponto de vista do agregado familiar, e gere o seu lar através do rendimento da pesca com os pais ou tios.

5 – A PESCA, FACTOR DE SUSTENTAÇÃO DA VIDA DA POPULAÇÃO DA ILHA DO CABO DE LUANDA

A pesca tem uma importância capital na vida das famílias ilhoas. Para um ilhéu a pesca tem duas acepções ou interpretações: uma é a pesca do ponto de vista material e outra é a pesca do ponto de vista cultural.

A pesca do ponto de vista material consiste em ser o factor de sustentação material da vida, ou seja, a base económica para o sustento das famílias através do comércio de peixe e mariscos, ao passo que a pesca do ponto de vista cultural é uma arte que comporta usos, costumes e tradições ligados ao mundo marítimo. Esta última acepção é a mais relevante.

A pesca, na ilha do Cabo, é uma profissão antiga. Remonta à Idade Média. Segundo a história de Angola, a pesca e a recolha do zimbo[12] constituíam as principais actividades dos ilhéus.

5.1 – A Pesca como Factor Económico

Referimos que a ilha era o feudo do rei do Congo e que a pesca e a recolha do zimbo eram as principais actividades. A primeira era feita, de preferência, pelos homens, quer directamente no oceano, quer no canal entre a ilha e o continente. Nas praias "mergulhando no mar a escassos centímetros", as mulheres enchiam as cestas de areia e depois separavam desta o saibro dos búzios pequenos, discernindo-se o macho da fêmea por ser mais fina e reluzente. Havia zimbos em todas as praias do Congo, mas os da ilha de Luanda eram os preferidos.

Os búzios, uma vez separados, eram armazenados em "casotas" onde o seu interior apodrecia. Importa salientar que 10 zimbos valiam 1 real. Note-se que, além do zimbo, o libongo e o sal eram também espécies de moeda que circulavam no reino do Congo.

Hodiernamente, na ilha, praticam-se dois tipos de pesca: a pesca de rasteira e a de fundo. A actividade de pesca é realizada das 19 horas até à manhã do dia seguinte, geralmente em três dias consecutivos.

O pescador ilhéu, normalmente, é um indivíduo rico. Porém, há quem que não saiba gerir os recursos resultantes da pesca, esbanjando-os na realização de festas, em maus investimentos, em poligamia, etc. No entanto, pescadores há que, com alguma cultura organizativa e experiência ao nível de gestão de recursos, possuem alguma estabilidade económico-financeira. Estes pescadores, em menor número, fazem da pesca a fonte geradora de riqueza, porque estando organizados em associação, são apoiados pelo Estado, cedendo-lhes estes barcos, peças sobresselentes e dinheiro para posterior pagamento por prestações. Diga-se, em abono da verdade, que esses são pequenos empresários.

Entretanto, há uma classe de pescadores não organizados que desenvolvem a actividade de pesca a custo próprio, sem apoio do Estado, fazendo da pesca a fonte de subsistência, sem perspectiva futura.

Contudo, na ilha, a pesca é uma actividade familiar. Passa de geração em geração. Hoje alguns filhos da ilha são tripulantes de barcos modernos e de navios comerciais e militares no país.

5.2 – Importância Cultural da Pesca

Importa salientar que a pesca não só tem valor económico mas também cultural.

A realização da pesca na ilha obedece a uma série de rituais. Prova disso é que, antes de sair para o mar, os pescadores aproximam-se da beira-mar, lavam os braços com a sua água, sorvem um pouco do líquido para não violarem o respeito devido aos espíritos do mar e não o invadirem sem antes reiterar a sua submissão.

Quando a pesca escasseia fruto da subida da maré, são realizados rituais para acalmar os espíritos do mar e restabelecer a normalidade. Desses rituais destacamos os praticados na Festa da Ilha do Cabo, que adiante descreveremos.

6 – AS GRANDES E PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES CULTURAIS DA POPULAÇÃO DA ILHA DO CABO

A cultura da população da ilha do Cabo manifesta-se nos usos, costumes e tradições que envolvem o dia-a-dia dos habitantes locais.

No entanto, dos incomensuráveis rituais que caracterizam, de forma peculiar, a cultura dos ilhéus, achamos conveniente proceder a uma abordagem concisa e clara daqueles que são principais, realizados de forma popular e que têm que ver efectiva e essencialmente com o mar, dado o tema que nos propomos desenvolver.

6.1 – A Festa da Ilha do Cabo

A Festa da Ilha do Cabo, geralmente denominada Festa da Ilha, localmente designada Festa do Kakulu ou Kianda[13], é uma grande cerimónia popular e cultural de carácter tradicional. Realiza-se à beira-mar, durante oito dias consecutivos, em Setembro de cada ano.

É organizada pela autoridade tradicional da respectiva ilha, o soba grande, sob conselho especial de um escritor e deputado, coadjuvado por um ancião curandeiro da ilha e por alguns responsáveis do governo provincial de Luanda.

Da festa faz parte toda a população da ilha em especial e, em geral, toda a população da província de Luanda. Também participam na festa os anciões convidados, representantes das restantes províncias do litoral, nomeadamente Cabinda, Zaire, Bengo, Benguela e Namibe.

A Festa da ilha, ou da Kianda, é uma cerimónia de oferendas ao mar *(kianda).* Tem como objectivo pedir protecção da vida das famílias ilhoas perante calamidades naturais (marés) e endemias e pedir que haja produção e produtividade pesqueiras na ilha.

A festa, no primeiro dia, começa à meia-noite. Desta hora até de manhã, fazem parte dela, exclusivamente, o soba grande, os anciões e o curandeiro da ilha e os anciões convidados. Esta exclusividade traduz-se na realização, naquele período, de rituais de carácter secreto, ou seja, rituais exorcistas e ocultistas.

No dia seguinte, de manhã, a população em geral poderá livremente participar da festa, até ao último dia.

Ao longo da praia, desde a barra do Kwanza até ao farol da ilha, estendem-se mesas com alimentos diversificados, bebidas (fundamentalmente os vinhos de qualidade) e outros produtos próprios para ambientes festivos.

A celebração é um exorcismo para acalmar os desejos de Kianda, caprichosa e insaciável, e que se for agraciada dorme calma e por muito tempo. Dança-se, canta-se, come-se e atira-se ao mar o melhor vinho e as melhores carnes. Sacrificam-se animais, que se esvaem em sangue sobre a areia. Oferecem-se-lhe flores e frutos para acalmar a sua sede e o seu apetite, a fim de que Kianda durma, saciada e ébria, evitando-se assim a *kalema*[14], a onda gigante que arrasa a costa e que é a desgraça dos pescadores.

A festa também é uma cerimónia de iniciação para os jovens e para as crianças. O próprio facto de se querer ser pescador é um desafio à senhora dos mares, que implica um gesto de submissão permanente que deve ser recordado todos os dias.

Portanto, importa salientar que os rituais levados a cabo nesta festa mostram claramente o lado mitológico da cultura da população da ilha do Cabo de Luanda.

6.2 – A Festa da Nossa Senhora do Cabo

Após a realização da Festa da Kianda, em Setembro, consequentemente, são feitos os preparativos para a Festa da Nossa Senhora do Cabo, a ter lugar, geralmente, na segunda semana do mês de Novembro.

Há diferenças entre a primeira festa e esta última. A primeira é o facto de a Festa da Kianda ser de carácter tradicional e a de Nossa Senhora ser de carácter religioso e que nesta não há lugar ao ocultismo e exorcismo que são o fundamento da Festa da Kianda. A segunda diferença é que os participantes da Festa da Nossa Senhora do Cabo são, essencialmente, todos habitantes locais. Importa reiterar que o fundamental na Festa da Nossa Senhora do Cabo é a procissão. Esta realiza-se no mar com barcos e traineiras.

A procissão percorre todo o litoral da ilha do Cabo e acaba no interior da mesma com o culto na Igreja da Nossa Senhora do Cabo.

6.3 – O Carnaval

O Carnaval é uma festa cultural popular. Realiza-se em Fevereiro todos os anos.

A nível da província de Luanda, o Carnaval tem tido lugar na avenida marginal, realizado através de desfiles de grupos carnavalescos dos municípios integrantes. Tem sido uma grande festa popular, que atrai todos os cidadãos para o local do evento, sem olvidar que inúmeras vezes o grupo carnavalesco União Mundo da Ilha do Cabo se consagrou vencedor do evento. Por isso, tem sido e é um grupo de referência obrigatória na história do Carnaval luandense.

Nas comemorações do Carnaval, o grupo carnavalesco em destaque tem vindo a exibir rituais folclóricos e alegóricos que simbolizam, de certo modo, o mundo marítimo, essencialmente a pesca, razão pela qual o grupo é digno de respeito e consideração na sociedade luandense.

6.4 – A Quarta-Feira das Mabangas

A Quarta-Feira das Mabangas[15] é o nome que se dá à festa tradicional que tem sido realizada na praia, numa quarta-feira, coincidindo com a quarta-feira de Cinzas no calendário litúrgico. Tem tido lugar depois do Carnaval.

A Festa das Mabangas tem os mesmos propósitos que a Festa da Kianda. Porém não é alargada, porque se comemora num só dia e os participantes são os habitantes da ilha, exclusivamente.

7 – CONCLUSÃO

Importa salientar que a história da cultura do povo angolano carece, obviamente, de uma bibliografia, fruto do fraco desenvolvimento humano, ou seja, do alto nível de iliteracia. No entanto, é compreensível se tivermos em conta os contextos políticos que o país viveu.

O país esteve mergulhado numa conflitualidade civil armada por cerca de 30 anos. Esta realidade foi a principal causa do grave adiamento do desenvolvimento humano do país.

Por isso, até à presente data, as fontes da nossa história cultural são orais e transmitem-se de geração em geração.

Por esta razão, o nosso trabalho apresenta um fraco nível de cientificidade, tanto na sua estruturação como na fundamentação dos assuntos expostos.

Entretanto, com a nossa humildade e simplicidade, podemos afirmar que atingimos o objectivo que nos propuse-

mos, que é de proceder a uma abordagem sobre a influência que o mar tem na cultura da população de Luanda.

BIBLIOGRAFIA

AMARAL, Ilídio do, *O Consulado de Paulo Dias de Novais. Angola no Último Quartel do Século XVI e Primeiro do Século XVII,* Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical, 2000.
RIBAS, Óscar, *Temas da Vida Angolana e Suas Incidências,* Luanda, Edições Caxinde, 2002.
MENDILUCE, José Maria, *O Mistério da Ilha de Luanda,* Luanda Editora, 2002.

Outras fontes consultadas:

Manuais de história de Angola do ensino de base.
Manuais de geografia de Angola do ensino de base.
Conversas com as autoridades tradicionais da ilha do Cabo de Luanda.

Notas

[1] Censo feito em 1992, aquando das primeiras eleições.
[2] Na altura chamava-se Loanda.
[3] Actualmente é Museu das Forças Armadas.
[4] AMARAL, Ilídio do, *O Consulado de Paulo Dias de Novais,* Lisboa, Instituto de Investigação Científica Tropical, 2000, p. 99.
[5] Soba grande da ilha do Cabo de Luanda, detentor de poderes administrativos tradicionais.
[6] Povos guerreiros do centro de África.
[7] Quarto onde a jovem permanecerá sob controlo das suas tias.
[8] RIBAS, Óscar, *Temas da Vida Angolana e Suas Incidências*, Luanda, Edições Chá de Caxinde, 2002, p. 35.
[9] Idem, p. 35.
[10] *Ibidem.*
[11] *Ibidem*, p. 33.
[12] Era uma espécie de moeda mais utilizada no reino do Congo.
[13] Sereia, deusa mitológica do mar.
[14] Maré alta.
[15] Mariscos, amêijoas.

A Estratificação Social na Orla Marítima de Vila Nova de Gaia

Trabalho realizado por:

- ***Afonso Ricardo Rocha de Sousa***
- ***Jorge Marques Freitas***
- ***José Miguel Pinto Ferreira***

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Desde manhã à noitinha
Sou embalado pelo mar
Desta vida de reveses
Durante meses e meses
O meu sonho é só pescar
Viver quase todo o ano
Sobre as ondas do oceano
Traiçoeiro e sedutor
Há-de ser a maior glória
A mais brilhante vitória
Do humilde pescador
Rema, rema pescador
Cada vez com mais ardor
Lança as linhas à sua sorte
Será triste o seu fadário
Levar a cruz ao calvário
Pescar sempre até à morte
Nesta vida tão ingrata
Uma saudade me mata
São lembranças do meu amor
Se trabalho noite e dia
É para vos dar alegria
A fome aos filhos matar
Mas se enruga a tempestade
Aumenta a minha saudade
Cruel, tirano e mortal
O pescador reza a Deus
Pelo sossego dos seus
E pela glória de Portugal.

Fado do Chico Francês

Notas introdutórias

A vida do português esteve, desde sempre, ligada ao mar. Durante séculos dominámos as técnicas, a arte de navegar e os mares de todo o mundo. Conquistámos terras e construímos uma riqueza ímpar, que nos deu poderio sobre os outros povos, aos mais diversos níveis, apenas comparado com o dos nossos vizinhos espanhóis. As nossas tradições estão, desde então, fortemente ligadas ao mar e enraizadas no litoral do território.

Fonte de subsistência e trabalho árduo para uns, divertimento para outros, o mar assume um papel preponderante na história portuguesa, nomeadamente junto dos centros urbanos, onde pudemos apreciar mais profundamente as diferentes formas de utilização e adaptação do homem a este meio.

O tema destas jornadas, "O Mar – Um Oceano de Oportunidades", levou-nos desde cedo a pensar num estudo ligado à população e à sua caracterização sociológica. Assim, decidimos debruçar-nos sobre a estratificação social na orla marítima de Vila Nova de Gaia.

A escolha deste concelho foi propositada, pois reúne todas as condições que, na nossa opinião, são essenciais para o tema: tem a praia da Granja, sobejamente conhecida no século passado como a "praia dos ricos", e dois pólos piscatórios de renome nacional como são, ou foram, a Afurada e a praia da Aguda.

A praia da Granja, desenvolvida por famílias ricas e nobres deste país e frequentada por altas personalidades portuguesas da política, da aristocracia e das artes, foi, desde cedo, um destino obrigatório dos veraneantes, que lá se fixavam nos meses de ócio.

A Afurada, por sua vez, foi desde os seus primórdios uma terra de gente simples e ligada ao mar. Terra de sacrifícios, de enormes privações, até de fome... Mas também terra de destemidos e de muitas histórias para contar. Igual a si própria, esta freguesia prima por se manter quase inalterada, apesar da proximidade da metrópole e do desenvolvimento.

As vidas antagónicas de gentes que moravam tão próximas e a sua relação com o mar são o tema que nos propusemos abordar; os relatos e depoimentos recolhidos são, mais do que histórias, parte da cultura destas gentes.

Granja

Origens

O lugar da praia da Granja pertence à jovem vila[1] de S. Félix da Marinha, concelho e comarca de Vila Nova de Gaia. Até à década de 60 do século XIX era uma praia praticamente desconhecida e a zona circundante quase desabitada. Com a passagem do caminho-de-ferro, que passou a ligar Campanhã a Santa Apolónia – em 4 de Julho do ano de 1864 –, a praia, que possuía as características naturais para uma excelente praia de banhos, despertou o interesse de Fructuoso José da Silva Ayres, homem abastado de então. Fructuoso Ayres tinha adquirido a Quinta da Granja

a 31 de Dezembro de 1860 aos frades agostinianos do Mosteiro de S. Salvador de Grijó e, após restaurar a casa conventual, começa a edificar a zona envolvente.

Em pouco tempo, os escassos palheiros e moinhos onde residiam os pescadores e as suas famílias deram lugar às primeiras sete construções que serviram de residência aos sete filhos de Fructuoso Ayres.

A esta poderosa família juntam-se outras, na maioria do Porto e de Lisboa, que, com a coordenação de Fructuoso Ayres, começam a ocupar os terrenos junto à praia e à Quinta da Granja, construindo imponentes edifícios ou elegantes "chalés". Mas a criatividade e dinamismo daquele homem não se ficaram por ali, sendo responsável pela construção da Capela de Santa Cruz, do Hotel da Granja e do casino (ou do *club,* como eles lhe chamavam), bem como de uma série de vias que facilitaram muito a circulação naquela área.

Viviam numa sociedade perfeitamente organizada, em que os banhistas eram ao mesmo tempo os proprietários e representavam na comunidade o exército, a polícia, o escrivão da Fazenda e a repartição de obras públicas[2]. Era numa espécie de câmara municipal constituída pelos habitantes, a Sociedade Recreativa, ou Assembleia da Granja, que se tomavam decisões relativas a todas as despesas, desde as gerais, à fonte existente na altura, ao casino por eles construído, à igreja, ao mercado e à limpeza das ruas, bem como aos empreendimentos a fazer. Constituía, de facto, um perfeito exemplo de administração local.

As gentes

As pessoas que passaram a frequentar a Granja, todas da classe mais alta da sociedade, vinham das mais variadas áreas, da família real, da aristocracia, da política, do exército e das artes. Entre os muitos frequentadores da Granja destacamos, a título de exemplo, D. Maria II, D. Luís Filipe, Mouzinho de Albuquerque, D. Afonso de Bragança, duque do Porto, Anselmo Braancamp, Almeida Garrett, o "grupo dos cinco" – Antero de Quental, Oliveira Martins, Ramalho Ortigão, Eça de Queirós, Guerra Junqueiro – e, já nos nossos dias, Sophia de Mello Breyner Andresen.

Apesar de todos serem provenientes das classes mais altas da sociedade e na altura as relações serem revestidas de muitos formalismos, a Granja era uma comunidade em que todos conviviam de forma próxima e informal. Ali todos se conheciam, apertavam a mão e frequentavam as casas uns dos outros, como uma grande família que habitava a praia nos meses de Verão e a deixava em Novembro.

Enquanto ali estavam, não se limitavam a "ir a banhos". Iam às corridas de cavalos a Matosinhos, jogavam à bola e ao *croquet* nas clareiras terraplenadas da grande floresta de pinheiros, organizavam *rally papers* a cavalo, ou simplesmente juntavam-se em alegres fados e guitarradas nas varandas das magníficas casas. Mas isto não chegava a Fructuoso Ayres, e com a ajuda da Sociedade Recreativa construiu-se um *club* com salão para cerca de trezentas pessoas; era uma espécie de casino onde passavam divertidos serões.

Fructuoso Ayres, o fundador da praia da Granja, morre em 1881, tornando-a numa "(...) povoação diamante, uma estação 'bijou', uma praia de algibeira (...) a mais graciosa, a mais fresca, a mais asseada das estações de recreio em Portugal". Assim a descreve Ramalho Ortigão no seu livro *As Praias de Portugal,* em que dedica sete páginas àquela praia.

Não obstante o desaparecimento do fundador, o desenvolvimento daquele local não estagnou. Os descendentes dos primeiros habitantes da praia mantiveram o elevado nível das pessoas que por lá passavam. Com a implantação da República a Granja sofre uma ligeira decadência, mas os investimentos continuam a ser feitos e até à década de 50 continua a ser uma praia de elites, frequentada por pessoas da mais alta sociedade.

O casario

Apesar de o mar ter sido um marco preponderante no desenvolvimento das duas praias, somos unânimes em afirmar que ele influenciou de forma muito distinta uma e outra zona. Por um lado, o mar calmo, a beleza e o estado quase selvagem do areal da Granja despertaram o interesse de poderosas famílias, que fizeram da Granja uma praia para poucos, rodeada de casas cuja beleza nos deixa ainda hoje maravilhados. Por outro, as condições propícias à prática da actividade piscatória fizeram da Afurada o principal centro piscatório do concelho, crescendo à sua volta um bairro de pescadores.

O casario da Granja na época de Fructuoso Ayres é o que ainda hoje, quase século e meio depois, se pode encontrar. São lindíssimas construções, algumas com brasões de armas, que espelham o luxo em que viviam os seus proprietários. Caminhando por breves minutos nas largas avenidas da Granja encontramos amplas casas de dois ou três pisos, com janelas ornamentadas e viradas ao mar, todas com as suas varandas e os seus "chalés".

Inserido numa rede de ruas geometricamente planeadas, cada edifício tem o seu próprio terreno envolvente, como que o seu "cantinho", e os muros e as heras protegem os seus habitantes dos olhares indesejados. Não há, portanto, amontoados de casas, cada uma é construída no espaço para ela destinado e todas têm o seu estilo próprio, dando a sensação de que os seus donos se preocupavam em imprimir nelas o seu cunho muito pessoal. Umas impressionam pela grandeza, pela imensidão do espaço envolvente e pelos altos muros que as cercam (veja-se a Quinta da Camarinha, uma casa centenária de estilo colonial, construída num terreno com sessenta mil metros quadrados), outras pela

beleza de linhas e pelo carácter verdadeiramente único, a que ninguém consegue ficar indiferente.

Mas se as diferentes vivendas impressionam por razões díspares, há em todas um denominador comum, todas juntas perfazem um quadro ímpar, em que as casas, harmoniosamente construídas e rodeadas pelas ruas amplas e cobertas de frescas árvores, dão a ideia de que tudo estava excelentemente arquitectado. Tudo parece estar no seu local exacto, um exemplo que podia ser seguido por quem hoje tem responsabilidades na matéria.

Presente e futuro

Nos nossos dias, o crescimento da Granja tal qual se verificou no fim do século XIX praticamente estagnou, as casas estão construídas já lá vão muitos anos e hoje é a sua preservação que assume maior relevo.

Nos anos que antecederam a implantação da República, os terrenos disponíveis para construção começam a ser poucos para tanta procura, de modo que toda a zona envolvente à praia está revestida de construções dessa época.

Infelizmente, alguns desses belos edifícios estão num estado de degradação avançada, os *graffiti* abundam e as marcas deixadas por toxicodependentes são frequentes. Contudo, e diga-se em abono da verdade, a grande maioria das casas está em perfeito estado de conservação e mantém a traça original.

Parte das habitações pertencem ainda a descentes dos proprietários originais, como é o caso da Quinta da Granja, outras pertencem a pessoas da classe média-alta da nossa sociedade, que as adquiriram e têm tentado manter, tanto quanto possível, a arquitectura de então.

Século e meio depois dos primeiros frequentadores, e apesar das marcas evidentes, não será utópico dizer que o comum cidadão desconhece quão elitista era a praia de Fructuoso Ayres. E muitos ficariam, com certeza, surpreendidos se disséssemos que esta foi, em tempos, "a mais graciosa, a mais fresca, a mais asseada das estações de recreio em Portugal"[3], frequentada pelas mais imponentes e ilustres figuras de então.

A Granja perdeu grande parte do seu *glamour*, mas as entidades locais continuam a apostar na promoção do turismo, por forma a proporcionar ao veraneante todas as condições para ele querer voltar. Desde a remodelação da piscina e do seu restaurante e bar, à total requalificação da marginal, à construção de passadiços para passeios a pé, até à recolocação de areias nas dunas (como tentativa de combater a sua erosão).

As entidades locais prevêem um futuro pouco risonho para a praia em virtude da cada vez mais acentuada erosão das dunas, que desaparecem gradualmente. Contudo, como vimos, os seus esforços vão no sentido de a minorar. Se a identidade das pessoas que lá vivem não é a mesma dos tempos antigos, a paisagem urbanística quase intacta e a requalificação da orla marítima em curso prometem dar uma nova vida à Granja.

Afurada

Origens

Esta pequena terra apertada entre o rio e o penhasco desde há muitos séculos que está dada ao trabalho do mar. Os primeiros registos datam de forais dos séculos X e XIII, onde se fazia referência a "Furada". Duas ou três teorias nos falam deste nome; talvez a mais credível nos fale de uma pedra furada pela qual passava a água no rio.

A Afurada esteve sempre isolada, tanto da cidade do Porto como de Vila Nova de Gaia. Todas as direcções que se quisessem tomar tinham caminhos alternativos ao da Afurada, tomando-o apenas quem efectivamente lá quisesse ir. Isto acentuou ainda mais o isolamento deste lugar. Apenas as peixeiras atravessavam o rio em pequenos barcos, que funcionavam como táxis, para vender o peixe na Cidade Invicta. A comunidade só se "abria" ao resto da população uma vez por ano para celebrar as festas em honra de S. Pedro da Afurada.

Nessa altura do ano, em finais de Junho, ainda hoje esta terra fica mais bonita, toda iluminada! Esta gente simples dá tudo o que tem para que esta festa tenha dos melhores fogos-de-artifício da região. "O dinheiro que se gasta na festa é dos pescadores, mas agora a Câmara, o Carrefour e o Arrábida Shopping também dão algum. A maior parte do dinheiro vem dos pescadores. Cada estabelecimento tem uma lata onde nós pomos o dinheiro. Durante a festa, diz-se quem deu mais e é esse que leva o santo[4]."

Vive-se uma ostentação que só será possível de suportar com algumas privações no resto do ano. É a altura em que se esquecem todas as amarguras da difícil vida e se têm alguns dias de alegria em terra.

Fora do tempo das festas, os homens só não iam ao mar quando a rebentação na barra do Douro era tão forte que não pudessem sair, ou depois não pudessem entrar. Aí, passavam o tempo nos tascos, que eram "porta sim, porta não". Era habitual os homens seguirem para o tasco mal se levantassem para tomar o "mata-bicho" ou, por outras palavras, um bom copo de aguardente que os ajudasse a suportar as intempéries.

O álcool, qualquer que fosse a sua proveniência, servia tanto para comemorar as alegrias como para esquecer as mágoas; estava enraizado na cultura popular, não só do pescador como de todo o povo português. Ao não haver um controlo de nenhuma das partes, nem de quem bebia nem de quem vendia o álcool, as discussões e zaragatas eram frequentes. Juntavam-se os restantes elementos das famílias e eram dias seguidos de pancadaria entre vizinhos, que só acabavam no hospital e no tribunal.

Mas nas alturas de aflição os afurenses sempre foram muito unidos. Na história da Afurada o salva-vidas sempre foi famoso; quando tocava a sineta logo saía o salva-vidas, por vezes sem patrão e sem os matriculados. É que quem ia em socorro pensava apenas nas vidas dos náufragos, arriscando a própria vida, e tão rápidos eram que, quando chegava o salva-vidas a motor da Foz, já os náufragos estavam a salvo em terra.

O povo afurense sempre foi muito avesso às mudanças, mesmo que fossem em seu benefício. São conhecidas as suas resistências para irem morar no bairro dos pescadores, feito para melhorar a sua qualidade, as resistências às melhorias nas condições sanitárias, como se passou com os balneários públicos e com as desconfianças das mulheres grávidas para quem lhes dava conselhos de prevenção de doenças. Ainda nos dias de hoje se podem verificar essas relutâncias à mudança, pois qualquer obra de melhoramento de infra-estruturas tem que ser previamente bem explicada às pessoas. Já existem condições para a mudança, mas tudo tem de ser feito muito devagar… O último exemplo foram os lavadouros públicos, construídos já este ano e para cujo funcionamento houve que fazer várias reuniões com os moradores, para lhes ser explicado o que se estava a fazer.

Socialmente a Afurada era muito diferente do resto do concelho de Gaia e do Porto. Era natural o casamento das pessoas da terra com outros afurenses. Só mais tarde, com a ida dos homens para os barcos de Matosinhos e das mulheres para as fábricas de conservas, é que esta tradição se quebrou ligeiramente, persistindo ainda nos dias de hoje. Uma das razões para este fenómeno é o difícil papel das mulheres em relação à sociedade. Como diz o ditado popular, "não lhes basta serem sérias, têm que o parecer também". Assim, o papel da mulher resumia-se a trabalhar, deixando para o marido o papel da convivência com a restante sociedade.

As gentes

Este subcapítulo podia muito bem chamar-se "O pescador", uma vez que, não obstante ser ao pescador da Afurada, em especial, que nos referimos, tudo o que aqui é dito caracteriza também a grande maioria dos pescadores do nosso país, e é precisamente essa a nossa intenção. Decidimos dar a este subcapítulo este nome apenas por uma questão formal.

A vida do pescador sempre foi difícil. O homem ia ao mar, esse era o seu trabalho. Sempre que não estava lá perdia-se no tasco, onde gastava a mísera féria que ganhava. Muitas das vezes só de lá saía quando era a própria mulher a ir buscá-lo e a levá-lo de rastos para casa. "Nesse tempo, antes de haver os cafés, as mulheres vinham chamar os maridos à loja para ir para casa porque estavam ébrios e eles não gostavam. E eles iam à frente delas, quando elas tinham mais cabeça do que eles[5]."

A mulher tinha um papel fundamental na família: era ela quem cuidava das redes de pesca, vendia o peixe pelos povoados, tratava da lida da casa, cuidava dos filhos e fazia a gestão do dinheiro que o homem lhe entregava, quando o não tinha gasto já todo na bebida. A mulher era o elemento que mais importância tinha na casa e na família, pois controlava tudo. "Como tinham pouco dinheiro, ia um copinho para esquecer. Eu lembro-me do tempo em que eles pediam à mulher dez tostões para beber um copo de vinho. (...) Mas a mulher foi sempre quem guardou o dinheiro e aquelas mulheres que sabiam governar e poupar, os maridos tinham sempre dinheiro e viviam bem. Quando a mulher falha, é uma desgraça, porque o homem sozinho não faz nada." O homem apenas tinha como tarefa aventurar-se ao mar e ganhar dinheiro. Uma vez em terra era muito apático na relação familiar, "sentindo-se melhor no tasco que em casa, com a mulher e os filhos"[6].

A vida do mar ocupava famílias inteiras. Este é um ponto que demonstra a grande tradição cultural que era transmitida de pais para filhos, desde cedo seguiam os passos dos progenitores de uma forma muito vincada. Logo que conseguiam andar, agarrados às saias da mãe ou aos irmãos mais velhos, andavam todo o dia atrás da progenitora na sua luta pela sobrevivência. Se fossem meninas iriam trabalhar como as suas mães, ou, com alguma sorte, ser empregadas em alguma indústria; se fossem rapazes, desde cedo queriam seguir os passos de seu pai e dos irmãos mais velhos.

Os povos que viveram junto ao mar sempre tiveram histórias de trágicos naufrágios. As mães estavam sempre em contradição em relação à ida dos homens da família ao mar: quanto mais depressa fossem mais alimento traziam para a família, mas também mais depressa "o mar lhos tiraria". Desde cedo as mulheres andavam enlutadas e era raro haver quem não tivesse já histórias de desgraça na família.

As embarcações eram tão pequenas e frágeis que não passavam a forte rebentação. Assim, ali morriam, a dois ou três metros da praia, com todas as mulheres a rezarem pelas suas almas. Os salva-vidas, embarcações fundamentais para o resgate dos náufragos, eram muito procurados por quem os quisesse tripular: quem conseguisse permanecer por dois anos na tripulação ficava isento da tropa e passava à reserva da Marinha.

No barco, tudo estava estabelecido em função do que se apanhava: para além do ordenado, os homens ficavam com uma parte do pescado para si, como complemento. Uma grande percentagem do pescado ficava para o dono do barco, para a manutenção e para o combustível.

De norte a sul de Portugal as tradições na arte da pesca diferiam muito de terra para terra: a maneira de pescar, o pescado, a forma de construção dos barcos, tudo era diferente. Cada um aprendia o ofício com as suas gentes, e embora andassem semanas longe da sua terra, não misturavam os saberes. Era possível perceber de que terras eram só pelo tipo de embarcação que utilizavam, desde a

bateira à caravela e à caíca. Nas embarcações de médio porte, tudo se fazia dentro do barco, desde dormir a cozinhar, acendendo-se, inclusive, o lume para fazer a famosa caldeirada de peixe!

Épocas houve em que mesmo com instrumentos rudimentares se apanhou peixe que dava para todos e para todo o ano. O excedente era salgado para ser consumido nos longos meses de Inverno, quando era impossível sair para o mar.

Os pescadores mais velhos conheciam o mar como a palma das suas mãos e sabiam, só de observar longamente o mar, onde e quando deitariam as redes de modo a apanharem os bancos de peixe. Deixavam-se ficar a observar, concentrados por períodos que chegavam a quinze ou vinte minutos, com toda a tripulação em silêncio a observar e a pedir a Deus que o patrão não se enganasse; e de repente ele proferia as palavras tão desejadas: "Larguem agora as redes!" Era um misto de conhecimento, de fé e de sorte.

Nas décadas de 60 e 70 do século passado, muitos foram os pescadores que se viram obrigados a emigrar para outros países europeus, nomeadamente a França, abandonando a pesca, e outros a embarcar nas frotas de pesca do bacalhau para muitos meses longe de casa; normalmente faziam-se dois contratos por ano, com duração média de cinco meses cada, voltando a casa na altura do Natal e das festas do padroeiro. Aqui também as mulheres eram um incentivo ao trabalho, pois eram elas que os mantinham agarrados aos bens materiais, normalmente a casa e as contas para pagar.

A vida destas famílias era miserável. "Passavam fome. Também havia muita filharada. Mas passavam fome e até havia um sistema que eles usavam, que era olhar para as chaminés para ver quem é que tinha o que comer. Olhavam para as chaminés para ver quem é que tinha fumo, porque eles, às vezes, passavam dias sem comer. Andavam tristes[7]."

Para além de vidas miseráveis tinham também vidas inconstantes, tanto por necessidade como por tradição. Muitos são os relatos de famílias que passavam grandes necessidades em épocas de crise, como a seguir esbanjavam em ouro, roupas e mobílias tudo o que ganhavam, tudo para ostentação. O pescador era gastador por natureza: "Podiam passar fome, mas, quando ganhavam melhor, gastavam o dinheiro todo. Quando vinham do bacalhau, vinham com aquele dinheiro fresquinho e lá andavam todos cheios de anéis, era cada chapola nos dedos! Quando iam para o bacalhau, aquilo ia tudo outra vez para o prego. O dinheiro não chegava para aquilo que eles deviam[8]."

A casa destas pessoas, como veremos no próximo subcapítulo, resumia-se a uma única divisão construída em madeira, sem qualquer tipo de canalização, onde moravam cinco, seis, sete, quantos compusessem o agregado familiar. Não raras vezes se encontravam a viver na mesma casa as três gerações da família. Por aqui se podem imaginar as precárias condições sanitárias existentes, para não falar da promiscuidade.

Curiosamente, o lavrador das terras vizinhas era poupado, sendo mesmo avarento. Estes, que lavravam as terras, iam às praias para levarem o sargaço colhido na maré. Isto sabe-se por relatos de pessoas da povoação de A Ver-o-Mar. A apanha do sargaço ocupava todos os membros da família, à excepção do homem da casa, que se dedicava exclusivamente às tarefas da terra e dos animais. Estes homens tinham uma relação estranha com o mar. Serviam-se dele mas não se aventuravam nele, pois este "tudo dá e tudo tira!"; era melhor "morrer de fome do que afogado. Essa é a pior das mortes".

O casario

No que toca às edificações locais, o fosso entre as duas sociedades é tal que por volta de 1860, ano em que Fructuoso Ayres adquiriu a Quinta da Granja, a Afurada ainda era um areal deserto[9]. Desde meados do século XIX, começava a ser cobiçada pelas suas condições naturais óptimas para a pesca, e pescadores de outros centros piscatórios do Norte, nomeadamente Espinho, Ovar, Furadouro e Murtosa, haviam já começado a tentar ali a sua sorte no mar. Contudo, em 1860 uma grande cheia atingiu as margens do Porto e Vila Nova de Gaia e os registos de então não revelam a perda ou dano de qualquer tipo de habitação na praia.

Podemos dizer que as primeiras habitações apareceram na Afurada nos finais do século XIX. Mas não se pense que estas habitações tinham algo a ver com as existentes por esses anos na Granja. As primeiras construções habitacionais foram, com certeza, barracas de madeira, construídas ao longo do extenso areal. Tanto é assim que as primeiras pessoas a edificar na praia foram esses primeiros pescadores, que foram à Câmara Municipal pedir licenças para construir, primeiramente em madeira e só mais tarde em pedra[10].

Com as primeiras construções em pedra ou betão, as condições dos pescadores terão melhorado, mas esta passagem para a construção sólida não foi rápida e simultânea. Nos registos da grande cheia de 1909, que veio bater todos os recordes da de 1860, encontram-se 22 barracas levadas pela corrente[11], demonstrando-nos que, apesar de já existirem algumas casas, parte dos pescadores ainda sobrevivia em barracas.

As casas em pedra e betão da Afurada eram despidas de qualquer tipo de luxo, aliás, dizer isto é, por si só, muito pouco, pois, comparadas com as da Granja, estas casas pareceriam insignificantes. Ao invés das fascinantes casas de Fructuoso Ayres, estas eram pequenas, amontoadas, sobrelotadas, pobres. Aqui cada habitação divide duas das suas paredes com as dos vizinhos. E aqui não há espaços

próprios em redor, cada porta principal está a centímetros da rua estreita e suja. As pessoas aprendem, desde pequenas, a viver na rua, pois dentro de casa pouco mais se pode fazer que comer e dormir.

As condições das novas casas não eram em tudo melhores que as das barracas, tanto que, nas primeiras décadas do século XX, poucas eram as casas que tinham casa de banho. Esta era substituída por um balde de madeira, colocado atrás da porta da cozinha ou por baixo do vão das escadas. Todos os dias de manhã, mãe ou filha encarregavam-se de ir ao rio despejar a sanita improvisada; se a maré estivesse alta, lavavam o balde após o despejo, se não estivesse, traziam-no mesmo assim[12].

Se hoje visitarmos a Afurada, não encontramos barracas além das destinadas aos barcos, mas os traços principais mantêm-se. Encontramos umas pessoas sentadas na soleira da porta com os pés na rua, tal é a proximidade, outras simplesmente em grupos a conversar. As casas, que hoje são muitas, continuam a ser construídas lado a lado, uma vez que o espaço é escasso para tanta habitação, sinal dos tempos em que a pesca era em abundância e muitos eram os que procuravam a sua sorte no mar.

Em pouco mais de um século o casario da Afurada nasceu, cresceu e alterou-se substancialmente, ao invés do da Granja, que, quase dois séculos depois, mantém grande parte das casas primitivas.

Presente e futuro

Com o decorrer dos tempos as tabernas foram desaparecendo e foram aparecendo os cafés, onde a entrada e permanência não era exclusiva dos homens. "Hoje já não há tantos ébrios. Há meia dúzia de homens que realmente bebem bem. As pessoas antes metiam-se muito mais no álcool[13]." "Antigamente havia vinte e sete tabernas na Afurada. Há um rapaz que até tem um fado, um fado sobre as tabernas da Afurada. É o senhor Chico Francês. As tabernas foram desaparecendo porque já não dava. A mercearia deixou de dar. Agora existem mais cafés. Eu não gosto dos cafés, prefiro vir para aqui. De vinho gosto, café não bebo[14]."

Apesar da "abertura" desta comunidade ao mundo, com todos os fenómenos sociais subjacentes, ainda conseguimos perceber que estas pessoas são muito reservadas no que diz respeito a estranhos. Nos dias de bom tempo, os homens reúnem-se no largo da pesca, a conversar e a observar o rio, as mulheres estão invariavelmente a lavar a roupa e a limpar a casa, sacudindo os tapetes e as carpetes para o meio da rua, e as crianças jogam à bola no ringue de jogos. Nota-se perfeitamente a distinção entre estes três grupos.

A simples presença de alguém de fora é motivo para uns olhares desconfiados e, se tiramos algumas fotografias, logo ouvimos um "Andam prà qui estes turistas...", o que demonstra bem que o sentimento que lhes causamos não mudou muito com o passar dos anos.

As infra-estruturas ligadas à pesca têm sido desenvolvidas para melhorar as condições de vida destas gentes. A partir de meados do passado século foram construídos um cais de acostagem e uma rampa de alagem, bem como um mercado para a venda de peixe e todo o tipo de alimentos frescos e um novo lavadouro público[15]. A par destes investimentos, os pescadores usufruíram de financiamentos da União Europeia para a aquisição de cerca de duas dezenas de embarcações, a fundo perdido. Mesmo assim, hoje contam-se cerca de um quarto dos barcos existentes há duas décadas atrás. "Ainda há para aí uns dez barcos pequenos que levam sete ou oito pescadores. Depois há barcos grandes, as traineiras, que umas levam vinte e tal pescadores e outras levam, mais ou menos, dezoito. Sei lá, aqui na Afurada deve haver, mais ou menos, trezentas pessoas na pesca. Há menos proporcionalmente, porque agora há os que trabalham em terra, que têm outros empregos. Já há pessoas com cursos superiores[16]."

Mesmo usando já os lavadouros públicos, as pessoas continuam agarradas à tradição de secar a roupa em imensas e inúmeras cordas, que tapam por completo o caminho de quem quer utilizar o passeio. Muitas foram as famílias que deixaram a pesca para trás para se dedicarem a outras actividades do sector secundário e terciário.

Muitas mulheres dos actuais pescadores são empregadas de indústrias no Porto, empregadas de limpeza ou simples donas de casa, deixando a arte de remendar as redes para os seus homens e a venda do peixe para pequenas empresas especializadas. Neste ponto quebrou-se a tradição.

Às condições de trabalho, já de si muito difíceis e pouco atraentes para os mais jovens, acrescem a concorrência espanhola, as quotas de pescado menores e as quantidades de peixe no mar cada vez mais reduzidas. Muitos chegam ao fim de uma vida de trabalho e nada mais têm que recordações de uma vida difícil. "Não, eu da pesca não tenho muito boas recordações. Nem convém lembrar porque é triste, a pesca é triste. Olhe, já morreu o meu cunhado, morreu um sobrinho meu e mais quatro pessoas da embarcação dele, morreu outro cunhado meu traçado por um cabo de um arrastão. Oh, o mar é ingrato, é muito ingrato[17]." Outros não vão tão longe, baixam os braços e partem para outros rumos e novas profissões.

Todas estas situações deixam antever um futuro triste para a pesca local. No entanto, as entidades locais, nomeadamente a Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia e a Junta de Freguesia da Afurada, têm juntado esforços no combate a esta morte lenta da pesca.

O programa POLIS veio dar um impulso substancial ao desenvolvimento desta comunidade. O Centro Cívico da Afurada, que deverá ser uma espécie de grande síntese prática e simbólica da vida da Afurada, prevê várias inovações, como a criação de uma escola e remodelação do mercado, o novo porto de abrigo para os barcos e o espaço

para a feira ou para a festa. Tudo isto, acompanhado da melhoria das vias de comunicação que servem a freguesia, é um grande investimento feito no caminho do mar, para que brevemente tenhamos uma Afurada de "cara lavada".

Com estas mudanças há toda uma identidade cultural, a raiz de um povo, que se vai perdendo. Perde-se muito, não só a tradição.

Notas conclusivas

O modo como o ser humano moldou a sua maneira de viver junto ao mar, condicionando a própria existência, está patente de norte a sul na nossa orla marítima e demonstra bem a importância que lhe é devida. Amado por uns, temido por outros, mas respeitado por todos, a sua grandiosidade não deixa ninguém indiferente. Este é um dos pontos que quisemos salientar.

Na praia da Granja, não obstante os esforços que alguns organismos oficiais estão a exercer para a sua preservação, há algum desconhecimento em relação ao seu ilustre aparecimento. Estes esforços são um marco no nosso estudo, evidenciando o investimento feito no turismo.

As casas estão nas famílias por herança, mas muitas delas já foram vendidas a estranhos. Perdeu-se por completo a identidade que marcou o seu início e os seus tempos áureos, restando o casario que não está abandonado.

Na Afurada mantêm-se as tradições quase inalteradas, apesar da diminuição da pesca e das gentes a trabalhar no mar. Contudo, há, da parte das entidades responsáveis, uma vontade expressa de ajudar aqueles que vivem do mar. A cultura genuína deste povo é demasiado vincada e preciosa para poder ser abandonada, e este é outro dos pontos que queríamos atingir.

Com o presente trabalho, tentámos evidenciar diferenças sociológicas que, apesar de originadas por um mesmo factor, estão enraizadas na nossa cultura popular e tradição e que muitas vezes o cidadão comum desconhece ou simplesmente não quer ver.

Todas as fases que compuseram este estudo deram-nos tanta satisfação como novos ensinamentos sobre a vida destas gentes.

Este é um trabalho inacabado. Esperamos ter dado um pequeno contributo para que toda esta identidade cultural, demasiado preciosa para ser perdida, se mantenha. Para que muitos mais possam continuar por muito mais tempo a ter a satisfação que nós tivemos.

Bibliografia

• ARAÚJO, Joaquim de (Padre), *História da Afurada*, Cucujães, edição da Junta de Freguesia de S. Pedro da Afurada e da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, 1992.

• ARROYO, António, FORTES, José, LEITÃO, Joaquim, MONTEIRO, Manuel, e QUEIROZ, José, *Mea Villa de Gaya,* Imprensa Portuguesa, 1909.

• BARATA, Óscar Soares, *Introdução às Ciências Sociais,* Lisboa, Bertrand, vol. 1, 1998.

• BARATA, Óscar Soares, *Introdução às Ciências Sociais,* Lisboa, Bertrand, vol. 2, 1998.

• BRANDÃO, Raul, *Os Pescadores,* Lisboa, Biblioteca Ulisseia de Autores Portugueses, 3.ª ed.

• BURGES, Robert G., *A Pesquisa de Terreno. Uma Introdução,* Oeiras, Celta, 1997.

• Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, *Quatro Anos Depois,* Vila Nova de Gaia, Edições da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, 2001.

• Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, *A Granja de Todos os Tempos, Mostra Documental,* Paços do Concelho, 15 de Dezembro de 1995 a 15 de Janeiro de 1996.

• CASTRO, António P. de Sande e, *A Granja de Todos os Tempos*, Vila Nova de Gaia, Edições da Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, 1973.

• COSTA, Francisco Barbosa da, *S. Félix da Marinha, Notas Monográficas,* Vila Nova de Gaia, Gailivro, 2000.

• COSTA, Francisco Barbosa da, *S. Pedro da Afurada, Notas Monográficas,* Vila Nova de Gaia, Gailivro, 2003.

• Debate promovido pelo presidente da República durante a deslocação a Projectos de Luta Contra a Pobreza, *Pobreza, Exclusão: Horizontes de Intervenção,* Lisboa, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 1998.

• ESTANQUE, Elísio, e MENDES, José Manuel*, Classes e Desigualdades Sociais em Portugal,* Santa Maria da Feira, Edições Afrontamento, 1988.

• ORTIGÃO, Ramalho, *As Praias de Portugal*, Porto, Livraria Universal de Magalhães e Moniz (editores), 1876.

• PACHECO, Hélder, *O Grande Porto,* Lisboa, Editorial Presença, 1986.

• PINTO, José Madureira, e SILVA, Augusto Santos, *Metodologia das Ciências Sociais*, Santa Maria da Feira, Edições Afrontamento, 1999.

• VIEIRA, Alice, *Praias de Portugal,* Lisboa, Caminho, 1997.

Fontes orais

• Depoimentos recolhidos aquando do Projecto da Afurada, desenvolvido pelo Núcleo Português do Museu da Pessoa, com a participação financeira da Sociedade Porto 2001.

Notas

[1] A freguesia de S. Félix da Marinha foi elevada a vila com a aprovação da Lei n.º 71/2001, de 19 de Abril, pela Assembleia da República.
[2] ORTIGÃO, Ramalho, *As Praias de Portugal,* Porto, Livraria Universal de Magalhães e Moniz (editores), 1876.
[3] Idem.
[4] Depoimento do Sr. José António Nunes da Silva Matroco.
[5] Depoimento do Sr. António Oliveira Machado.
[6] Idem.

[7] Idem.
[8] Depoimento do Sr. José António da Silva Matroco.
[9] ARAÚJO, Joaquim de (Padre), *História da Afurada*, Junta de Freguesia de S. Pedro da Afurada e Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia, Cucujães, 1992.
[10] Idem.
[11] Idem.
[12] Idem.
[13] Idem.
[14] Depoimento do Sr. José António Nunes da Silva Matroco.
[15] Esta é uma infra-estrutura de grande relevo e utilidade na comunidade, uma vez que muitas pessoas continuam a lavar aí a sua roupa. Não obstante esse facto, a sua construção teve que ser acordada com a população, o que demonstra bem todo o seu carácter fechado e muito próprio.
[16] Depoimento do Sr. António Oliveira Machado.
[17] Depoimento do Sr. José António Nunes da Silva Matroco.

Influência Marítima na Cultura da Ilha de Moçambique

Trabalho realizado por:
- *Agostinho Vaileque*
- *Destina Canda*
- *Susana Chiulele*

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

INTRODUÇÃO

Pela ilha de Moçambique e através do mar passaram diferentes povos da Europa, do Oriente e da Arábia; a matriz banto absorveu as influências civilizacionais de que todos os povos foram portadores e, por isso, ainda hoje vemos nos usos e práticas sociais, na própria língua, na indumentária, nas danças e culinária os sinais evidentes de todo o processo de interacção cultural que ali se desenvolveu e, porventura, do que maior atenção tem despertado.

A escolha do presente tema assenta no reconhecimento da ilha de Moçambique como património cultural da Humanidade e na importância que lhe foi conferida não só pelo facto de ter oferecido porto seguro a toda a navegação pelo oceano Índico, mas também por ter atraído mercadores dos mais distantes pontos do globo, que ali se fixaram com o fito de realizarem o comércio do ouro, das especiarias, do marfim e também dos escravos. Visa a apreensão da história da sua formação e desenvolvimento num contexto marítimo.

Gostaríamos de ter ultrapassado em profundidade os limites de um trabalho meramente informativo, mas foi deliberadamente, embora a contragosto, que nos impusemos restrições de ordem especulativa. Com a consciência destas limitações, decorrentes da falta de uma preparação especializada e adequada, desejamos frisar que, ao evadirmo-nos, por vezes, da estreita disciplina que nos impusemos, nada mais pretendemos do que registar algumas notas.

Foram definidos para este trabalho os seguintes objectivos gerais:

- Estudar o fenómeno do encontro das civilizações na ilha;
- Analisar o aspecto de convergências de culturas;
- Caracterizar, cultural, política, social e economicamente, os habitantes da ilha.

Os aspectos visados estão relacionados com a influência marítima na cultura da ilha de Moçambique que se sucederam no período antes e depois de Vasco da Gama, os quais provocaram profundas transformações na sociedade macua, grupo étnico predominante na ilha de Moçambique, província de Nampula, no Norte de Moçambique.

O trabalho dedicar-se-á à caracterização geográfica e aspecto geral da ilha de Moçambique propriamente dita, à actividade económica, à caracterização da pesca, à actividade dos pescadores e sua organização e aos usos e costumes resultantes da influência dos povos do Oriente e da Europa que através do mar chegaram à ilha.

A realização deste trabalho baseou-se fundamentalmente no estudo e análise de algumas obras e de material respeitantes à ilha de Moçambique; para mais colheita de dados recorreu-se ao trabalho de campo, com inquéritos aos líderes religiosos (católicos e islâmicos), aos chefes tradicionais e ao chefe da capitania da ilha de Moçambique.

CAPÍTULO I

ILHA DE MOÇAMBIQUE, PROPRIAMENTE DITA

1. Características geográficas e socioeconómicas da ilha de Moçambique

1.1. Localização e extensão

A ilha de Moçambique, propriamente dita, encontra-se separada do continente por um canal marítimo de cerca de 3 km, sobre o qual foi erguida nos princípios dos anos 70 uma ponte, a qual não só constitui a principal via de comunicação rodoviária, como também serve de suporte para a conduta de água e electricidade consumidas na parte insular. Tem a forma de uma barra com direcção nordeste-sudoeste, protegendo a baía de Moçambique. A sua extensão é de cerca de 3 km de comprimento por 350 a 500 km de largura. A ilha encontra-se totalmente urbanizada. Na toponímia actual, a ilha é classificada como uma cidade de nível C, valendo-se fundamentalmente de critérios que têm a ver com a sua importância histórico-cultural. Em 1993, a ilha de Moçambique foi declarada património cultural da Humanidade[1].

1.2. População da ilha

Com população estimada em 15 000 habitantes (1997), esta distribui-se por oito bairros.

Possuindo uma distribuição etária relativa semelhante à do país, a ilha tem uma população jovem.

Condicionada pela localização das fontes alimentares e pela sua organização sociocultural, a comunidade da ilha manifesta uma conduta peculiar.

São as mulheres que se encarregam de produzir e transportar o que é consumido de proveniência agrícola e que é extraído exclusivamente no continente, saindo para permanecer períodos variáveis, dependendo das épocas do ano, nos locais de produção (machambas), que distam tão perto como o Lumbo (3 km) ou tão longe como Nacala (170 km). As mulheres têm grande peso neste fenómeno migratório. Os homens têm as suas fontes de trabalho na ilha e possuem uma maior variedade de profissões ou actividades.

As zonas habitacionais são marcadas por diferenças culturais que se podem observar não só nas condutas diárias dos

seus residentes como na identificação natural destes com o seu meio ambiente (por exemplo, as línguas que falam ou os hábitos higiénicos como a eliminação de dejectos humanos). E estas diferenças são diariamente observáveis.

Três as línguas que se falam, sendo a predominante o macua, seguida do português e do árabe[2].

Quanto ao processo de eliminação dos excrementos, aliando o hábito existente à fraca disponibilidade de latrinas, a população da ponta da ilha utiliza directamente as praias que circundam os seus bairros para aí fazerem as suas necessidades fisiológicas, ao contrário dos residentes do Bairro do Museu, os quais, por disporem de instalações sanitários em casa, praticamente não recorrem às praias[3].

Não obstante as diferenças internas existentes é o facto de dependerem tanto do continente, seja por aspectos alimentares, fontes de trabalho, saúde, combustível, dá uma identidade própria aos seus habitantes como ilhéus e uma realidade que facilmente transparece.

A população dos bairros populares oferece um grande interesse cultural, quer pelo sincretismo de usos e costumes das mais variadas origens e etnias, quer pelo sistema de vida. Note-se a organização social em confrarias muçulmanas, as relações de parentes com a gente do litoral ou os povos do interior, o vestuário, os cantares, a habitação, a alimentação, etc.

Não obstante a procedência de estratos de toda a parte, o conjunto constitui verdadeiramente um povo com personalidade própria e cultura peculiar[4].

1.3. Condições socioeconómicas

A ilha possui construções e habitações de diferentes épocas históricas, remontando algumas delas ao século XVI. Os bairros existentes apresentam diferentes condições de urbanização, como consequência da marcada estratificação social, a qual se reflecte no contraste, ainda hoje observável, entre a chamada Cidade de Pedra e Cal, por um lado, e a Cidade de Macuti[5], por outro. As habitações construídas com cal ou tijolos possuem características adequadas às condições climáticas.

Neste contraste nota-se que é na Cidade de Pedra e Cal que se localizam as casas dos comerciantes e funcionários, os edifícios públicos, incluindo escolas e hospitais, hotéis e restaurantes, jardins, as igrejas cristãs, edifícios que possuem luz eléctrica, sistema de canalização de água e de eliminação de dejectos e as ruas bem delineadas, enquanto a grande maioria das casas da zona sul (Cidade de Macuti), construídas fundamentalmente pelos pescadores, artífices e outros nativos, não têm sistema de eliminação de dejectos. Existem nesta zona latrinas públicas que, para além de dificilmente conservadas e em más condições higiénicas, não cobrem as necessidades dos seus habitantes. Em muitas casas há luz e noutras é utilizado o petróleo. Esta zona apresenta uma grande degradação pela não conservação das suas construções e infra-estruturas.

1.4. Os recursos

Os recursos naturais da ilha de Moçambique provêm principalmente do mar. Os recursos naturais terrestres são escassos. O aproveitamento do solo sob o ponto de vista agrícola não é possível. O espaço, já por si reduzido, é-o ainda mais com a urbanização e a densidade populacional. Por este facto, o solo, aliando-se a outros factores favoráveis, exerce uma influência de certo modo negativa, uma vez que serve de reservatório para certos parasitas que causam no homem patologias diversas[6].

1.4.1. Fauna

No que diz respeito à fauna terrestre, ela é constituída por animais de pequeno tamanho. Destaca-se a elevada e variada população intradomiciliária (pulgas, percevejos, baratas, ratos, mosquitos), em especial nos bairros da ponta da ilha, situação decorrente da falta de água, esgotos e eliminação correcta de lixos e do fraco conhecimento e disponibilidade de cuidados[7].

1.4.2. Meio marinho

Há nas águas que rodeiam a ilha grandes reservas de peixe, moluscos, corais, etc.

O meio marinho, de grande riqueza, influi enormemente na vida da ilha, não só como fonte de alimentação, mas, igualmente como fonte de desenvolvimento económico (cooperativa de pesca, utilização de corais e conchas na feitura de artesanato) e recreação. Contudo, as águas marinhas costeiras possuem um certo grau de contaminação em coliformes fecais, o que faz supor uma alta probabilidade de poderem estar também presentes outros microrganismos responsáveis por patologias intestinais, respiratórias e outras.

A qualidade da água canalizada é inaceitável para beber, devido a uma constante contaminação fecal. A inexistência de desinfecção e a falta de manutenção e limpeza periódica das mesmas, deixam com frequência a água estagnada, permitindo a proliferação de mosquitos.

1.5. Sob o ponto de vista social

É interessante sublinhar que, sob o ponto de vista social e antropológico, a sociedade macua é de filiação matrilinear. Todas as pessoas têm o seu clã, integram-se no seu *nihimo*. A mãe e a família têm um ascendente, o qual resulta do facto de a unidade social constituída pela família matrilinear ser composta pela mãe, filhos, netos e familiares descendentes pela via feminina. Os filhos do casal pertencem ao clã da mãe.

1.6. Actividade económica da população da ilha

O conceito de que certas regiões que, aparentemente, nada produzem não têm o mesmo direito à sobrevivência constitui sempre um equívoco. A ilha, como qualquer organismo vivo, soube procurar novas formas de sobrevivência e descobrir que a solução de alguns dos seus problemas estava nas suas próprias mãos.

Apesar do descalabro da guerra, do banditismo que afectou significativamente a região, a necessidade de inventar novas formas de actividade leva a ilha a ganhar gradualmente confiança nas suas forças. A cidade inclui a zona

do Lumbo, com uma superfície de 445 km^2, a qual possui uma população de cerca de 40 000 habitantes. Este crescimento deve-se à população deslocada que encontra aqui segurança[8].

Entre as principais actividades desenvolvidas destacam-se o sal, a pesca, a agricultura, o comércio, o artesanato e serviços diversos.

Considerando os produtores de sal privados e as cooperativas, existiam na extracção do sal cerca de 44 salinas. O sal é um produto de que as populações do interior e os países vizinhos carecem muito e, por isso mesmo, desde então, foi motor do contacto entre o povo do litoral e do interior, daí a razão da influência marítima na vida da população da ilha de Moçambique e do interior.

O escoamento do sal a nível interno ou a sua venda no mercado internacional são feitos por barcos (mar) e via rodoviária. Este factor dá um contributo decisivo para a reactivação económica e, por consequência, recomposição física da ilha.

Relativamente à pesca pode afirmar-se que a zona de influência da ilha comporta milhares de pescadores desde o Mogincual até Matibane, para além do pescado que alimenta as populações e daquele que se vende fresco e seco para o interior próximo.

Na ilha de Moçambique e no continente próximo faz-se a apanha de conchas e holotúrias, que se armazenam para exportação. Nesta região existe um búzio (molusco) de qualidade, normalmente utilizado em Itália para a produção de camafeus.

A agricultura comporta a produção empresarial, onde se destaca a produção de sal e algodão, e também em terra continental há cultivo de caju, algodão, e frutos tropicais, que se sucedem entre ricas machambas de mandioca.

A agricultura familiar depende de vários factores. A precipitação é um factor que afecta muito a produção. Produz-se mandioca, milho, feijão, arroz, girassol, produtos hortícolas, frutas e batata-doce.

Riqueza considerável é a da castanha de caju. Há bastantes cajueiros no distrito. Importa sublinhar que a castanha de caju é produto de exportação. Para além dos trabalhadores que ocupa, pode avaliar-se a importância que tem para a vida da cidade.

O comércio possuía cerca de 47 lojas em 1988, das quais 35 se situavam na ilha. Daí o elevado volume diário de trocas efectuado com o continente.

Os habitantes da ilha são conhecidos pela sua habilidade manual e capacidade criativa, seja o trabalho da prata, ouro e cobre, cestaria, madeira, tecidos, conchas ou a feitura de barcos de pesca. Os artesãos distinguem-se internacionalmente pela qualidade do que fazem[9].

Pelas suas características históricas e recursos estéticos, a ilha reúne condições para o desenvolvimento turístico.

1.6.1. Comércio

Seria difícil imaginar um projecto onde a ilha viesse a ser a jóia do Índico, a lembrança dos descobrimentos e cristianização ou a feitoria, entreposto comercial com o Oriente. Era um projecto fracassado, a negação da história.

Ao compararmos, por exemplo, a ilha de Moçambique com a ilha de Gorée, ilha de compra e venda de escravos na costa ocidental frente a Dakar, constatamos imediatamente que falta a Gorée a sua autenticidade, o seu substrato cultural, a sua ligação a um passado histórico que a vida das pessoas deixa transparecer.

Durante alguns séculos, milhares e milhares de homens foram forçados violentamente a abandonar esta zona, vendidos como escravos para trabalhar nas ilhas do Índico, no Oriente e na América. Foram estes homens que ajudaram a construir a riqueza de muitos países e com eles também transportaram a sua língua, a sua música, as suas danças, a sua arte, o seu mundo cultural. São estes laços que nos unem a outros povos, favorecem a comunicação, o entendimento e a riqueza cultural, consolidam a perspectiva solidária e internacionalista[10].

1.6.2. Comércio com o interior

A população nativa dedicava-se a actividades diferentes. Assim, faziam trocas de produtos entre si. O comércio de marfim era a actividade mais importante. Este comércio era feito com os reinos da costa.

Alguns iam à costa, de onde traziam o sal para trocar por instrumentos de ferro.

Os árabes desciam à costa, de África e, ao chegarem, compravam o marfim, entregando em troca missangas de vidro, tecidos, objectos de vidro e porcelana.

Os chefes das comunidades vizinhas do interior enviavam os seus homens à costa para comercializarem com os árabes que vinham da península arábica através do oceano Índico. Os do interior levavam marfim para a costa e, em troca, recebiam missangas, tecidos e louça fina. Os chefes das comunidades faziam também o seu próprio comércio com os árabes para conseguirem vários produtos que lhes interessavam.

Do porto da ilha de Moçambique saíram escravos entre 1800 e 1842. O comércio de escravos paralisou o desenvolvimento normal da população moçambicana, provocou o abandono das terras de cultivo e a fuga das populações à escravatura, originou zonas despovoadas.

Na caça ao homem, a guerra passou a ser ocupação lucrativa. Isto significa que a venda dos escravos levou ao enriquecimento dos comerciantes portugueses e indianos, que nessa altura estavam fixados em muitas zonas da costa, e ainda aumentou o poder de alguns chefes locais.

Os comerciantes do interior formavam um grupo, organizavam-se em caravana para procurar a região de onde vinham os panos, sal e colares de missanga. Na preparação para a viagem, reuniam alimentos, peles e marfim e partiam para a costa, local onde trocavam aqueles produtos.

Nestas constantes viagens até à costa os comerciantes do interior foram influenciados pelos costumes dos povos com quem comerciavam. Passaram a utilizar, por exemplo, camas com uma base de estacas e também aprenderam a fabricar "canhangulos" (espingardas).

Nos contactos com a costa, quando o comerciante do interior pedia pólvora e espingardas aos comerciantes indianos e portugueses, estes respondiam, dizendo: "tragam nas próximas viagens marfim e escravos pois, farão fortu-

na". Assim se iniciou o novo tipo de comércio – marfim e escravos. Nas suas viagens à costa os comerciantes e chefes foram influenciados pela prática da religião islâmica.

O comércio de escravos contribuiu para a formação e desenvolvimento dos reinos e impérios, por exemplo, a formação do império Marave e os reinos Yao. Provocou também o desencadeamento de guerras contra reinos vizinhos para a captura de escravos, durante as quais capturavam milhares de pessoas através de assaltos às aldeias, reduzindo-as a escravos para trabalhar e serem vendidos[11].

Ilha de Moçambique, terra sem chão para plantio das verduras necessárias, que têm de vir do continente defronte. Por isso, é no mar que os ilhéus buscam um pouco do seu sustento. Não lhes basta cultivar e produzir muitos produtos. Vendedores ambulantes chegam do continente trazendo consigo para vender nos mercados locais da ilha de Moçambique os produtos do continente: mandioca, cebolas, abóbora, batata-doce às vezes cozida, cute, oloco, *namurrua ethau* (diversos tipos de feijões produzidos no continente defronte), e na época do caju o fruto e a respectiva castanha assada ou cozida, a laranja, tangerina, papaia, manga e ananás, etc. Compradores e vendedores chegam a sentar-se lado a lado para acordarem o preço ideal. De uma boa conversa nasce um bom preço, troca em dinheiro ou em peixe.

O tabaco não falta no mercado, é um produto que dá dinheiro e é "muito gostoso de fumar", disse-nos o nosso entrevistado Namoro Arune. Nos mercados locais os vendedores animam com um sorriso para o negócio andar bem.

As mulheres, vendo as miseráveis despesas de seus maridos, ora desempregador ora pescadores que voltam do mar sem pescado, manifestam um gesto de expor o que querem vender. Seja o doce sabor do caju ou o típico paladar dos bolos de mandioca e coco, refeições de farinha de mandioca *n'rama* (arroz cozido), peixe fresco ou seco e marisco, põem na sua banca no mercado local ou na varanda da sua casa à espera que alguém venha comprar para o seu sustento. No fim do dia conseguem alguns trocos do que venderam, vai para a comida dos filhos e para arranjar a casa de palha (macuti) e de madeira. Não se trata de uma actividade de luxo das coisas que vendem, é apenas para vencer os obstáculos da sobrevivência.

Outros são os vendedores ambulantes de produtos artesanais que vão à feira dominical da cidade de Nampula e de lá trazem produtos trabalhados em arte e artesanato em pau-preto ou artesanato utilitário em palha, e sobretudo mobiliário, em madeira trabalhada, para ao longo da estrada que dá acesso à fortaleza ficarem à espera de qualquer turista, visitante ou curiosos daquela, para vendê-los a preço combinado. E às vezes andam de rua em rua à procura do interessado.

1.7. Autoridade comunitária

Não se encontram na ilha de Moçambique regedorias com tradições antigas, porquanto, segundo os informantes, grande parte da ilha seria despovoada e coberta de mato, mas, com a chegada dos portugueses e com a instalação do governo-geral, foram vindo do continente muitos indivíduos que vinham exercer as mais variadas profissões – carregadores, mainatos, cozinheiros, alfaiates, etc. – e que começaram a ser agrupados em bairros[12].

Ou seja, nota-se a ausência dos traços políticos tradicionais, pois os únicos regedores que estavam à frente das regedorias de criação recente não tinham tradições históricas e de estruturas heterogéneas quanto aos seus elementos constituintes, macuas islamizados (macas) ou não, mistos de árabes, persas e indianos e de mulheres macuas, sem qualquer coesão tribal ou clânica.

A população da ilha de Moçambique apresenta características especiais devidas aos fenómenos de aculturação, destribalização, variando mestiçamento, e aos efeitos promovidos pelo Islamismo independente da administração. Este aspecto é extensivo a todas as áreas fortemente islamizadas, ou seja, a toda a faixa costeira da província de Nampula.

Por estes fundamentos, a população da ilha de Moçambique está estruturada por famílias, todas ao mesmo nível, sem subordinação entre si, mas apenas perante a autoridade administrativa e por via dos respectivos chefes[13].

A liderança comunitária da ilha de Moçambique está actualmente estruturada em congregações religiosas agrupadas em confrarias. Conforme um entrevistado afirmou sem que se alongasse, as confrarias são associações religiosas de muçulmanos que reflectem, em certa medida, as subdivisões que têm vindo a operar-se dentro do Islão, religião que normalmente se ramifica em três principais orientações, Sunni, Shi'i e Kariji, cada uma podendo ser por sua vez segmentada conforme trajectórias históricas específicas. Continuou dizendo que entre estas associações o mais relevante é o espírito de união no seio dos muçulmanos baseado na ideia de um Islão universal corporizado no conceito de *ummah*. Este sentimento de união entre os muçulmanos tem implicações profundas no contexto sociopolítico da ilha de Moçambique[14]. O nosso entrevistado acrescentou que não importa muito a confraria a que se pertence quando se persegue uma causa em defesa dos valores e fundamentos do Islão.

CAPÍTULO II

PESCADORES

Embora seja mal conhecida esta parte da história da ilha de Moçambique, sabe-se da existência de pescadores que aqui habitavam muito antes da chegada dos árabes e persas, que, por sua vez, já se teriam aqui fixado antes dos portugueses.

Daqui se pode deduzir, de certa maneira, a tradição da prática de actividade da pesca pela população local e a sua relativa importância no contexto da actividade económica em geral, muito embora se apresentasse como subsidiária da actividade comercial, durante muito tempo predominante.

De uma forma geral os pescadores foram, durante muito tempo, indivíduos independentes, que alternavam esta ocupação não poucas vezes com os marinheiros em pequenas embarcações de transporte de passageiros e mercadorias (estas eram igualmente, em muitos casos, as próprias embarcações de pesca)[15].

1. Estádio de desenvolvimento

A pesca na ilha de Moçambique, tal como ao longo da maior parte da costa do país, conhece um panorama de relativo atraso técnico e tecnológico em virtude da política colonial, que fazia de Moçambique um potencial consumidor de pescado produzido na metrópole e, mais tarde, em Angola, no quadro da economia colonial portuguesa.

Com efeito, as proibições vigentes neste sentido (uma lei colonial proibia, por exemplo, a prática de pesca de arrasto) impediam o desenvolvimento da actividade pesqueira, em particular na ilha de Moçambique.

A "explosão" ocorrida a partir da década de 70 na pesca do camarão, em moldes industriais e destinada à exportação, não atingiu, por razões óbvias, esta área.

Daí que o desenvolvimento da pesca, apesar de aqui registar um relativo avanço em termos de motorização de algumas embarcações e existência de certas infra-estruturas, se tenha mantido praticamente estagnado (Rui Manuel Falcão)[16].

1.1. Classificação da pesca

A pesca praticada é local ou costeira (esta em menor escala), isto é, realizada dentro das baías e nas proximidades da costa. É uma actividade basicamente tradicional e artesanal que utiliza para as suas operações canoas ou pequenas embarcações. O período da faina não ultrapassa, em geral, um dia, não existindo qualquer tipo de processamento e conservação a bordo. As técnicas de pesca utilizadas apresentam características rudimentares.

1.2. Actividades afins

A par da actividade de pesca, e de vital importância para esta, desenvolve-se uma actividade de carpintaria naval, também em moldes artesanais.

A construção ou reparação de embarcações é levada a cabo por mestres carpinteiros a mando de terceiros, que normalmente adquirem a madeira (principalmente) e outros materiais necessários para esta actividade. O trabalho do mestre carpinteiro limita-se à construção ou reparação do barco e em troca recebe do proprietário uma remuneração em dinheiro e/ou produtos.

Existem poucos praticantes desta actividade, que enfrentam grandes dificuldades e problemas, chegando a construção de uma embarcação a levar entre um e três anos, e por vezes mais, mas é de referir a perícia e competência com que eles realizam a sua tarefa.

Uma outra actividade, não menos importante, relacionada com a pesca é a comercialização do pescado, que abordaremos à frente.

1.3. Área de influência

Para uma análise mais global desta actividade na ilha de Moçambique, é importante associá-la a outros pequenos centros de pesca localizados na zona costeira próxima, uma vez que existe uma estreita ligação entre eles.

Com efeito, desde Matibane (a norte) até Quinga (a sul), passando por Lunga, Mogincual, Cabaceira, Sauassaua, etc., existe implantada uma actividade de pesca extremamente dependente da ilha de Moçambique, quer porque esta constitui o local de abastecimento em insumos produtivos necessários à pesca e outros, quer porque constitui também um ponto importante de canalização da realidade nos outros lugares[17].

1.4. Lugares da pesca no contexto da economia da ilha de Moçambique

A pesca ocupa, actualmente, uma posição de destaque (pelo menos um quarto da população tem actividades relacionadas com ela) no conjunto da actividade económica da ilha de Moçambique. A par desta, a actividade agrícola, levada a cabo na zona continental adjacente, assume, também, importância significativa, sendo as principais culturas o milho, a mandioca e a banana, que, juntamente com o pescado, constituem a base de alimentação da maior parte da população local. As produções de caju, algodão e sisal, anteriormente em larga expansão, conhecem hoje uma fase de regressão. Todavia, a actividade de produção de sal na zona da costa contígua, continua importante.

1.5. Importância da pesca

Para além de constituir a principal ocupação dos seus habitantes, a pesca na ilha de Moçambique reveste-se de particular importância na medida em que representa a principal fonte de rendimento e, portanto, de meios de subsistência da população. Do ponto de vista alimentar, o pescado constitui a principal fonte de proteínas.

1.6. Características da pesca

Mais de 600 pescadores dedicam-se a esta actividade na ilha de Moçambique, em regime de ocupação exclusiva, sem contar com outras centenas de indivíduos (fundamentalmente mulheres e crianças) que se dedicam à actividade de recolecção de marisco no período de maré baixa, destinado, na sua totalidade, ao autoconsumo familiar, segundo a nossa entrevistada Fahara Luís Faquira Sefo, substituta do chefe de capitania.

A organização destes pescadores varia bastante, podendo-se encontrar pescadores artesanais que operam isoladamente ou aos pares, sendo todavia a actividade de pesca organizada predominantemente com base em pequenos proprietários (em que, muitas vezes, o dono da embarcação e de outros meios de produção participa no processo da pesca) e privados (patrões de pesca); são também conhecidas várias formas associativas de produção.

1.6.1. Frota e equipamento

Existem na ilha de Moçambique cerca de 80 embarcações, mas segundo o entrevistado Momade Selemena Braimo Luga, proprietário de algumas embarcações, nos últimos tempos, este número foi superado devido à maior

concorrência dos jovens pescadores, sendo quer pequenas almadias ou canoas construídas a partir de troncos de árvores escavados, quer embarcações em madeiras de diferentes tamanhos, não ultrapassando em geral os 11 m de comprimento e construídas localmente. Existem ainda algumas embarcações em fibra de vidro[18].

A maior parte das embarcações registadas são movidas à vela ou a remos, mas encontramos também embarcações motorizadas equipadas com motores "fora de bordo" ou internos.

Os equipamentos utilizados podem variar de acordo com as técnicas de pesca usadas e o tamanho das embarcações, no que diz respeito aos utilizados para a actividade da pesca em si, mas existem também equipamentos de navegação (âncoras, cabos, etc.) que são comuns a todas as embarcações.

Alguns equipamentos são fabricados localmente pelos próprios pescadores ou por pequenos artesãos, mas podem em geral ser adquiridos no mercado local. Não é conhecida a utilização de instrumentos mecânicos na pesca.

1.6.2. Técnicas de pesca

As artes de pesca praticadas variam também de acordo com o tipo e tamanho das embarcações, sendo as mais utilizadas o cerco tradicional e o arrasto para terra e, em menor escala, as linhas de mão, o emalhe e a pesca submarina. Praticam-se também outras artes tais como a pesca a gaiolas, gamboas, etc.

Têm sido esporadicamente encetadas acções tendentes à introdução de novas técnicas, destacando-se a experimentação do palangre, visando a captura do tubarão, embora tenha proporcionado resultados razoáveis aos pescadores artesanais.

1.6.3. Capturas e rendimentos

Os rendimentos alcançados pelos pescadores variam de acordo com as artes de pesca utilizadas. O cerco tradicional é aquele que maiores rendimentos obtém (aproximadamente 300 kg diários de pescado por embarcação), seguindo-se o arrasto, o emalhe e a pesca submarina. Os rendimentos obtidos são considerados relativamente fracos, tendo em conta o esforço realizado, agravando-se esta situação devido ao grande número de dias de faina perdidos durante o ano por diversas razões[19].

Os rendimentos obtidos são normalmente repartidos equitativamente pelos intervenientes no processo de pesca, ou entre estes e o proprietário (é da parte que a este cabe que se retiram os fundos necessários ao suporte das despesas com a manutenção da embarcação e outras), sendo, em qualquer dos casos, prática corrente a reserva de uma pequena quantidade para o consumo do pescador e sua família (o caril). Não se tratando, como se pode ver, de uma actividade assalariada, os pescadores encontram-se extremamente dependentes dos rendimentos que obtêm.

1.6.4. A comercialização do pescado

É uma actividade decorrente da pesca que assume grande importância para o seu desenvolvimento, na medida em que constitui garantia de reposição de fundos necessários à sua continuidade.

A comercialização do pescado é levada a cabo por vários agentes, sejam os próprios pescadores ou suas mulheres, sejam comerciantes ambulantes, empresas estatais ou outros. Embora algumas quantidades de pescado sejam colocadas à disposição dos consumidores através dos canais oficiais, grande parte da produção dos pescadores é vendida no mercado "livre".

A produção é comercializada na própria ilha ou zona continental próxima em forma de produto fresco, ou noutras localidades, sob a forma de produto processado (algumas vezes congelado, mas principalmente salgado – seco). Um mercado importante para onde é canalizada parte significativa da produção é a cidade de Nampula e seus bairros circundantes, sobretudo os de Namicopo, Namutequeliua e Muhala. As restantes áreas de distribuição são mal conhecidas. Um aspecto particularmente importante nesta actividade comercial refere-se à realização de trocas de pescado por produtos agrícolas, que garantem, em parte, as necessidades alimentares dos pescadores e suas famílias[20].

CAPÍTULO III

OS HÁBITOS DA POPULAÇÃO DA ILHA DE MOÇAMBIQUE

Os hábitos significativos da população da ilha de Moçambique justificam a presença da cultura suaíli. Esta justificação manifesta-se na música, na dança – **tufo**, ***n'tsop*** e **maulide**, na alimentação, nas práticas comerciais, no casario de pedra e cal e de macuti e ainda na religião islâmica, que pauta todos os actos do quotidiano.

Sobre este aspecto, perguntámos aos nossos entrevistados: que significado tem um determinado adorno; qual a origem das danças e batuques; como apareceram e porquê; se são danças religiosas; os movimentos dos homens e das mulheres no batuque o que pretendem exprimir; se há algumas mensagens contidas nesses movimentos. Não fomos felizes nas respostas que esperávamos obter dos nossos entrevistados. Porém, os entendidos na matéria dizem que os tambores africanos foram, antes, um extraordinário meio de comunicação à distância. Os diversos sons representavam distintas mensagens de um para outro grupo humano.

Mas na ilha de Moçambique e no litoral nampulense, estendendo-se hoje por zonas do interior, o tipo de tambores denotam uma nítida influência árabe e, contrariamente à tradição banto, são percutidos pelas mãos femininas. Os vários ritmos dão, outrossim, testemunho desse sincretismo banto-árabe.

Pelo que ouvimos do nosso interlocutor Arune Namoro, líder da religião maometana, foram introduzidos na ilha de Moçambique quatro tipos de batuques pelos suaílis provenientes das ilhas Comores: *khupura,* batuque maior; *n'gashiza,* segundo maior batuque, cujo nome os macuas do litoral chamavam às ilhas Comores; *pátswa,* batuque intermediário; e *twasse,* último batuque, mais pequeno.

Tufo é uma dança cujo grupo de dançarinos pode ser constituído por homens e mulheres ou simplesmente por

mulheres, a qual é praticada em posição sentada ou de pé. Os dançarinos mexem o corpo acompanhado do movimento dos braços de uma forma cadencial e suave, segundo o ritmo dos batuques e dos cânticos. Não exige muito esforço. Esta dança foi introduzida na ilha de Moçambique por um moçambicano natural de Cabo Delgado de nome Issufo, que antes vivera na terra do então Tanganica (Tanzânia), onde aprendera aquela arte.

N'tsop é uma dança típica e tradicional da ilha de Moçambique, praticada na sua maioria por mulheres. Dispõem-se duas mulheres frente a frente, distanciando-se cerca de três ou dois metros e meio. Cada uma das duas mulheres agarra na ponta de uma corda, e à medida que os constituintes vão entoando uma canção, as duas mulheres vão girando a corda com um movimento para cima e para baixo. As dançarinas vão entrando no centro do círculo uma de cada vez e saltam a corda à medida que ela vai para baixo, roçando ligeiramente a terra. Estando cansadas de rodar a corda, são imediatamente substituídas por outras duas do grupo.

Maulide é uma dança de origem religiosa. Foram unânimes os nossos entrevistados ao afirmarem que a palavra "maulide" quer dizer "o recém-nascido" e deve a honra a personalidades de elevado grau na hierarquia máxima da religião maometana que se chamou Ahamade Rufai, como figura mais destacada na altura; uma personalidade de milagre que segundo afirmou Arune Namoro, nasceu e viveu no Iraque.

É uma dança praticada por homens. Os dançarinos, sentados e munidos de instrumentos de ferro aguçados, cantam em coro ao som dos tambores e com o movimento dos braços espetam-se com os ferros em qualquer parte do corpo, o que por vezes provoca ferimentos e escoriações. Não se importam de contrair ferimentos, o que lhes interessa é, sim, a adoração à luz divina de Alá.

Confrarias são canções cantadas em língua árabe em orações da religião muçulmana. Tanto a maulide como as confrarias eram no tempo da penetração árabe canções e danças de propaganda religiosa que eram admiradas e apreciadas com muito gosto pelos povos locais. Tratava-se de uma campanha cuja finalidade era conseguir maior afluência dos seus admiradores à religião maometana.

N'siro é uma massa branca preparada com a casca de uma árvore denominada *n'tucuthe,* cuja mistura se faz com coco ralado. Esta mistura tem em grande conta e cuidado o **cetim** da pele do rosto, e então as mulheres espalham na cara esta massa que, parece, macia a cútis e a defende das primeiras rugas. Existe outra planta com o mesmo nome que tem bom aroma e só é aplicada como perfume no corpo da rapariga no dia do seu casamento. Os dois tipos de plantas foram introduzidos na ilha de Moçambique por africanos islamizados das ilhas Comores.

As danças e canções que acabámos de citar têm tido lugar em certas ocasiões festivas, nas celebrações de datas históricas, menos a maulide, que pelo seu carácter violento não pode ser exibida perante pessoas mais sensíveis. Aos fins-de-semana é costume o convite de diversos grupos de canto e dança tradicionais da ilha de Moçambique, os quais se reúnem à tarde, cuja forte presença artística é sempre bastante aplaudida. A mulher com modelo do interior de Nampula só é diferente nos dias de festa quando, ela fica com a capulana mais bonita, mais garrida, e arranja outro estilo para o seu lenço. De resto sonha sempre com dias melhores.

Os movimentos e as canções das mulheres têm vários significados, pois umas transmitem mensagens de amor, carinho e a sua beleza ao gosto da música, e outras dizem respeito a situações de tristeza, de sobrevivência, de mulher abandonada, desesperada na vida com os filhos. Mas por vezes os movimentos querem enfatizar e tornar mais belas a canção e a dança.

A alegria infantil, mesmo nos adultos, é uma das suas características. Rir é para eles uma necessidade. Riem por tudo e a qualquer pretexto, não sendo como alguns povos que usam de falta de respeito e ficam muito admirados quando se lhe faz ver a sua inconveniência.

Hoje têm entre eles, para além dos muçulmanos, os cristãos, cuja influência se fez sentir no seu meio. Mesmo sem quaisquer noções religiosas, o macua gosta de vestir a malaia e pôr o cofio, dando-se ares de muçulmano, ou trajar à europeia, aqueles que mais convivem ou foram influenciados pela cultura europeia.

Quando a mulher está prestes a dar à luz opta por dirigir-se à maternidade ou convidar uma parteira que mais partos tenha feito com sucesso. Quando o trabalho de parto é complicado, a parteira anima a paciente com palavras e com massagens, unta as mãos com óleo de rícino, ajuda a expulsão da criança e da placenta.

Quando surgem complicações, indica o remédio mais eficaz para o caso. Nascida a criança, cuidadosamente é lavada com água fria e só depois a mãe lhe dá de mamar. Tratando-se de um rapaz a alegria do pai é maior e durante sete dias não deverá encontrar-se com qualquer mulher nem o recém-nascido deverá ser levado para fora de casa sem que o cordão umbical atado pela parteira tenha melhorado.

A escolha do nome do filho é sempre feita pelos pais. Tratando-se do primeiro filho e sendo rapaz recebe o nome do avô paterno e sendo rapariga da avó paterna. Para o segundo filho, os nomes são os dos avós maternos.

Quando a criança atinge o trigésimo dia os pais celebram o "wakhuleliua muana" (baptismo da criança), uma cerimónia breve e simples onde são convidados parentes, amigos e ainda mulheres que assistiram ao nascimento. A mãe amamenta o filho até aos 18 meses, porém, já come *mahaza* (papa de farinha de milho, ou *mapira*). Ao oitavo mês pode comer *chima* (massa de farinha de mandioca) e *n'soro* (arroz cozido). Não pode até aos 6 anos comer ovos porque pode provocar a morte. Ao terceiro mês, a mãe pela primeira vez corta o cabelo ao filho e quando nascem os primeiros dentes colocam-lhe no pescoço o *mukhova uóthela* (colar de missangas brancas). Aos 14 anos deve obediência ao pai e à mãe e aos conselhos do tio materno, que são sempre respeitados. Os principais divertimentos do rapaz são, para além da escola, a pesca e o *ecóma* (batuque de crianças).

Atingindo a puberdade, o rapaz sujeita-se à cerimónia do "kalaua" (circuncisão) e a rapariga à do "hwúla" (primeiro ciclo

menstrual). A cerimónia de circuncisão realiza-se às primeiras horas da manhã. Geralmente os rapazes são concentrados na casa do chefe do bairro. Enquanto o enfermeiro convidado para efectuar a circuncisão faz o seu trabalho todos os que não são circuncidados vão cantando e dançando ao ritmo do batuque para desviar a atenção dos circuncidados. Esta prática é diferente da dos tempos anteriores, já que não era o enfermeiro a executar a circuncisão mas sim o *fundi* (curandeiro).

O local (casa) da realização da cerimónia, durante o acto, não poderá ser presenciado por qualquer mulher ou homem que não tenha sido circundado. Aguardam aqui três ou quatro meses até que fique completa a cicatrização das feridas.

Findo este período os rapazes já estão livres, faz-se uma festa e assistem pais, parentes e amigos, incluindo mulheres e crianças. Todo o dia se dança, se come galinha, cabrito, arroz, etc.

A partir desse dia o circuncido passa a ser considerado por todos "homem" e pode participar em todas as cerimónias onde só podiam participar os adultos.

No caso da rapariga que atingiu o primeiro ciclo menstrual, não pode sair da palhota e a mãe vai ao encontro de uma velha parente. Esta encarrega-se de explicar as razões do surgimento do fenómeno.

Durante dois meses permanece na palhota, só sai à noite, nenhum homem a poderá ver, nem o próprio pai nem os irmãos, não poderá cozinhar nem tocar em sal.

Neste período ela permanece dentro da palhota, nua, e cobre todo corpo com massa de *n'tsiro*. Findos estes dois meses, realiza-se no bairro a cerimónia "okatha emuáli" (dar banho a rapariga para sair), a que só assistem mulheres, e a partir dessa data a rapariga está apta a participar em qualquer cerimónia.

A festa de saída é feita na mesquita, com som de batuque e danças maometanas onde o rapaz vê pela primeira vez a rapariga. O rapaz começa a interessar-se por ela e procura saber quem são os seus pais; convencido de que encontrou uma mulher que lhe convém pede ou manda pedir namoro através do seu tio materno.

Durante os primeiros tempos de namoro não aparece ele no bairro da rapariga. Assim, dois, três, seis meses passam até que se reúnam os maiores da família, e, ouvido o conselho do tio mais velho materno (chefe da família) da rapariga, é dada permissão para o rapaz entrar no bairro. O namoro prolonga-se por mais um ou dois meses.

Para a nova casa, já o rapaz comprou tudo o que julga necessário: *khitanda* (cama), mesa, cadeiras, esteiras ou colchão, panelas de barro ou de alumínio feito localmente, facas, etc.

É fixado o dia do casamento depois de o noivo ter pago ao futuro sogro o *mahari* (dote). Para o casamento, que se realiza no bairro dos pais, são convidados os parentes e amigos das duas famílias. A presença do *emamo* (padre maometano) é indispensável.

Na tarde de sábado começam a animar-se os convidados com o ritmo de três ou quatro batuques. Todos dançam vizia (batuque ao ritmo do casamento). O noivo só aparecerá quando for noite cerrada. A noiva, nessa altura, encontra-se recolhida longe da vista de todos. Dança-se toda a noite; há comida para todos.

Na manhã do dia seguinte a noiva, acompanhada das irmãs e da *muatani* (madrinha), dirige-se para o *pwaro* (telheiro) onde será celebrado o casamento. O noivo aguarda-a neste recinto.

O *emamo* (padre maometano), numa breve e simples cerimónia, casa-os. Depois, com excepção dos noivos e da madrinha, todos se dispersam pela povoação ou pelos bairros vizinhos ou regressam a casa. Ao entardecer a madrinha fará correr, de bairro em bairro, a "boa nova": o dote não será restituído, a noiva era virgem.

Depois o casal pede à família que se reúna à sua beira, pois de todos deseja despedir-se e ditar as suas últimas vontades. Será o seu irmão mais velho que as fará cumprir.

Em caso de morte. Quando um membro da família chega ao fim da vida (falecimento), o corpo, ainda quente, é lavado e logo envolvido em longas tiras de pano branco, havendo o cuidado de não permitir que as pernas se dobrem e de colocar, ao longo do corpo, os braços. Há muito que se perdeu o costume de dobrar o corpo, aproximando os joelhos do rosto.

O enterro é no dia seguinte ao da morte, a ele assistindo toda a família, com excepção da mulher e dos filhos crianças, e grande número de amigos. Aqui, também a presença do *emamo* (padre maometano) é indispensável.

Ao baixarem o corpo à terra, a cabeça fica voltada para norte, na direcção de Meca, reafirmou o nosso entrevistado, fundamentando que é lá que se encontra uma pedra escura caída do céu cuja finalidade é absorver os pecados dos peregrinos.

O cemitério é que corresponde ao da religião a que pertencia o falecido. Findo o enterro, é distribuída a todos uma ligeira refeição, pão, chá, arroz cozido. Sete dias depois da morte, realizam o "sabá" (cerimónia do sétimo dia). Ao quadragésimo dia outra cerimónia se realiza, o "arrubani" (40.°), sendo nesta altura que se fazem as partilhas da herança.

Casamento. O ilhéu é às vezes polígamo. Na maioria dos casos, com excepção dos chefes, que chegam a ter cinco e seis, contenta-se com duas mulheres. Estas vivem, geralmente, na melhor harmonia, exercendo a primeira mulher, a "mulher grande" *(mutiana mulupale),* na ausência do marido, o mando do bairro. É a esta que o homem confia os seus segredos e, por vezes, pede conselhos. Às vezes a mancebia é permitida. No entanto, a amante não vive no mesmo bairro onde se encontram as mulheres casadas.

O casamento entre parentes próximos não é permitido, só o sendo em graus muito afastados. Geralmente, o maca escolhe para mulher uma maca, e não uma macua, ser que considera inferior. É o homem que constrói a palhota, competindo à mulher apenas "maticar" (rebocar com barro) as paredes. O tipo adoptado é o rectangular com cobertura de quatro águas. As paredes são feitas de lacalaca (varas de mangal) ou de caniço. O esqueleto do tecto é do mesmo material, coberto de palha ou de macuti (folhas de palmeira). As portas e as janelas são de madeira. Cada mulher tem a sua palhota. As crianças só depois de certa idade é que, conforme os sexos, dormem em palhotas separadas. Além das palhotas onde dormem, os macas constroem nos seus bairros palhotas destinadas a celeiros, cozinha, capoeiras, etc. e, por vezes, à falta de espaço no

bairro, usam uma parte da sua palhota para as utilidades que acabámos de referir.

Para além das vestes à europeia, alguns usam a cabaia e muitos o cofio. A mulher veste blusa (quimão) e capulanas (*quissambi, mecume, mia-pano, tuncuze*), cobrindo a cabeça com um lenço. Além dos brincos, colares de missangas (*mukhova*), pulseiras e anéis, algumas adornam os tornozelos com finos cordões de missangas de latão.

A tatuagem está muito restrita. Só as mulheres – nem todas – exibem na testa uma pequena pinta com cerca de meio centímetro de diâmetro (*exoxola*). Elas espalham na cara massa de *n'siro* quando estão no ciclo menstrual ou no tempo de Ramadão a fim de evitar que a sua beleza seduza o homem. Ainda no tempo de Ramadão homem e mulher que porventura vivam em união marital, ou seja, que ainda não tenham celebrado casamento, a mulher deixa de manter contacto corporal na cama nem pode preparar refeições para o marido até que passe o tempo de jejum ou, como alternativa, convidam o *chéhe* (padre maometano) para casá-los; a cerimónia de casamento é breve e simples, podendo estar presente só o casal que contrai o casamento e o próprio padre que os casa.

A alimentação é simples e higiénica, sendo preparada sempre pela mulher. Usam o carvão que compram no mercado local ou é trazido do continente pelos vendedores ambulantes.

As suas principais refeições são compostas de massa de farinha de mandioca (*chima*), de farinha de milho e de arroz cozido em água a que adicionam óleo de coco ou de amendoim. Como condimentos, usam sal, piripíri, coco ralado, mangas verdes ou secas e, por vezes, cebolas. Apreciam também abóbora (singuia) e batata-doce (*kharaca*) cozida e toda a espécie de feijões (europeu, cute, oloco, *namurruwa ethau*), trazidos da parte continental pelos vendedores ambulantes ou gente que atravessa a ponte a fim de adquiri-los. Na época do caju, o fruto e a respectiva castanha, assada ou cozida, também trazidos do continente, completam, quase sempre, as refeições. Com as folhas da mandioca, da abóbora, do feijão ou da batata-doce, fazem o "caril" (molho). Todos os condimentos até agora mencionados são usados para variar o peixe, que é o prato corrente. Quanto aos frutos preferem a laranja, tangerina, papaia, manga e ananás.

Alguns homens e mulheres ingerem todas as espécies de bebidas que não sejam alcoólicas ou fermentadas, colocando o chá, a água, o coco e o sumo do caju em primeiro lugar. Os habitantes da ilha fazem grande consumo de peixe, fresco ou seco, e de marisco.

As carnes preferidas são de cabrito (*ephuri*), carneiro (*putiputhi*), galinha (*mualakho*), pato (*n'ratcha*). De todas as carnes as únicas de que não querem ouvir falar, são as de porco e javali (*gulue* e *phacó*).

Quanto aos objectos do uso doméstico podemos encontrar nos bairros *khitandas* (camas), cadeiras, bancos, mesas, esteiras (*n'thatho*), panelas de ferro, panelas de barro (*muapo*), tigelas de barro (*incacaci*), bacias de barro de diversos tamanhos, facas (*mualo*), catanas, enxadas, pequenos machados, pratos e copos de alumínio, pequenas chaleiras de ferro ou alumínio, espelhos, e pentes pequenos e grandes pilões.

AS CAUSAS DA DECADÊNCIA DA INFLUÊNCIA MARÍTIMA NA CULTURA DA ILHA DE MOÇAMBIQUE

As causas que originam a decadência da cultura das comunidades islamizadas da ilha de Moçambique encontram-se entre outras:

Na africanização do Islamismo, consistindo na tentativa de conciliar os princípios do Islamismo ortodoxo com as práticas tradicionais da sociedade macua. Entre os vários exemplos, parece haver alguma discórdia entre os crentes muçulmanos sobre se os costumes que caracterizam alguns ritos de passagem (iniciação, morte, etc.) devem ser mantidos nos moldes tradicionais. É nesta base que podem ser explicadas as divergências entre os aderentes do Congresso Islâmico, localmente conhecidos por diferentes nomes, como *nashiti, nanrama* ou *nakhazako*, que acreditam em tabus e mitos incluindo o poder dos espíritos (*jiini*) e defendem a preservação de costumes como o *barazanji,* em que se pode rezar em voz alta e até realizar cerimónias em que os presentes podem comer e conviver em memória do defunto.

Já para os crentes congregados no Conselho Islâmico, localmente apelidados de *sukuthus* ou *wahabis* considerados um movimento renovador e mais esclarecidos, as práticas anteriores não correspondem às exigências do Alcorão e da *shria* e reflectem um certo atraso daqueles que ainda querem fazer coincidir o *modus vivendi* da tradição africana com o Islamismo.

Um terceiro factor de não somenos importância que concorre para a decadência do Islamismo é o povoamento da ilha por pessoas oriundas de outras partes do interior, seja em consequência da guerra seja por motivações socio-profissionais incluindo o fluxo de turistas nacionais e ou estrangeiros, cuja influência é reforçada pelo seu relativo poder económico em face da crise económica que vem abalando a ilha nos últimos anos no contexto do conflito armado e da crise económica que afecta a província de Nampula e o país em geral. Neste contexto, sucede que a maior parte dos membros das confrarias ficaram impossibilitados de pagar as suas obrigações, em especial as quotas de membros, que permitiam a cada confraria possuir uma base económico-financeira para assistir os seus membros em casos de dificuldades, o que, por sua vez, reforçava o papel e a pertinência das confrarias no seio das comunidades[21].

CONCLUSÃO

Em conformidade com os objectivos definidos para o trabalho, seguem-se as conclusões das análises feitas ao longo do texto.

A ilha de Moçambique é hoje considerada património da Humanidade. Nela se cruzaram e se fixaram culturas de muitos povos. Na sua arquitectura e no rosto dos seus habitantes lê-se a geografia do mundo desde a Arábia à Pérsia, da Índia à China. A Europa também está bem patente, através da presença portuguesa de cinco séculos, aqui, realmente, de 500 anos efectivos. A sua originalidade consiste justamente em ter sabido assimilar todas as influências, do Oriente, da Europa, e ser ela própria na sua expressão cultural. Foram os constru-

tores moçambicanos que, valorizando a sua experiência com influências múltiplas, souberam dar à tradição argamassa de pedra e cal usada na África Oriental, uma feição bela e original. Foram estes homens que ajudaram a construir a riqueza de muitos países e com eles também transportaram a sua língua, a sua música, as suas danças, a sua arte, o seu mundo cultural. São estes laços que unem aos ilhéus a outros povos, favorecem a comunicação, o entendimento e a riqueza cultural, consolidam a perspectiva solidária e internacionalista.

São fáceis de identificar as influências árabes nos jardins e pátios anteriores, na cultura, nos movimentos dos homens e das mulheres, no vestir de malaia (*khiman*), nos colares de conchas e búzios (produtos marinhos), na alimentação (consumo de piripíri, chá, temperos diversos como rajá, encrfudo, massalo), nas danças (tufo, *n'sope*, maulide).

Outra é a influência portuguesa nas fachadas das casas, no Cristianismo e no estilo das igrejas. De notar a característica organizacional das casas, em plantas, que se mantém através dos tempos. A arquitectura desta ilha sofreu influências de várias origens, sendo a mais marcante a da região meridional de Portugal, Algarve, tendo as casas ali traços comuns com as casas da ilha, que se manifestam claramente nas paredes rebocadas e caiadas e nas fachadas com carniças e guarnições pintadas de branco.

De uma maneira geral, o conjunto arquitectónico da cidade fica estabelecido nos últimos anos do século XIX, havendo, no entanto, alguns edifícios mais recentes que patenteiam o século XX, por exemplo a esquadra da polícia que tem o mesmo estilo neoclássico, e o edifício funcionalista da Escola Josina Machel.

BIBLIOGRAFIA

I. Fontes orais

ENTREVISTADO	ORIGEM	IDADE	LOCAL	DATA
SEFO, Fahara Luís Faquira	I. Moçambique	36	I. Moçambique	12/8/04
ATUMANE, Assane	Mossuril	54	I. Moçambique	12/8/04
VIEIRA, F. M. Hilário	Mecuburi	44	I. Moçambique	13/8/04
LUGA, M. S. Braimo	Mossuril	45	I. Moçambique	13/8/04
ARUNA, Namoro	Memba	63	Nampula	6/9/04

Nota. – Dos entrevistados, três são funcionários: Fahara Luís Faquira Sefo, adjunta do chefe da capitania da ilha de Moçambique, Fernando Manuel Hilário Vieira, director da Cultura da ilha de Moçambique, e Assane Atumane, guarda da Fortaleza de S. Sebastião. Enquanto Momade Selemane Braimo Luga é proprietário de algumas embarcações de pesca e *chéhe* (padre maometano), Namoro Aruna é na cidade de Nampula.

II. Fontes escritas

BRANQUINHO, José Alberto Gomes de Melo, *Prospecção das Forças Tradicionais do Distrito de Moçambique,* edição de 1969.

OLIVEIRA, Plínio Lopes de, *Monografia Etnográfica,* 1956.

Arquivo Histórico de Moçambique (AHM)

- "Autoridades tradicionais (1962-1974)".

Relatório

- Seminário de Desenvolvimento da Micro-Região e ilha de Moçambique, documento base, Nampula, 2001.

- Ilha de Moçambique, relatório, 1982-85.

Manual de ensino básico

- *História da Minha Pátria,* história da 5.ª classe, edição de 1986.

Tese

IVALA, Adelino Zacarias, *Transformações Socio-políticas no Alto Lúrio. O Caso do Regulado de Umpuhua, c. 1850-1933: Contribuição para a Pesquisa da História Local,* Instituto Superior Pedagógico, Maputo, 1997.

Notas

[1] ilha de Moçambique, relatório, 1982-85.
[2] Este valor dos que falam árabe pode ser um indicativo importante, pois um grande número de habitantes, sendo de religião muçulmana, tem conduta própria, uma forma particular de enfrentar a vida.
[3] *Arquivo Histórico de Moçambique (AHM),* p. 35.
[4] *Idem,* p. 3.
[5] Palhas de palmeira usadas para cobertura do telhado das palhotas.
[6] *AHM,* p. 33.
[7] *Idem.*
[8] *AHM,* p. 34.
[9] *Arquivo Histórico de Moçambique,* p. 10.
[10] Ilha de Moçambique, relatório, 1982-85, p. 8.
[11] *História da Minha Pátria,* história da 5.ª classe, edição de 1986, pp. 2-29.
[12] *Arquivo Histórico de Moçambique.*
[13] *Prospecção das Forças Tradicionais do Distrito de Moçambique,* edição de 1969, livro 1, pp. 54-55.
[14] Documento base do Seminário de Desenvolvimento da Micro-Região.
[15] *Arquivo Histórico de Moçambique,* p. 23.
[16] *Idem.*
[17] *Arquivo Histórico de Moçambique,* p. 24.
[18] *Arquivo Histórico de Moçambique*.
[19] *Arquivo Histórico de Moçambique*.
[20] *Arquivo Histórico de Moçambique*.
[21] Documento base do Seminário de Desenvolvimento da Micro-Região, pp. 28-29.

A Influência Cultural, Social e Económica do Mar em Setúbal: Evolução ou Involução?

Trabalho realizado por:

- ***Cláudia Cristina da Silva Andrade***
- ***David Miguel Macho Vieira***
- ***Ricardo Manuel dos Santos Duarte***

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

"O mar não tem consistência; não é o verde do Norte, não é o caldo azul do Algarve – é poeira e luz. Para os lados do Sado a baía é ilimitada… Um clarão. E há uma época do ano em que a serra se veste de roxo. E então é que é vê-la desdobrada nesta água que é sonho e adormecimento ao mesmo tempo."

Raul Brandão

Introdução

A baía de Setúbal é uma entrada e saída de cultura. A baía representa todo o modo de vida à sua volta, todo o conjunto de actividades que ali se geraram e que ainda permanecem. Tal como escreve Raul Brandão, a baía é ilimitada, pois o mar que nela habita é ilimitado nos seus recursos, na sua beleza e na sua vastidão.

Desde os primórdios que existem, na zona onde se localiza Setúbal, vestígios de gentes ligadas ao mar. Esta urbe formou-se e nasceu em estreita ligação com o estuário, tirando partido das condições de localização privilegiadas da sua baía. Sobre um necessário e indispensável *substratum* agrícola assentaram as duas grandes actividades que impulsionaram a vida e o desenvolvimento da população: as actividades marítimas do comércio e da pesca.

A influência cultural, social e económica do mar em Setúbal é de uma importância extrema, pois foi devido ao mar que se criou o desejo de autonomia administrativa nos seus antepassados, pois à medida que o País se reconquistava para sul, à medida que o mar se tornava mais seguro dos maus encontros, o burgo da foz do Sado ia crescendo e engrandecendo-se num desenvolvimento prodigioso.

Foram os pescadores os heróis fundamentais que, nas lides de um mar particularmente rico, serviram de alicerces à grandeza da cidade. A indústria da pesca desenvolveu-se no início da 2.ª década do século XIX. Foram construídas escolas de bairros de pescadores, foram criadas condições de assistência mais favoráveis, mas a vida destes homens continuou a ser dura, tendo como base de subsistência a mais árdua e incerta tarefa que visa a manutenção da espécie humana: a pesca.

A indústria conserveira foi também de substancial importância para o progresso e desenvolvimento da cidade de Setúbal. Estas indústrias atraíram muita gente para esta urbe e, assim, desenvolveram-se novos bairros populares e de classe média.

Actualmente, Setúbal tem em perspectiva uma série de acções e iniciativas, recorrendo à participação pública dos cidadãos e entidades, como forma de apelar à responsabilidade partilhada na prossecução de um futuro melhor e fomentar nos sadinos o reconhecimento da sua identidade colectiva – a sua ligação ao rio e ao mar.

Breve resenha histórica

São muito antigos os primeiros vestígios de ocupação humana no local que outrora se chamara Cetóbriga. Os primeiros registos levam-nos à longínqua época pré-histórica, sendo possível encontrar numerosos vestígios desde o Neolítico. No entanto, falamos numa zona extremamente bem localizada e com recursos naturais com grande potencial.

Os romanos aperceberam-se desta situação, estabelecendo a primeira civilização na região e dando vida a Cetóbriga por volta dos séculos I a IV d. C. Dada a proximidade com o estuário do rio Sado e as facilidades e riqueza que este possuía, foi muito fácil tornar este território num importante núcleo urbano e industrial.

Relativamente à indústria, a salga de peixe teve especial importância nesta região, estendendo-se pelas duas margens do rio Sado. A sardinha e a cavala tiveram maior relevância, visto serem peixes abundantes nos mares envolventes. Depois de salgado nos locais construídos para o efeito, o peixe era exportado por via marítima para todo o império romano.

Com as invasões bárbaras Setúbal foi ocupada. No entanto, os invasores refugiaram-se em zonas mais abrigadas, tais como Alcácer do Sal e Azeitão, onde são visíveis marcas dessa ocupação.

Com a expulsão dos mouros e a consequente repovoação da zona de Setúbal, é estabelecida a Ordem de Santiago da Espada. D. Paio Peres, mestre dessa mesma ordem, concede em 1249 a primeira carta de foral a Setúbal, permitindo assim que Setúbal passe a ter autonomia administrativa e se afaste da influência da vila de Palmela. No entanto, para se afirmar, teve de enfrentar o poderio de concelhos vizinhos já plenamente edificados na região, tais como o concelho de Palmela e o de Alcácer do Sal.

Com o passar dos anos, Setúbal tem um acentuado crescimento, a sua riqueza natural traz-lhe de igual forma

uma riqueza comercial bastante significativa, de tal modo que passa a ser um alvo bastante atraente para todo o tipo de pessoas, umas com alguns escrúpulos, outras nem por isso. Sendo assim, em 1343, D. Afonso IV, "o Bravo", ordena que se cerque a povoação. D. Garcia Peres, mestre da Ordem de Santiago, executa essa mesma ordem, sendo construída uma cortina de muralhas.

O século XV é uma época de grande desenvolvimento para Setúbal, com a indústria e o comércio a implantarem-se na região. Setúbal tira grandes rendimentos do seu porto através do pagamento de impostos pelo direito de entrar neste.

Todo este desenvolvimento económico revela-se muito sedutor para o Reino e para a Igreja, que rapidamente vêem grande potencial na região. Os descobrimentos marítimos são financiados por este desenvolvimento, sendo igualmente edificados vários conventos religiosos, entre os quais podemos destacar o Convento de Jesus.

Em 1458 a importância do porto de Setúbal para os descobrimentos é bem visível, dado que D. Afonso V parte deste mesmo porto à conquista de Alcácer Ceguer.

D. João II é provavelmente o monarca que de forma mais visível auxilia Setúbal. "O Príncipe Perfeito", em 1487, inicia a construção de um aqueduto que vai conduzir água à vila. Esta obra é dada como terminada já no reinado de D. Manuel I. Este em 1514 reforma o foral de Setúbal, visto ter registado um grande progresso industrial e aumento demográfico durante o século passado.

O desenvolvimento e importância da região são reconhecidos no ano de 1525. Nesta altura o rei vigente, D. João III, concede o título de "notável vila" a Setúbal. Este título vai impulsionar ainda mais o desenvolvimento da vila e facilitar a criação de duas novas freguesias (S. Sebastião e Anunciada) que se juntam às duas já existentes (Santa Maria e S. Julião). Estas freguesias são confirmadas por carta do arcebispo de Lisboa, D. Fernando.

Com a perda da independência, o rei Filipe II manda edificar a Fortaleza de S. Filipe, a cerca de um quilómetro de Setúbal. Esta obra tem início no ano de 1582.

No início do século XVIII, S. Francisco Xavier é eleito padroeiro de Setúbal. Este acto vai aumentar o poderio da Igreja, dado que em finais do século já existem oito conventos a viver praticamente dos impostos cobrados aos produtores de sal e aos pescadores.

Com a restauração da independência, Setúbal volta a ter um papel chave, visto que a sua boa situação económica, proveniente de uma indústria forte, permite que Portugal pague a países estrangeiros as ajudas militares que tinha solicitado.

Em 1755 ocorre a época negra na história de Portugal e de Setúbal. O sismo que abalou o País destrói praticamente a Baixa de Setúbal e causa cerca de 2000 mortos naquela zona. Só no século XIX consegue recuperar o desenvolvimento económico e social; no ano de 1860 é inaugurada a via-férrea Barreiro-Setúbal e, através de um decreto real, a vila é finalmente elevada a cidade. Nesse decreto real são apresentadas as seguintes razões: "a vastidão do seu comércio devido ao porto de mar por onde anualmente se faz uma considerável, exportação de géneros e produtos agrícolas".

Em 1926 Setúbal é elevada a sede de distrito e em 1975 a cabeça de diocese.

A influência cultural, social e económica do mar em Setúbal

Evolução da actividade piscatória

A cidade de Setúbal sempre se caracterizou pela existência de actividades directamente relacionadas com o mar. Aliás foi devido à prematura extracção de sal, aliada à árdua captura do pescado, que, após a Restauração, foi possível ao Reino efectuar os pagamentos aos países estrangeiros que colaboraram com Portugal, nomeadamente com ajuda militar. Com o decorrer dos séculos a importância do sal e da pesca foi-se acentuando, trazendo a Setúbal uma importância quase inigualável com qualquer outra cidade portuguesa. Da pesca, e em especial da sardinha, saíram milhares de toneladas que, após transformação nas fábricas de conserva, eram exportadas para o mundo. O sal, que tinha, e continua a ter, uma importância fulcral no armazenamento do peixe, quer na altura da captura no mar, quer posteriormente, na conservação e venda doméstica, além de ser utilizado como condimento, é também um produto essencial nas indústrias de panificação, conserveira, de lacticínios, dos curtumes e de sabões. Já no século XVI os holandeses enviavam grandes frotas a Setúbal para comprar este bem tão precioso que é o sal. E nos finais do século XVIII o número de trabalhadores salineiros, encarregues da extracção e produção do sal, ascendia a dois mil homens.

Um marco importante no desenvolvimento da cidade de Setúbal foi a construção do seu porto. Mas apesar da sua extrema importância, foi vítima de algum abandono por parte das autoridades competentes. Segundo investigação efectuada pelo engenheiro Adolfo Loureiro, o primeiro projecto traçado para melhoramento do porto corresponde ao ano de 1793, sendo somente concretizado em 1836. E como podemos constatar, através dos escritos do mesmo autor, as alterações foram lentas e nem sempre realizadas com o rigor necessário. Por exemplo, em 1880 o porto não dispunha de uma embarcação de socorro ou qualquer outro tipo de material de auxílio a náufragos. Nem a própria autoridade marinha estava devidamente munida de meios de assistência a embarcações que solicitassem a sua comparência. Para além das melhorias indispensáveis no porto, houve uma necessidade do seu alargamento, para permitir uma melhor rentabilização. Era, por isso, necessário estudar a hipótese de ocupar os terrenos que haviam sido "conquistados" ao rio, devido aos sucessivos "largar do lastro" das embarcações

ao longo dos séculos. Estes bancos de areia eram autênticos pântanos, mas mesmo assim havia uma tentativa de fixação por parte da população, inicialmente utilizada para a agricultura do arroz. Apesar das adversas condições e das constantes doenças oriundas dos pântanos, que fizeram muitas vítimas, surgiu lentamente um aglomerado de casas. Mas este povo sadino sempre mostrou a sua força, ultrapassando as intempéries do mar, a falta de emprego e os súbitos cataclismos, como o terramoto de 1755, que tirou a vida a cerca de duas mil almas. É este tipo de "conquista", de sacrifício constante, uma das marcas mais significativas, e profundas, da sociedade de Setúbal. O mar e estas gentes estão para sempre ligados, e complementam-se, nenhum sadino poderá afirmar que nada deve ao mar, porque ao fazê-lo está a demonstrar o seu desconhecimento da história da sua terra natal e a desonrar os seus antepassados.

A evolução da actividade piscatória em Setúbal foi um processo que levou alguns séculos, tendo em conta que esta actividade só começa verdadeiramente a progredir após o término do regime feudal, usado na Idade Média. Este regime consistia num direito senhorial que era exercido pelo rei, ou pelos senhores e ordens religiosas, que tinham sido delegados pelo monarca, em virtude de favores ou doação régia ou em resultado de património. Nesta época, faziam da pesca uma espécie de "caça reservada" em toda a área dos respectivos condados, dioceses, castelos e mosteiros, à semelhança da divisão da propriedade rural e urbana que se verificava no continente europeu. Assim, os pescadores trabalhavam por imposição dos senhores, que se apoderavam do produto da exploração, permitindo-lhes unicamente ficar com uma pequena parte para a alimentação diária. Em todas as regiões, condados, mosteiros e confrarias havia um determinado número de pessoas encarregadas de pescar para a comunidade, e, quando não apresentavam provisão suficiente, tinham como consequência a aplicação de penas pesadas, como, por exemplo, serem açoitadas em público, nas prisões ou nas esplanadas dos castelos.

Apesar da extinção deste regime senhorial, só nos primórdios do século XVIII são encontrados relatos de uma evolução no sector das pescas. Durante este decurso de tempo foi utilizado um tipo de pesca costeira, na qual se utilizavam métodos primitivos e de capacidade reduzida. Estes métodos (aparelhos) não sofriam nenhum género de desenvolvimento ou modificação, podendo-se mesmo encontrar mecanismos semelhantes em qualquer parte do País, de norte a sul eram idênticos. Todavia em relação às embarcações havia modificações, muito por causa das especificidades de cada porto. Mas era devido a estes meios de pesca rudimentares que o País obtinha uma forma de equilibrar a economia nacional. Com o surgimento do capitalismo, assiste-se a uma revolução na actividade das pescas. De facto só a partir do século XIX podemos falar de uma verdadeira evolução, muito devido à Revolução Industrial, iniciada nos finais do século XVIII em Inglaterra, a qual permitiu o aparecimento de novas invenções, nomeadamente de embarcações a vapor e novas técnicas de pesca, como a utilização, em 1877, de redes de arrasto, as quais eram puxadas por embarcações a motor, e mais tarde, em 1936, do primeiro "arrastão", dando-se início a uma nova forma de exercer a actividade pesqueira.

Devido a estas novas tecnologias, as quais permitiam uma captura do pescado em maior escala e maior rapidez, foi necessária a intervenção do Governo, de forma a estabelecer certas regras e, em parte, impedir a presença de embarcações espanholas e francesas nas nossas águas; exemplo disso é o Regulamento de Pesca Marítima, publicado em 18 de Maio de 1893. A principal preocupação focalizou-se na pesca da sardinha, a qual já nesta época escasseava em águas francesas, e que em Portugal, nomeadamente ao largo de Setúbal, era abundante, como podemos constatar em relatos da época. Nesse sentido foi legislado também o Regulamento Geral da Pesca da Sardinha, publicado pelo Decreto n.º 4, de 14 de Maio de 1903, que pela primeira vez demonstra alguma preocupação com o futuro, definindo o tamanho das malhas empregues nas redes, de forma a proteger a propagação das espécies marinhas.

Em 1910, ano da implantação da República, a sardinha assumia a liderança do pescado mais procurado, representando 46% do total das espécies capturadas. Esse valor aumentaria, conforme dados de 1918, após o término da I Guerra Mundial, atingindo 64% do pescado capturado. De facto a sardinha sempre foi uma das espécies mais procuradas ao longo dos séculos, por isso não é de estranhar a menção honrosa atribuída às sardinhas de Setúbal na Exposição de Paris no ano de 1855. Todavia a sua captura da sardinha não se baseia num tipo de produção planeada, com infra-estruturas definidas e mercados fixos, e é até caracterizada por uma irregularidade ao nível da localização dos seus cardumes, o que não permite definir a quantidade de produto que vai ser colocado à venda nem organizar a sua distribuição. Por conseguinte, o sucesso desta indústria estava dependente de conseguir uma pesca abundante. Este factor também condicionou a evolução da indústria de conservas de sardinha, que foi marcada por grandes oscilações, entre períodos de crise e de recuperação. Salienta-se que só em 1965 foram instalados em algumas traineiras os primeiros aladores mecânicos de redes, o que permitiu reforçar a segurança da navegação e a eficácia do trabalho na detecção dos cardumes. Apesar das dificuldades sentidas nos meios utilizados para a pesca nestes tempos, Setúbal, espantosamente, podia-se orgulhar de que, no ano de 1916, as suas actividades relacionadas com o mar ofereciam 3261 postos de trabalho e albergavam cerca de 791 embarcações.

O aparecimento de embarcações a vapor, no período de 1920 a 1930, em especial na zona de Setúbal, veio provocar um rápido crescimento na indústria da pesca. Por seu lado, viveram-se anos de alguma miséria no seio das famílias que dependiam do mar, nomeadamente os pescadores. Mais uma vez o Governo tentou, através da publicação de leis, impor regras de forma a atenuar o desemprego dos pescadores e melhorar as suas condições de vida, mas a pressão exercida por certos grupos económicos não permitiu a real eficácia da lei, obrigando o Governo a sucessivas mudanças na mesma.

Os primeiros diplomas legislativos portugueses tinham como intuito resolver apenas as irregularidades e deficiências existentes no sector da pesca, assim como estabelecer penalizações, impostos e regras de convivência, no mar e em terra, entre os pescadores, os armadores e os proprietários dos barcos e instrumentos utilizados na pesca. Face à situação existente e à falta de regulamentação, o governo de 28 de Maio de 1926 procurou integrar a pesca num projecto corporativo. No seguimento desta proposta, é realizado em Setúbal o I Congresso Nacional de Pescas e Conservas, em Dezembro de 1927, onde foram debatidas as carências da indústria da pesca, as causas da sua crise e respectivas soluções. Neste congresso foi abordada também a necessidade de o Estado reduzir os factores de instabilidade financeira a que as empresas pesqueiras estavam sujeitas, bem como a imprescindibilidade de investir na "Oceanografia Económica", que consiste no estudo das espécies de modo a preservá-las, tirando-se desta forma um maior rendimento, na revisão das leis existentes e no alargamento das águas territoriais. Outro ponto discutido foi a importância da substituição dos motores a vapor pelos motores de combustão interna, pois estes ocupavam menos espaço e eram mais económicos. Mas só em 1942 se assistiu a um abandono progressivo, por parte da frota pesqueira nacional, dos motores a vapor, e para isso muito contribuiu o plano de renovação e modernização da frota do arrasto, promovido pelo Governo.

No referido congresso foi defendida a necessidade de melhorar as condições de vida dos pescadores, através da criação de bairros de pescadores, escolas, uma caixa de previdência, estabelecimento do crédito industrial e do crédito marítimo, destinados aos industriais da pesca e com o intuito de renovar os portos, construir estradas, caminhos-de-ferro, redes de congelação e fomentar a exportação do peixe. A criação das escolas de pesca teria como objectivo formar e especializar os pescadores, e simultaneamente combater os problemas sociais instalados no seio da população portuguesa, designadamente o alcoolismo e o analfabetismo. A implementação da caixa de previdência também auxiliaria na resolução da mendicidade, através da fundação de orfanatos e de casas dos pescadores, para albergar as viúvas e os pescadores inválidos, sem recursos e sem família. Outra das preocupações presentes foi o incentivo à alegria e motivação no trabalho, sendo esse papel da competência do Estado, dos municípios, dos industriais e dos próprios pescadores. Assim, entende-se que o governo deste período procurou restaurar o sistema das corporações, no entanto salientamos que, apesar destas medidas, a vida dos pescadores continua a ser até aos nossos dias muito dura.

Nos anos cinquenta assiste-se a uma intenção governamental de melhoramento da indústria da pesca. Neste âmbito, a 27 de Junho de 1950 Setúbal recebe o então subsecretário de Estado do Comércio e Indústria, Jorge Pereira Jardim, para estudar o problema das conservas naquela cidade. Em 1952 é criado o Gabinete de Estudo das Pescas, só possível devido às verbas provenientes do Plano Marshall para a Europa, e no ano seguinte é constituído o Fundo de Renovação e Apetrechamento da Indústria de Pesca. A 20 de Junho de 1955, o presidente da República inaugura o IV Congresso Nacional da Pesca, onde foram abordados os problemas que o sector piscatório estava a atravessar, nomeadamente a falta de condições de trabalho. Em 1958 é introduzido em Portugal o processo de congelação do pescado a bordo das embarcações. Todavia só em 1964, através de despacho do Ministério da Marinha, o Governo se preocupa verdadeiramente com as condições de armazenamento do pescado, obrigando todos os armadores a equiparem as suas traineiras com porões isotérmicos, de modo a melhorar a conservação do peixe capturado.

Nas últimas décadas do século XX, a actividade piscatória portuguesa começou a abandonar muitas das técnicas tradicionais; entre elas encontram-se as armações de pesca. Esta técnica é constituída por um conjunto de redes colocadas verticalmente no oceano para barrarem o caminho aos cardumes e conduzi-los para uma zona sem saída; era utilizada para a pesca da sardinha e em zonas cujas características físicas o permitiam, como era o caso de Setúbal. Outra das técnicas que viu a sua aplicação reduzida foi a arte da "xávega", também conhecida como técnica de arrasto, que actualmente é apenas usada junto da linha de costa e com uma malha reduzida, o que provoca um maior dano nos recursos naturais.

Do porto de Setúbal partiam muitas embarcações que se dedicavam à pesca do largo; estas faziam campanhas de vários dias nas águas localizadas fora da zona económica exclusiva portuguesa. Nos anos oitenta, praticava-se a pesca do largo e a pesca de cerco, sendo que esta última se dedicava essencialmente à sardinha nas águas costeiras, que representava mais de 75% do volume total da entrada de peixe nos portos nacionais. Contudo, a produção do ano de 1986 demonstrou a existência de um decréscimo nas capturas, que tinha vindo a verificar-se desde os anos sessenta. Neste contexto, podemos sublinhar que até ao ano de 1964 houve uma fase de crescimento da captura, mas a partir desta data presenciou-se o declínio desta, que permaneceu até aos anos oitenta. A fase de crescimento foi marcada pelo livre acesso aos recursos e por um forte incentivo, realizado pelo Estado, às frotas que pescavam nas águas internacionais e às capturas de cerco efectuadas nas águas costeiras. Neste período, a indústria conserveira evidenciou também um crescimento, especialmente na área da sardinha. Em contrapartida, o estádio de declínio foi marcado por alterações internas a nível político, designadamente a Revolução de 25 de Abril, pelo esgotamento de importantes *stocks* (sardinha e bacalhau). O crescente esgotamento dos recursos originou a alteração da "lei das 200 milhas", que veio limitar o acesso das embarcações portuguesas às tradicionais zonas de pesca.

A integração de Portugal na Comunidade Económica Europeia, para além de ter um papel determinante no desenvolvimento do nosso país, contribuiu significativamente para a evolução da actividade piscatória portuguesa, não só através da concessão de fundos como também pela imposição de regras e legislação de forma a uniformizar as técnicas e procedimentos utilizados neste sector. Por outro lado, o aumento da concorrência obrigou Portugal a investir na modernização

das frotas e na formação e especialização da mão-de-obra, que são dois aspectos que contribuem determinantemente no aumento da captura. No seguimento desta política, procedeu-se também a investimentos nas indústrias transformadoras, que estavam muito dependentes da matéria-prima importada e cuja maquinaria utilizada era obsoleta, e na organização do mercado, pois este era marcado pelo escoamento lento dos produtos e pela falta de fiscalização da sua qualidade.

Na década compreendida entre 1991 e 2001, destaca-se a existência de uma diminuição do número de profissionais a trabalhar na área da pesca, sendo de realçar que em 1991 o emprego neste sector primário consistia em 0,6% da população activa em Portugal e em 2001 este valor era apenas de 0,3%. Salientamos que, em 2001, a estrutura etária de cerca de 55,4% da população nacional, cuja actividade principal é a pesca, situava-se entre os 35 e os 54 anos e a idade média dos trabalhadores rondava 41,5 anos de idade. Para além do facto de os pescadores portugueses serem maioritariamente de uma faixa etária considerada elevada, tendo em conta que a partir desta idade se torna difícil obter novo emprego, existe outro aspecto que caracteriza estes profissionais, que é o analfabetismo e a falta de habilitações literárias. Apesar de estes dados remontarem ao período de 1991 a 2001 e serem referentes ao território nacional, tivemos oportunidade de constatar no terreno que esta informação estatística corresponde à realidade existente na cidade de Setúbal.

Todos estes elementos levam-nos a questionar se existiu, ou não, evolução nas condições de vida e de trabalho das pessoas directamente ligadas ao mar. Tendo em conta que esta problemática já tinha sido levantada anteriormente, no ano de 1927, pelas autoridades competentes, constata-se que houve, nos finais dos anos oitenta e inícios dos anos noventa, nova preocupação em formar os pescadores, através da implementação de centros de formação do FORPESCAS. O que demonstra os sucessivos fracassos do Governo em alcançar os objectivos traçados para desenvolver a actividade piscatória. Assim verifica-se a constante inoperância política de que Setúbal foi alvo durante séculos, facto que é de estranhar, pois esta cidade sadina sempre foi um importante pólo de comércio e um pilar importantíssimo para o equilíbrio da balança da economia nacional.

Presentemente, uma das acções desenvolvidas pelo Estado de forma a incentivar as camadas mais jovens a empregarem-se no sector das pescas foi a aprovação do diploma legal sobre o Regime Jurídico do Contrato Individual de Trabalho, de maneira a ser aplicado a bordo das embarcações de pesca, tendo como principais objectivos disciplinar e humanizar as relações de trabalho neste sector. Neste sentido, foi criado também um fundo para apoiar financeiramente os profissionais que estejam temporariamente impedidos de exercer a sua actividade, por exemplo por motivos de saúde.

Evolução da indústria conserveira

Setúbal foi das terras com maior desenvolvimento económico ao nível do País, particularmente devido às suas capacidades ribeirinhas e marítimas, à exploração de sal, à pesca e, mais tarde, à indústria conserveira.

Foi no princípio do século XIX que se iniciou em Setúbal uma actividade económica que passou a ser a maior fonte de rendimento da cidade e que a fez afirmar-se como centro urbano importante; falamos da indústria conserveira. Em directa relação com esta indústria encontramos a pesca, a qual contribuiu extraordinariamente para a sua rápida ascensão.

Quanto à evolução económica desta indústria nesta urbe podemos dividi-la em três períodos. Um primeiro período, no qual a indústria de conservas de peixe está no auge, que se estende até ao fim dos anos vinte. Este período, identificado pelo enorme crescimento deste tipo de indústria, vai fazer que Setúbal seja reconhecido como o primeiro centro de produção de conservas de peixe do País, chegando a efectuar 50,1% das exportações totais portuguesas. Para a obtenção deste brilhante resultado contribuiu a mais ingrata das actividades profissionais, a pesca, pois sem uma boa labuta marítima não se teria conseguido chegar a este valor.

Quando a cidade começa a evoluir e a expandir-se a nível industrial, começa também a ser o local preferido de pessoas que até então habitavam no interior como destino habitacional. Tal facto fez que, para além do rápido crescimento industrial, houvesse também um rápido crescimento populacional, pois as famílias procuravam melhores condições de vida, melhores trabalhos e melhores vencimentos, que colmatassem as suas necessidades.

Num segundo período, situado entre os anos trinta e os anos sessenta, podemos constatar um decréscimo dos resultados na indústria conserveira; este é o momento do início do declínio gradual que se prolongou ao longo de décadas. Começam a aparecer nesta altura algumas dificuldades na economia setubalense, pois esta actividade era, como já foi referido, a principal fonte de rendimento da cidade em causa. Também neste período, coincidência ou não, o outro sector de actividade dos setubalenses, a pesca, entra em crise. As quantidades de peixe descarregado na lota de Setúbal nos anos trinta diminuem cerca de 3000 toneladas em comparação com o fim dos anos vinte. Passa a pertencer a Matosinhos o lugar de primeiro porto pesqueiro de Portugal, sendo que Setúbal passa de um valor de venda do pescado de 31 400 contos em 1925, para um valor de 19 000 contos no início dos anos trinta. Quanto à produção de conservas, Setúbal consegue manter o primeiro lugar de centro produtor de conservas de peixe até 1935, lugar este que passa a pertencer a Matosinhos em 1936.

A década de trinta termina com a maior crise da indústria conserveira, tendo como reflexos na sociedade setubalense a pobreza, a fome, a miséria. As classes operárias foram as mais atingidas por este flagelo. A situação de sobrevivência das pessoas na cidade torna-se muito difícil, há um elevado número de pessoas idosas, mulheres e crianças que, de dia e de noite, por toda a cidade, recorrem

à ajuda particular. As filas aumentam no Asilo Bocage para a sopa dos pobres, e até mesmo no Matadouro Municipal se aguarda por um quinhão de sangue gelado das reses abatidas. Estas são algumas das situações mais dramáticas a que a miséria e a fome obrigam os setubalenses a recorrer, de modo a conseguirem sobreviver, não a viver, numa cidade que já teve dias melhores, onde o trabalho, ainda que mal pago, não faltava.

Do pós-guerra a 1960 os níveis de produção são ainda mais baixos, isto também devido à crise da pesca no porto de Setúbal, facto motivado pela escassez das principais espécies de peixes utilizadas no fabrico das conservas. Também a concorrência externa e a incapacidade de transformação deste sector, onde as indústrias eram de mais, agora, em relação à produtividade exercida, as quais não se conseguiram reconverter, foram factores importantes que contribuíram significativamente para a situação de crise que se viveu em Setúbal.

O terceiro período, que incide no início dos anos sessenta, é marcado por uma continuada e ainda mais acentuada crise na indústria conserveira, a qual se prolonga até à actualidade. Esta crise deveu-se ao progresso industrial, que a partir desta década trouxe à região a instalação de grandes indústrias de metalurgia, metalomecânica, eléctrica, naval, automóvel, química, de papel, entre outras. Este foi o grande salto em termos de progresso de Setúbal, potenciado pelo 25 de Abril de 1974. Foi o início da abertura da cidade e da sua população a novas tecnologias. Assim, por um lado, criaram-se mais hipóteses de trabalho para aqueles cujas portas da pesca e das indústrias conserveiras tinham vindo a fechar-se ao longo dos tempos, e por outro foi-se esquecendo, desprezando, mesmo, o sector que maior riqueza trouxe, em tempos, à cidade de Setúbal, a pesca, e que depois passou a ser uma actividade exercida apenas como sobrevivência de algumas famílias.

Actualidade em Setúbal

Actualmente Setúbal está descaracterizada, num processo que tem vindo a ocorrer aos poucos, já não se encontram as casas típicas que outrora existiam, nem as tradições, já nem se ouve carregar nos "erres". Por isso, todos os documentos, artigos ou outros objectos que, por si, façam relembrar a história do passado nos dias de hoje estão a ser reunidos.

Tem vindo também a surgir, ultimamente, uma onda de preservação, através da criação de museus em toda a região, de tal modo que já existe um enorme número de classificação de monumentos e de criação de núcleos museológicos.

Actualmente, o distrito tem duas faces distintas: a da península, mais evoluída, e a do litoral alentejano, cujo progresso tem sido mais lento.

São necessárias soluções para que haja um ajustamento às novas realidades que poderão surgir no futuro, para que todos possam fazer parte do processo de desenvolvimento global, para que não fiquem dele excluídos, pois sabemos que este processo só chegará a alguns dos cidadãos, não a todos, e, por isso, muita gente poderá ficar esquecida e aumentar a lista dos excluídos da sociedade.

Por todos estes factos, a Câmara Municipal lançou-se num projecto que vai requalificar a zona ribeirinha de Setúbal, melhorando a imagem urbana da cidade – o projecto POLIS, o qual vai provocar efeitos económicos, sociais e culturais positivos na cidade. No âmbito dos objectivos da Câmara Municipal encontram-se a garantia de que os hábitos piscatórios não se percam, porque, por um lado, Setúbal tem forte tradição no sector e, por outro, está rodeada, devido à Arrábida e ao Sado, por fauna e flora com qualidades únicas; a formação de jovens e a renovação das infra-estruturas são prioritárias.

Futuro do porto de Setúbal

O porto que fora em tempos o principal do País, com o maior valor de pescado vendido e maior quantidade de peixe descarregado na sua lota, e que foi entrando num declínio gradual até uma profunda crise, na qual se espelhou a miséria e a fome do povo, está actualmente a ser reactivado.

O presidente do conselho de administração da Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra (APSS) mostra-se optimista quanto ao futuro do porto de Setúbal, pois referiu que nos primeiros quatro meses do ano de 2004 a actividade neste porto teve um aumento de 32%. Actualmente, Setúbal movimenta mais de seis milhões de produtos. Refere também que o caminho do futuro para este porto será que a sua actividade comercial, que é fundamental para a economia do País, deverá passar para companhias privadas, esperando que daqui a cinco anos o crescimento do porto de Setúbal seja bem visível, comparado com a situação actual. Deverão também ser transferidos para este porto os contentores de mercadorias, em alternativa a Lisboa. Para que tal aconteça irá ser necessária a dragagem da barra para os doze metros, pois agora são apenas dez, obras estas que irão começar brevemente e que irão dar um grande avanço ao desenvolvimento portuário de Setúbal.

Quanto às pescas, a concessão pertence à DOCAPESCA; esta concessão prevê uma requalificação da zona e a construção de infra-estruturas necessárias a essa exploração, havendo, por conseguinte, uma melhoria das condições necessárias à actividade dos pescadores. Também os cais vão ser remodelados, vão ter o apoio de fundos comunitários com uma parte de investimentos da Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra. Segundo o presidente do conselho de administração da Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, Duarte Amândio, a pesca aumentou cerca de 20% devido à deslocalização de algumas embarcações da DOCAPESCA de Pedrouços para Setúbal e Sesimbra, e espera que esta actividade continue a aumentar, pois as obras e os esforços que prosseguem têm como finalidade esse aumento e uma consequente melhoria das condições de trabalho e de vida para todos aqueles que da pesca fazem a sua profissão. Para

tal, fez-se também um cais exterior de protecção na doca dos pescadores. Esta doca servirá apenas a pesca.

Também em linha de alterações futuras do porto de Setúbal está a náutica de recreio, que será também concessionada a privados, esperando-se, assim, um melhor aproveitamento e uma melhor exploração da actividade.

Este é um porto com grandes potencialidades e pontos fortes que outros não têm, por isso deverá ser aproveitado em prol dos cidadãos e do País, bem como ser alargado ao território da Estremadura espanhola, visto ser uma mais-valia para o emprego e desenvolvimento económico da região.

Conclusão

A longa caminhada realizada por todos aqueles que trabalharam para a grandeza, para a evolução desta cidade, outrora chamada Cetóbriga e desconhecida pela maioria dos povos, foi muito extensa e árdua.

Desde os nossos antepassados até aos dias de hoje, muitos foram aqueles que contribuíram para a evolução desta cidade, através do seu suor e, por vezes, das suas lágrimas.

Setúbal teve a sua época dourada, em que evoluiu como nenhuma cidade o tinha feito. Esta deveu-se principalmente às actividades da pesca e da indústria conserveira, nunca esquecendo, apesar de não ser abordado a fundo neste trabalho, a exploração do sal. Neste período a evolução é clara, Setúbal cresce em indústrias, em habitação e em algumas condições de vida.

O sucesso obtido nestas áreas deveu-se, maioritariamente, à situação geográfica desta urbe, uma baía e um mar repletos de recursos naturais. Estas capacidades ribeirinhas e marítimas contribuíram para que Setúbal fosse uma das terras com maior desenvolvimento económico e populacional, devido, por um lado, à necessidade de mão-de-obra por parte das indústrias de pesca e conserveira, por outro lado, devido à procura de trabalho por parte dos povos de outras terras.

Mas os recursos naturais esgotam-se se não forem devidamente preservados. Esta falta de cuidado foi determinante para a vida dos setubalenses: a pesca escasseia, grande parte das indústrias conserveiras fecham, a miséria e a fome instalam-se naqueles que mais precisam, o povo.

Durante muitos anos a cidade ficou num estado de pobreza, para o qual foi, até, accionado pelo Governo um plano de emergência para que fosse disponibilizado apoio a todas as necessidades primárias da população. A involução estava instalada em Setúbal.

O regresso ao que Setúbal fora era impossível, mas anos depois começaram-se a criar planos para fazer renascer o desenvolvimento da cidade, os quais ainda hoje existem, e outros surgiram para continuar o restabelecimento de uma economia e sociedade e que começam agora a dar sinais de recuperação.

Durante a elaboração deste trabalho, pudemos constatar que, quanto ao povo, a sua evolução não foi significativa, pois na passagem de várias décadas não foram relevantes as alterações nas suas condições económico-sociais. A classe operária e os pescadores sempre estiveram sujeitos às condições precárias de trabalho, aos vencimentos irrisórios e à exploração por parte dos industriais. Enquanto estes ascendiam social e economicamente, a classe trabalhadora lutava para sobreviver.

Quanto à cidade, teve a sua época de evolução, de crescimento acentuado, seguido de uma involução, uma recessão da actividade piscatória e da indústria conserveira, que contribuíram para a miséria e a fome sentidas por muito tempo em Setúbal. Desde há muitos anos a esta data, a cidade está a reconstruir uma economia e uma sociedade com base numa cultura de trabalho, legado este dos seus antepassados. Presenciamos uma tentativa de harmonia com o mar e com a sociedade, através de vários planos de reestruturação, tais como o programa POLIS, levado a cabo pela Câmara Municipal, e alguns realizados por parte da Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra.

Este é o doce fado de Setúbal, mais cedo ou mais tarde a sua relevância será reconhecida e aclamada. Setúbal voltará aos seus tempos áureos de grande potência nacional. Apesar do momento menos bom que atravessa, a recuperação já é visível e brevemente poderemos ouvir falar em Setúbal e dizer com orgulho: "Sou sadino."

"Em Setúbal partem todos os dias os barcos para o mar. O movimento redobra. Sardinha, sardinha, sardinha… Esta península da Outra Banda, limitada por duas baías, devia ser um paraíso, pelo seu excepcional clima e pela sua luz admirável, e bastante, só ela, para, terra e mar, alimentar duas ou três vezes a população de Lisboa, se terra e mar fossem convenientemente cultivados. Mas nós só temos um sistema bem organizado – o da destruição…"

Raul Brandão

Bibliografia

Obras gerais e específicas

CLARO, Rogério, *Setúbal na História*, Setúbal, Edições Lasa, 1990.

COSTA, José Marques da, *Novos Elementos para a Localização de Cetóbriga. Os Achados Romanos na Cidade de Setúbal*, Setúbal, Câmara Municipal de Setúbal, 1960.

História da Europa, direcção de Jean Carpentier e François Lebrun, Lisboa, Editorial Estampa, 1996.

História de Portugal, direcção de José Mattoso, 2.º e 7.º vols., Lisboa, Editorial Estampa, 1997.

MACEDO, Jorge Borges, *Setúbal na História Social Portuguesa*, Setúbal, Edições Lasa, 1990.

Países, Povos e Continentes. Portugal, coordenação de Raquel Soeiro de Brito, s. l., Círculo de Leitores, 1989.

QUINTAS, Maria da Conceição, *Setúbal. Economia, Sociedade e Cultura Operária – 1880-1930*, Lisboa, Livros Horizonte, 1998.

SILVA, José Custódio Vieira da, *Setúbal*, Lisboa, Editorial Presença, 1990.

Indústria Conserveira: Memórias da Terra e do Mar

Trabalho realizado por:

- ***Nuno Fernandes Gonçalves***
- ***Filipe Alexandre Pinto Silva***
- ***Rui Emanuel Neves Figueira dos Santos***

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

"Um povo que não sabe guardar devidamente a sua memória não é digno da sua história."

1 – O impulso da industrialização em Portugal no século XIX

Na segunda metade do século XIX o progresso tecnológico e científico da nova vaga de industrialização é traduzido no aparecimento de um novo conceito – fábrica. Em simultâneo verifica-se o desenvolvimento da rede de transportes e vias de comunicação, bem como as reformas político-jurídicas, que impulsionariam a desfeudalização das estruturas económicas e sociais.

Neste século dá-se uma mudança radical de mentalidades, pois passa a produzir-se para o mercado e para realizar dinheiro. Ocorre a substituição do modelo artesanal pela maquinofactura. É a expressão do capitalismo industrial e financeiro, que se desenvolve devido à organização e à exploração do trabalho assalariado, em que os capitais investidos na indústria se tornam rentáveis. No entanto, o total triunfo do industrialismo só se verificou no final do século XIX e princípio do século XX.

A todo este desenvolvimento da tecnologia e da ciência a indústria das conservas não irá ficar indiferente.

2 – A evolução da indústria de conservas de peixe

Desde tempos imemoráveis o homem vem procurando descobrir a maneira de conservar os alimentos por períodos tão longos quanto possível.

Convém nesta altura fazer uma referência à indústria de conservas de peixe pelo sal e à sua antiguidade, que vem desde os tempos em que o pescador reconheceu a necessidade de utilizar o sal para conservar o peixe e comercializá-lo para prover à sua subsistência.

Sabemos que os primeiros processos de conservação utilizados foram a congelação pelo frio, a salga, a secagem e a fumagem. Posteriormente o homem desenvolveu outros processos, como a conservação pelo azeite, vinagre, álcool e açúcar. Mas nenhum destes processos era ainda suficiente, pois, apesar de prolongarem a duração dos alimentos, estes continuavam a perecer porque todos eles se limitam à simples criação de ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento dos microrganismos que, mesmo assim, acabam por consumir os alimentos.

O desenvolvimento da pesca fez-se sempre em função de mercados de consumo distantes e externos. Até ao terceiro quartel do século XIX os mercados eram só abastecidos por produtos conservados com base na salga, estiva e seca.

Entretanto, nos finais do século XVIII, e em coexistência com técnicas tradicionais que resistiram até muito recentemente, foi descoberto um processo de conservação capaz de destruir completamente as bactérias, o que, aliado a um acondicionamento hermético, permitia a conservação por muito mais largos períodos de tempo. Ficou conhecido como método Appert.

Em 1823, o inglês Peter Durand aperfeiçoa a técnica de Appert, substituindo os frascos de vidro utilizados até então pelos novos recipientes em folha-de-flandres, conhecidos por todos nós e ainda hoje utilizados.

Foi por volta de 1824 que surgiu, em Nantes, a primeira fábrica de conservas de peixe empregando um processo baseado na cozedura e esterilização. De Nantes irradiou esta técnica industrial para a Noruega e para os Estados Unidos da América.

Foi também um francês que, em virtude de ter rareado a sardinha nas costas da Bretanha, veio estabelecer-se em Setúbal no ano de 1880. Este estabelecimento acabou por provocar o aparecimento de fábricas congéneres em muitos outros centros piscatórios portugueses e espanhóis. Em 1896 contavam-se em Portugal 76 fábricas de conservas de sardinha.

Quanto a Portugal, não existem dados que conduzam a uma conclusão completamente segura. Estudos efectuados por Albérico Afonso C. Alho e Carlos Mouro (em 1996) apontam para a conclusão de que já em 1855 Feliciano António da Rocha e Manuel José Neto tinham montado em Setúbal uma fábrica de conservas de sardinha em azeite. Entre as provas indicadas por estes autores estão os prémios recebidos por Feliciano António da Rocha (já sem a companhia do seu sócio) nas Exposições Universais de Paris, em 1855, e de Londres, em 1862, além de uma tabela de preços de Manuel José Neto, impressa numa tipografia de Setúbal em 1858.

No entanto, outros autores afirmam peremptoriamente que a primeira fábrica de sardinhas em azeite, a Delory, terá sido inaugurada em Setúbal no ano de 1880, enquanto a primeira fábrica de conservas de atum em azeite no nosso país surgiu em 1879, em Vila Real de Santo António.

Portugal foi claramente um pioneiro na indústria das conservas de peixe a nível mundial. Em seguida, vamos analisar quatro cidades portuguesas (**Vila Real de Santo António**, **Olhão**, **Setúbal** e **Peniche**) com grandes tradições neste ramo. A partir do estudo da realidade dessas quatro cidades, esperamos ser capazes de analisar o panorama actual das indústrias de conservas de peixe em Portugal.

3 – Vila Real de Santo António

3.1 – Recordações de um passado florescente

O surgimento de novas ideias económicas, sociais, políticas e culturais irá ter manifestação directa em Vila Real de Santo António. Novos métodos técnicos, o levantamento dos recursos, a arquitectura e o urbanismo irão delinear o eclodir e o arranque da indústria das conservas de peixe.

Na sequência da vocação e formação de base da indústria conserveira em Vila Real de Santo António e do desenvolvimento da técnica e da ciência, surge nos finais do século XIX, em 1879, a primeira fábrica de conservas de atum em azeite no nosso país, em moldes modernizados e avançados. A referida fábrica foi criada pelo cidadão italiano Ângelo Parodi. Concretizava-se um projecto industrial e iniciava-se um novo ciclo na história desta cidade. Até aí, o atum e a sardinha eram exportados do Algarve para outras regiões estivados em sal, uma actividade que já existia desde o tempo dos cartagineses.

A origem de Vila Real de Santo António como centro de comércio e preparação das conservas de atum e sardinha (predominantes), bem como da indústria moderna, deveu-se à introdução da técnica e métodos por parte de imigrados italianos que se fixaram em Vila Real de Santo António devido à abundância e preço insignificante que tinha a matéria-prima nesta zona.

A dependência de Itália era quase total no que respeita às compras, visto que os italianos eram grandes apreciadores de conservas de atum. Tal dependência levou à organização de transportes específicos, que se tornaram fundamentais em épocas de crise. Os vapores de Ângelo Parodi carregavam nos cais da fábrica do Guadiana quase toda a produção destinada a Génova.

O início do século XX é caracterizado pela gradual expansão das unidades industriais em Vila Real de Santo António. Por volta de 1903, existiam oito fábricas, e na sua maioria eram propriedade de italianos. Surgem também outras actividades afins a este ramo, em número considerável e com uma crescente importância na vida económica local. Entre estas, destaque para a litografia (estampagem da folha-de-flandres), o fabrico de chaves para abrir as latas, carpintaria, salga de peixe e preparação de óleo.

O processo de fabrico desde este período e ao longo da história desta indústria (que, na sua essência, se tem mantido) era o seguinte: o atum entrava na fábrica e seguidamente era esquartejado, tirando-se-lhe a espinha dorsal. Posteriormente era embocado para ser mantido em tinas para ficar a sangrar, sendo posteriormente cozido e enlatado. No início a sardinha era cozida em fornos idênticos aos das padarias, passando mais tarde este procedimento a ser realizado em fornos a vapor. Este era essencialmente o processo deste período de arranque da indústria, que irá sofrendo alterações no decorrer da evolução tecnológica e científica das máquinas e das características das várias matérias-primas.

No âmbito da economia e da sociedade, ou melhor, nas relações entre capital e trabalho, registava-se uma actividade empregadora incerta, isto é, emprego de cariz sazonal e um trabalho acentuadamente nocturno, sobretudo para antecipar a produção e preparação do produto final.

Por esta altura, a indústria das conservas, entre fogueiros, soldadores, estivadores e trabalhadores, já albergava perto de 900 pessoas, número importante numa altura em que ainda não se tinha implantado a República e em que a economia não se encontrava estabilizada.

A modernização do equipamento industrial em Portugal, e em Vila Real de Santo António em particular, relativamente ao resto da Europa é tardia. Não obstante, a terceira fase deste processo inicial de implantação das conservas em Vila Real de Santo António é marcada pelo progresso industrial, em termos especiais e também económicos.

3.2 – Progresso e crescimento da actividade conserveira

Em 1927, no 1.º Congresso de Pesca e Conservas, que se realizou em Setúbal, concluiu-se que era necessário renovar e modernizar a indústria de conservas em Portugal. Desta forma, irá assistir-se entre 1930 e 1945 a um progresso e movimento ascensional desta actividade. Em 1939, as conservas entravam em crise: os *stocks* amontoavam-se nas fábricas e os preços de venda desciam, devido a uma grande concorrência. A recuperação seria feita nos primeiros anos de guerra, o que permitiu estabilizar a situação financeira da indústria conserveira.

Deve-se registar ainda nesta fase de progresso a participação de algumas fábricas, como a Ramirez, a Parodi e a Tenório, em grandes exposições industriais e nacionais (Londres, em 1904; Panamá, em 1905; Rio de Janeiro, em 1922; Lisboa, em 1932), conseguindo vários títulos, o que demonstra claramente todo o valor e potencial desta indústria e dos seus produtos.

Em 1948 as conservas passaram ainda por uma fase difícil, devido à crise da pesca da sardinha e ao aumento da concorrência. A partir da década de 50, com o regresso da sardinha à costa, os acordos comerciais, a propaganda conserveira, a melhoria tecnológica e a modernização dos modelos de higiene e administração, é imprimida uma nova conjuntura nacional e um arranque para o desenvolvimento das conservas em Vila Real de Santo António.

Entre 1943 e 1953, Vila Real de Santo António registou o maior número de fábricas, 19 e 21, respectivamente. Neste mesmo período, sobretudo na década de 40, era o centro conserveiro de atum que apresentava maiores índices de produção. Em 1943 apresentava valores que ultrapassavam várias centenas de toneladas, tanto em atum como em conserva de sardinha pelo sal.

Vila Real de Santo António era denominada a "Bolsa do Atum", devido ao facto de a safra se apresentar com valores significativos, mas sobretudo devido ao interesse e à disputa na lota vila-realense pela compra do atum a preços elevados, fixando os mesmos a nível mundial. Vila Real de Santo António era então um centro fabril conceituado, o mais importante relativamente à produção e exportação de atum.

3.3 – Atum, a verdadeira carne do mar

De todas as indústrias desenvolvidas no Algarve, a pesca do atum, além de ser a mais antiga, foi durante muitos anos a mais importante do ponto de vista económico, representando uma actividade valiosa para as populações do litoral. Era uma actividade incerta, sujeita a importantes flutuações, mas, mesmo assim, foi sempre de importância capital para a economia da região.

Nos finais do século XVII, pela mão do marquês de Pombal, as pescarias começaram a recuperar progressivamente de um período negativo. Em meados do século seguinte, atingiram os seus momentos áureos. Em 1881, a armação Medo das Cascas, situada na costa de Tavira, capturou durante a temporada o número fantástico de 41 000 atuns.

Até há pouco mais de 150 anos, quando o atum corria pela costa do Algarve em grandes cardumes, as armações eram lançadas a pouca distância da terra e com dimensões reduzidas.

Já no século XX, devido à escassez do atum e à evolução tecnológica, as armações avançaram pelo mar dentro, afastando-se bastante da costa e triplicando, por vezes, a sua dimensão, de tal modo que, nos seus últimos tempos de vida, as empresas chegavam a ter nos seus quadros quase centena e meia de homens aptos a desempenhar e coordenar tarefas que exigiam grande saber e experiência.

Nas manobras de lançamento das estruturas que constituíam a armação e na faina da pesca eram utilizadas, por vezes, mais de vinte embarcações movidas a remos ou à vela.

Tanto no caso da armação do Cabo de Santa Maria, que assentava o arraial na ilha de Faro, como no caso da armação do Medo das Cascas, utilizavam-se tais quantidades de material que se torna difícil fazer uma ideia. Basta dizer que as estruturas destas armações, talvez as maiores que alguma vez se lançaram no Algarve, atingiam no mar uma frente de cerca de 10 a 11 quilómetros. A superfície vertical ocupada pelas redes atingia os 400 000 metros quadrados e, à superfície da água, todo o conjunto da armação ocupava uma área com cerca de 600 hectares.

O espectáculo da pesca do atum, sobretudo o copejo (o atum era arpoado directamente da armação para o barco), interessou a numerosos escritores e artistas, que procuraram descrever todo o envolvimento da cena a seu modo, como aconteceu com Júlio Lourenço Pinto, Raul Brandão, Fialho de Almeida ou Teixeira Gomes. O próprio rei D. Carlos, em 1898, durante a sua permanência na costa do Algarve, executou a bordo do iate *D. Amélia* um quadro a pastel sobre o copejo do atum, que mais tarde ofereceu ao imperador da Alemanha.

Entre 1930 e 1940, chegaram a ser colocadas ao longo do litoral mais de uma centena de armações, sendo o peixe destinado a prover as cerca de 200 fábricas de conservas então existentes um pouco por todo o Algarve.

3.4 – O fim da "galinha dos ovos de ouro" dos algarvios

As armações de atum, com todos os altos e baixos, tiveram o seu fim na década de 70. Em 1972, lançou-se pela última vez, em Tavira, a única armação então existente, a do Medo das Cascas. Este lançamento foi um fracasso total e durante toda a temporada capturou-se apenas um atum.

A escassez de mão-de-obra, muito mal paga, com o aumento das regalias sociais, o aumento da frota pesqueira na região, assim como a concorrência de Marrocos e a própria escassez de espécimes, devido às capturas intensivas, antes da desova a caminho do Mediterrâneo, contribuíram para o fim desta actividade.

No final do século XX, uma empresa luso-japonesa voltou a reactivar a pesca do atum no Algarve, através de uma armação e com assinalável êxito. A referida empresa decidiu apostar numa armação situada a cerca de quatro quilómetros ao largo da Fuzeta, capturando os atuns e fazendo a sua engorda. Depois de atingirem um tamanho aceitável os atuns são transportados para o Japão por via aérea em contentores especiais, para serem consumidos crus, como manda a tradição daquele país asiático.

3.5 – O "canto do cisne" da indústria conserveira em Vila Real de Santo António

No final da década de 50, vários problemas de ordem económica, administrativa e mesmo tecnológica indicavam uma fase de declínio na indústria conserveira. Em Vila Real de Santo António o primeiro sintoma deu-se em 1957, com o encerramento de algumas fábricas (contavam-se agora 16), empregando ainda cerca de 2000 pessoas.

A abundância de pesca, o volume da exportação e a importação seriam, em termos económicos, bastante negativos para o país, e em particular para o Algarve. Os problemas com que se deparavam essencialmente os industriais eram o aumento da concorrência e a exportação inconsequente em termos económicos.

Em suma, os problemas e a consequente decadência da indústria conserveira em Vila Real de Santo António a partir dos anos 60 passavam pelo facto de a matéria-prima não ser nacional, pela concorrência, técnicas de pesca arcaica, escassez de atum de direito (coincidente com o fim das armações) e inexistência de um preço fixo de compra.

As soluções passavam pela modernização da frota pesqueira, actualização do equipamento técnico, criação de linhas de fabrico automático e apoio do Estado. Como isto não veio a acontecer, na década de 70 deu-se um verdadeiro holocausto que varreu como numa enxurrada dezenas de fábricas da localidade. A maior parte das fábricas que laboravam na cidade encerrou nos anos 70 e na década de 80 começaram a vender o material a sucateiros ou a países do Norte de África.

Até aos nossos dias, as poucas fábricas que sobreviveram a essa calamidade foram sendo paulatinamente encerradas ou desactivadas. Em Maio de 2001, a última fábrica de conservas a laborar na cidade pombalina fechou definitivamente as portas. A fábrica Comalpe, do grupo COFACO, lançava no desemprego 135 trabalhadores, na sua maioria mulheres, depois de, dois anos antes, ter acontecido o mesmo com a fábrica da Ramirez, tendo então sido despedidos 50 trabalhadores.

3.6 – Edifícios degradados são sombra de um passado florescente

A maioria das instalações fabris já foi destruída e apenas restam alguns vestígios de um passado industrial glorioso, sendo o seu lugar sistematicamente ocupado por blocos de apartamentos e urbanizações turísticas.

Desconfiados por natureza, na sua grande maioria descendentes de italianos, gregos e espanhóis, os proprietários inviabilizaram até muitas das possibilidades de manter a memória de uma indústria florescente, devido à venda da maior parte do espólio das fábricas a sucateiros.

A recuperação das memórias de outros tempos parece assim problemática. Os anos de prosperidade industrial subsistem

apenas nas recordações dos mais velhos. Só as chaminés e os edifícios, muitos em avançado estado de degradação, guardam a memória dos tempos de prosperidade industrial. As novas gerações arriscam-se a não saber nada sobre aquilo em que os seus avós trabalharam.

3.7 – As perspectivas de futuro

A Câmara Municipal de Vila Real de Santo António atribuiu recentemente um lote na zona industrial com vista à instalação de uma unidade de transformação de atum, tentando assim o regresso da actividade conserveira à cidade pombalina.

Apesar de este projecto ter uma grande importância económica, cultural e histórica com vista à preservação desta actividade, em especial numa altura em que a população anteriormente ligada à pesca e indústria conserveira se encontra desempregada, as perspectivas de futuro não são muito animadoras. Os interesses imobiliários com fins turísticos são muito fortes e isso pode entravar o ressurgimento da indústria das conservas de peixe.

3.8 – A competitividade que vem do outro lado da fronteira

Enquanto o sector morreu em Vila Real de Santo António, os nossos vizinhos espanhóis desenvolvem a indústria conserveira à beira do Guadiana. O investimento ascende a 25 milhões de euros e o núcleo conserveiro é já apontado como o maior da Andaluzia e irá localizar-se na futura zona industrial de Aiamonte, mesmo junto à ponte internacional sobre o Rio Guadiana.

A partir de 2005, cinco das mais importantes empresas conserveiras daquela região irão produzir conservas cuja matéria-prima irá ser constituída essencialmente por corvina, cavala, sardinha e biqueirão, prevendo-se também uma forte modernização da maquinaria.

Em Espanha o mercado da indústria conserveira tem registado um grande desenvolvimento, tendo aumentado cerca de 30% em relação à média dos anos 90. Aparentemente, a tão propalada crise não afecta todos com a mesma intensidade.

4 – Olhão

Quando a indústria conserveira, no final do século XIX, se afirmou definitivamente no nosso país, Olhão consolidou-se como o segundo maior centro de produção de conservas de peixe, somente sendo suplantado pela cidade de Setúbal. É interessante salientar que sempre houve uma salutar rivalidade entre Olhão e Setúbal, pois não era só nas conservas que isso se verificava, era também na pesca da sardinha, quando muitos cercos de Olhão (hoje traineiras) iam todos os anos fazer a temporada da sardinha para Setúbal.

Pode situar-se o surgimento da indústria conserveira na cidade de Olhão no ano de 1893, quando o empresário José António Pacheco fundou a primeira fábrica de conservas em azeite. No princípio do século XX esta indústria daria o salto definitivo para a sua afirmação em Olhão e um pouco por todo o Algarve, nomeadamente em Vila Real de Santo António, como atrás foi referido, e também em Portimão.

No ano de 1934, o Governo legislou e criou o Consórcio Português de Conservas de Peixe, organismo que passou a disciplinar a indústria e a verificar a qualidade da produção das conservas, iniciando a sua actividade em Olhão. Por esta altura eram já 37 as fábricas de conservas que laboravam em Olhão, o que demonstra bem o grande impulso que esta indústria teve no início do século passado.

Estas fábricas, tal como acontecia em Vila Real de Santo António, eram geradoras de muitos postos de trabalho para uma população que não tinha, na generalidade, outra alternativa que não fosse a pesca para a sua subsistência.

É de salientar que, naquela altura, existiam em Portugal 203 fábricas de conservas de peixe, e que Setúbal, com 68, e Olhão, com as mencionadas 37, produziam praticamente tanto como todas as demais existentes no país. As restantes fábricas englobavam, por ordem de grandeza, os centros de Matosinhos, Peniche, Vila Real de Santo António, Lagos e Aveiro.

Até à criação do consórcio, a indústria das conservas sofreu de todos os complexos próprios da sua insipiência, quer nos métodos aplicados na fabricação – sempre em evolução – quer na concorrência que os fabricantes faziam entre si, praticando preços ruinosos.

O consórcio passou a exercer a sua acção em tudo o que se relacionava com a produção, vigiando a fabricação de modo que a qualidade das nossas conservas se mantivesse e merecesse a confiança dos mercados. Em 1938, o consórcio passa a Instituto Português de Conservas de Peixe e hoje é a Direcção-Geral das Pescas e Aquacultura.

4.1 – Sardinha, "a fada de prata"

Durante a década de 30, em toda a costa portuguesa, a sardinha era tão abundante que chegava mesmo a ser queimada em Matosinhos. Em Olhão, os cercos (hoje traineiras) faziam grandes lanços de sardinha que mandavam para a lota nos buques e motoras (enviadas).

O espectáculo da venda do peixe era digno de ser visto. As enviadas chegavam à lota e iam-se encostando umas às outras; o vendedor começava a venda pela primeira, passava às seguintes, mas sempre acompanhado pelos compradores das fábricas, pois cada fábrica tinha o seu próprio comprador.

A descarga da sardinha era outro espectáculo e as dificuldades de que se revestia eram tantas que só a muita perícia dos intervenientes a levava a bom termo.

Os buques e as motoras saíam da lota após o peixe que traziam ter sido vendido e vinham para as rampas. Aí os carros de mulas encostavam, esperavam que os cabazes fossem cheios pelos apanhadores, e depois levavam-nos para a fábrica, que antes já tinha feito soar o apito (sirene) para avisar o pessoal de que tinha comprado peixe. Era a sinfonia das fábricas a apitar em todos os tons.

Nos anos 50, Salazar chegou a impor um preço mínimo para a exportação da sardinha, pois a concorrência era tanta que, na opinião do chefe de Estado, a baixa de preços da exportação poderia levar os empresários à falência.

A imposição só resultou porque a sardinha era quase um monopólio português: Marrocos, na altura, não fazia sombra; os outros países em cujas costas havia sardinha não capturavam em número suficiente para atemorizar Portugal, além de que os seus custos de produção eram muito superiores. Em

1935 a França exportava 1521 toneladas, a Espanha 16 624 e Portugal 42 478.

4.2 – A procura de novos mercados

As fábricas trabalhavam em pleno. O aumento da produção era um facto e a constante procura de novos mercados uma necessidade que se impunha satisfazer, uma vez que o consumo não ia além de 5%.

Aparecem a colaborar os exportadores de conservas de peixe, que, aproveitando a conjuntura favorável existente, passaram a exercer a sua actividade, promovendo as nossas conservas directamente nos mercados estrangeiros, especialmente na Europa e nos Estados Unidos da América.

Em 1938, os maiores compradores de conservas portuguesas foram a Inglaterra, a Alemanha e a França, e isto não nos deve causar estranheza, uma vez que as previsões de uma guerra se adensavam já no horizonte.

Com o início da Segunda Guerra Mundial, em 1939, as perspectivas são boas, devido à nossa neutralidade. Efectivamente, isso veio a acontecer, e o período de 1939 a 1945 pode ser considerado um período áureo para a indústria conserveira e para o país.

Em 1940, o número de fábricas era de 33, e em 1945 já eram 40, as quais empregavam 3000 operários. Até ao fim da guerra, e mesmo na década de 50, as perspectivas continuavam sendo boas, a pesca não faltava e a indústria não conhecia dificuldades de maior para a venda das suas conservas.

4.3 – Os primeiros sinais de crise

No entanto, o consumo interno aumentou tremendamente e a sardinha na lota passou a ser valorizada de modo a criar problemas às fábricas, que passaram a ter mais um concorrente. Não souberam, contudo, resolver a situação da melhor maneira. Bastava que comprassem a sardinha a preços que permitissem fazer face às cotações da concorrência estrangeira e resolviam o problema. Não o faziam e continuavam comprando o peixe caro, o que encarecia o custo de fabricação, não lhes permitindo seguir os preços praticados lá fora e impedindo a venda da produção. Iam-se criando problemas de difícil solução e os fabricantes não escondiam as dificuldades económicas que enfrentavam para resolver os seus compromissos.

4.4 – A confirmação do declínio

Em 1961, a revista *Conservas de Peixe,* no seu n.º 181, do mês de Abril, informa que no centro de Olhão, onde havia 28 fábricas, a safra de 1960-61 se iniciou sob a péssima impressão causada pela paralisação de algumas unidades industriais devido à sua própria crise. Diz também que o pescado apanhado pelas 10 traineiras do porto de Olhão era pouco e que as maiores quantidades de sardinha vinham de Portimão e Vila Real de Santo António, até fins de Setembro, e de Matosinhos, nos meses de Outubro e seguintes.

A partir de 1961, as dificuldades já não pararam mais para as fábricas existentes. Era a pesca a reduzir-se cada vez mais e o consumo interno a crescer. A partir de 1970, a situação tornou-se de tal forma preocupante e de tal modo insuportável, devido à falta de sardinha para as fábricas trabalharem, que fez que o Governo, em 1970, encetasse negociações com os grémios e os sindicatos para o encerramento de algumas unidades industriais. As negociações, apesar de difíceis, foram coroadas de êxito, pois em 1972 ficaram estabelecidas as condições para serem extintas as fábricas que, voluntariamente, o desejassem, mediante a concessão de determinados incentivos.

Assim, foram encerradas em todo o país 48 fábricas: 15 em Matosinhos, 12 em Setúbal, 12 em Olhão, 7 em Portimão/Lagos, 1 em Tavira e 1 em Vila Real de Santo António.

O Governo, na altura, salientou a conveniência da concentração de empresas, de mais barcos e também de aumentar a frota de barcos congeladores, uma vez que a sardinha bem congelada servia perfeitamente para trabalhar em boas condições. Deveria igualmente ser criada uma rede de frio para armazenamento de sardinha congelada em períodos de abundância.

4.5 – Realidade actual

Hoje, restam apenas três fábricas de conservas de peixe em Olhão. A última fábrica a encerrar portas foi a **Marolhão**. Esta fábrica, apesar de já estar localizada na nova zona industrial de Olhão e de ter sido financiada pela União Europeia, não resistiu às dificuldades e deixou de laborar em 2003.

As fábricas que ainda laboram são:

– Conserveira do Sul, Lda. Fundada em 1954 por António Jacinto Ferreira e filhos, a fábrica continua hoje a pertencer à família, tendo em Maio de 1995 transferido as suas instalações para a zona industrial.

A unidade emprega cerca de 80 trabalhadores e produz conservas de sardinha, cavala, carapau, xaputa e atum, sendo 90% da produção destinada ao consumo interno.

A fábrica não tem frota própria, embora a tenha tido até há pouco tempo. Agora a fábrica abastece-se essencialmente na lota. O abastecimento não tem trazido grandes dificuldades, mas nos últimos tempos têm surgido alguns problemas relacionados com a diminuição das capturas

– J. A. Pacheco. Autêntico prodígio de longevidade, esta fábrica, que foi a primeira fábrica de conservas de peixe que se estabeleceu em Olhão, continua a laborar e sem grandes problemas, apesar de as instalações se encontrarem um pouco envelhecidas e deterioradas.

A maior dificuldade que a fábrica sente para continuar a funcionar normalmente é a compra de peixe, devido aos preços e por vezes à escassez do mesmo. Essa compra é feita nas várias lotas do Algarve, em virtude de a empresa também não possuir frota própria. A fábrica emprega 69 trabalhadores e toda a sua produção (só atum e cavala) é exportada para Itália (cerca de 90%) e Espanha.

– **Faropeixe, Lda.** Sobre os escombros de uma indústria em decadência ainda há quem tenha coragem para avançar. É o caso de Emanuele Bettili, que chegou ao Algarve em meados dos anos 80.

Este empresário italiano decidiu apostar nas pastas de peixe, para venda essencialmente em restaurantes, e começou a laborar em 1987. Hoje, nas suas modernas instalações (finan-

ciadas pela União Europeia), a Faropeixe produz por dia 80 a 100 mil embalagens de vários patês: sardinha, atum, cavala, salmão, gamba e marisco. Produtos que se juntam às conservas de peixe tradicionais.

A matéria-prima para o funcionamento desta fábrica é adquirida, quase na sua totalidade, em Olhão, apesar de não possuir frota própria.

Em virtude de Olhão ser uma cidade que vive de braço dado com o mar, onde se estima que 60 % da população viva do mar, existe também toda uma série de empresas ligadas ao comércio de marisco e seis empresas de preparação e congelação de pescado.

Um sinal inequívoco da mudança dos tempos, na nossa sociedade, ocorre com uma outra fábrica em Olhão. Trata-se da **Fábrica de Conservas Bela Olhão**, propriedade de um grupo estrangeiro.

Esta fábrica, que em 1998 tinha uma frota própria de seis traineiras e contratos com outras embarcações e se dedicava à produção de conservas de sardinha, na actualidade dedica-se em exclusivo à produção de rações para animais (cães e gatos). Desde o ano de 2002 que os seus 120 trabalhadores se dedicam à preparação desde género de produto, elaborado à base de carne, contribuindo desta forma para o declínio ainda maior das pescas.

Infelizmente, tal como em Vila Real de Santo António e noutras cidades do nosso país, muitas das antigas fábricas são agora edifícios abandonados e degradados, permitindo que as memórias de um tempo glorioso da nossa indústria se percam irremediavelmente. Essas fábricas esperam o golpe de misericórdia da construção civil.

5 – Notas finais sobre a indústria conserveira no Algarve

Como vimos anteriormente, a indústria conserveira algarvia chegou a viver momentos verdadeiramente gloriosos durante o século XIX. Nos anos 40, chegaram a existir em todo o Algarve cerca de 200 fábricas. A pesca e a indústria das conservas ocupavam quase metade da população activa algarvia, já então numericamente bem próxima da actual.

A concorrência marroquina foi o principal factor de quebra da produção. A decadência da indústria começou a fazer sentir-se a partir do início dos anos 60. Os marroquinos investiram fortemente na indústria conserveira baseada na sardinha, graças à exploração de uma mão-de-obra quase escrava, a custos baixíssimos, ocupando posições na exportação outrora ocupadas por Portugal.

Em Portugal, o aumento do custo da mão-de-obra e a obrigatoriedade de regalias sociais para os trabalhadores representaram a machadada final. Para o fim das conservas algarvias contribuiu também o fim das capturas do atum, no início dos anos 70.

A crise acentuou-se ainda mais após a Revolução dos Cravos. As indústrias não "digeriram" as nacionalizações, o crescimento dos custos de produção, a evolução tecnológica e a necessidade de dar mais regalias e melhores salários aos seus operários.

A precariedade do trabalho também era muito alta e estima-se que somente 25% dos trabalhadores eram assalariados fixos. O resto era pessoal eventual, chamado por uma sirene quando havia trabalho e mandado para casa quando não havia, às vezes depois de ter trabalhado apenas duas horas. Era muito comum a existência de mulheres nas fábricas, as avisadeiras, que noite dentro, enquanto as fábricas fumavam, corriam pelas ruas das cidades algarvias, com um grito único: "Meninas, começa amanhã às sete, a fábrica está cheia de peixe."

Fica assim retratado aquilo que foi e aquilo que é actualmente a indústria conserveira em Olhão e Vila Real de Santo António. E em Setúbal e Peniche, o que terá acontecido? É isso que vamos verificar já a seguir.

6 – Setúbal

6.1 – A preferência pela sardinha, por Portugal e Setúbal

Inicialmente, no segundo e terceiro quartéis do século XIX, a moderna indústria de conservas desenvolveu-se essencialmente em França, contando-se por muito poucas as fábricas existentes no exterior daquele país que utilizavam a técnica de Appert.

Como sabemos, esta indústria sempre foi muito dependente da qualidade e quantidade do pescado existente. Em Setúbal havia uma tradição secular na pesca de sardinha, pois o estuário do rio Sado e a costa atlântica de Setúbal sempre foram visitados por extensos cardumes daquele peixe. Talvez tenha sido esse o principal motivo que levou Delory a escolher Setúbal para fugir à crise sardinheira francesa (1880-1888), em detrimento do mercado espanhol, onde já teriam entrado outros seus compatriotas, reduzindo para metade (de 200 para 100) as fábricas em França.

Outro factor importante para a escolha da sardinha foi o facto de ser um peixe bastante pequeno e saboroso, ideal para o armazenamento em recipientes que se queriam pequenos para assegurar o seu transporte sem que se tivesse que fraccionar o peixe.

6.2 – Os primeiros tempos: desde 1855 até à Primeira Guerra Mundial

Dentro deste período temos que definir dois tempos distintos, sendo o ponto de viragem a chegada dos industriais franceses a Portugal, em 1880, facto devido à grave crise do pescado das sardinhas naquele país.

Seguindo a tese mais recente de Albérico Afonso C. Alho e Carlos Mouro (em 1996), sustentada pelos estudos de Almeida Carvalho, chegamos à conclusão de que a primeira fábrica de sardinha em conserva de azeite se localizava em Setúbal e pertencia a Feliciano António da Rocha e Manuel José Neto. Estes sócios muito cedo se separaram, ficando o primeiro com esta unidade e tendo o segundo aberto uma outra, no mesmo ano de 1855.

Uma terceira fábrica foi aberta também em Setúbal em 1860 e pertencia a Gustavo Carlos Herlitz & C.ª, havendo ainda referências a uma quarta, pertencente à sociedade J. A. Andorinha & F. A. dos Reis.

Estas fábricas são como que pequenas experiências, em comparação à revolução que estava a caminho com a chegada dos grandes industriais franceses. Apesar do valor da matéria produzida, que, aliás, foi amplamente reconhecido entre nós

e a nível internacional, estas fábricas nunca tiveram uma dinâmica capaz de garantir a sua expansão, por vários motivos, como a falta de condições para instruir os trabalhadores ou a falta dos meios técnicos já existentes desde o início nas fábricas francesas.

A segunda fase deste período inicia-se com a abertura em Setúbal da fábrica Delory, em 1880. Juntamente com ela vêm as inovações tecnológicas, como os fornos a vapor e a mecanização de variadas tarefas como o fecho da lata através da máquina cravadeira.

Muitos industriais se iniciaram neste período no negócio das conservas, aproveitando a mão-de-obra não qualificada e, portanto, barata existente na cidade, sobre a qual podiam exercer variados tipos de pressões e represálias em nome do aumento da produção, bem como manter muito baixo o nível higiénico e as condições de trabalho nas fábricas. Era uma altura em que famílias inteiras e bairros inteiros iam trabalhar para as conservas, inclusivamente crianças a partir dos 8 anos, que tinham de ser colocadas em cima de caixotes para trabalhar.

6.3 – Arranque definitivo

Em 1882 já a indústria de conservas de peixe tinha ultrapassado a produção de sal como principal fonte de riqueza da cidade. Em 1884 já existiam em Portugal 18 fábricas de conservas e dois anos depois 66. Até 1890 houve um decréscimo para as 54 unidades, voltando a crescer em 1896 para as 76. Nesta altura a massa laboral desta indústria era de 4653 operários. De Setúbal, concretamente, só encontramos novos dados a partir de 1897, altura em que já existiam 26 fábricas.

Em 1912 existiam em todo o país 106 fábricas, sendo 42 delas em Setúbal. Em Setúbal empregavam-se 3720 operários, dos quais mais de 2000 eram do sexo masculino, o que atestava o carácter ainda muito duro de certas tarefas tais como soldar, preparar as latas em vazio, lidar com toda a maquinaria, um panorama que viria muito mais tarde a mudar com a mecanização dessas mesmas tarefas.

A produção anual de muitas das fábricas de Setúbal chegava às 50 000 caixas de 100 latas, enquanto em França já não se ultrapassava as 9000 caixas, o que atesta a enorme capacidade pesqueira da cidade, bem como a sua capacidade produtiva. Até ao início da Primeira Grande Guerra o número de fábricas subiu para 46 e a meio deste conflito era de 55.

A grande explosão deu-se entre 1916 e 1920, ano em que Setúbal contava com 130 fábricas, o seu máximo de sempre. Eram tantas as fábricas que algumas estavam instaladas em barcos no estuário do rio Sado.

Na década de 20, chegaram a trabalhar para esta indústria em Setúbal cerca de 10 000 operários fabris e 4600 pescadores. Houve uma procura tal da cidade para encontrar trabalho nesta indústria que só se pode comparar com a corrida ao Oeste americano, isto devido aos salários praticados, que eram superiores aos praticados noutras indústrias.

Este desenvolvimento quase exponencial da indústria conserveira, cujas exportações chegaram a ultrapassar as da cortiça, deveu-se às enormes necessidades de abastecimento dos exércitos na guerra e, depois de esta terminar, à falta de produção e de redes de transporte de víveres frescos na Europa destruída.

Como resultado de toda esta euforia e da abundância de peixe na doca, facto do qual dependia a produção, em 1925 Setúbal atingiu o máximo de exportações, com um milhão de caixas, transformando-se no maior centro produtor do país, com 50,1% do total de exportações de conservas nacionais.

6.4 – O fim da prosperidade e o início da decadência

Nos anos 30 inverteu-se drasticamente a tendência da década anterior, primeiro porque começou a faltar peixe na cidade, depois porque muitas indústrias não aproveitaram os rendimentos excepcionais para modernizar as suas fábricas. Além disso instalam-se nesta época várias indústrias de grande dimensão, como a SECIL e a SAPEC, na cidade, mudando a sua face social.

Logo no início da década Setúbal perdeu a posição de primeiro porto pesqueiro do país para Matosinhos, para onde acabaram por se mudar muitas das fábricas. No final da década já não ocupava o lugar cimeiro ao nível da produção, apesar de ter ainda mais unidades fabris que os outros centros.

As políticas implementadas por Salazar para esta indústria não conseguem, no entanto, salvá-la da decadência, com gravíssimos reflexos na população, que, apesar da instalação de outras indústrias na cidade, passa por um período de miséria e fome.

Houve mudanças ao nível da posição social dos trabalhadores, que passaram a usufruir de alguma protecção, como o contrato colectivo de trabalho, o que não impediu a saída de muitos homens para procurarem trabalho não sazonal, ficando as mulheres e crianças com o grosso dos postos de trabalho na indústria conserveira.

A Segunda Grande Guerra não trouxe nada de novo para Setúbal ao nível das dificuldades, se bem que, na generalidade, esta indústria se tenha desenvolvido em Portugal nessa fase devido à nossa posição de neutralidade, o que nos permitiu aumentar as exportações para os vários países em guerra, que pouco produziam, e à implementação dos contratos colectivos, em que era o Instituto Português de Conservas de Peixe que negociava por todos os industriais junto dos importadores.

Mas continuava a crise da pesca no porto de Setúbal e a mudança da realidade fabril no distrito de Setúbal, que seduziam os trabalhadores para outras indústrias, de rendimentos contínuos, o que forçava à transferência dos industriais das conservas para o Algarve e, principalmente, para Matosinhos, que passou definitivamente a ser o principal centro pesqueiro e conserveiro do país. Depois da guerra, em 1948, já Matosinhos tinha 85 fábricas, contra apenas 43 em Setúbal, e entrava no seu porto cerca de sete vezes mais peixe que em Setúbal.

Também a concorrência externa motivada pelo ressurgir em força da indústria nos países da Europa depois da reconstrução e a teimosia dos nossos industriais em não modernizar as suas unidades foram motivos que não permitiram a recuperação.

6.5 – O último suspiro

Vinte anos depois de terminar a Segunda Grande Guerra (1965-66), e apesar de todas as dificuldades já enumeradas, além de novas dificuldades provocadas pela constituição da

CEE, ainda sem Portugal, o nosso volume de exportações rondava as 80 000 toneladas, cerca de 4 milhões de caixas com 100 latas cada.

Quanto à produção, Setúbal apresentava apenas 13% do total de pescado e 15% da produção de conservas. Desde essa altura, a produção e o número de fábricas têm vindo a reduzir-se, não da forma abrupta de outros tempos, mas de modo regular.

Com a Revolução de 25 de Abril de 1974 e os seus ideais fixou-se um tipo de contrato com horário permanente, algo que até aí nunca tinha acontecido, pois nos meses do defeso (Janeiro, Fevereiro e Março) nunca se trabalhava e, consequentemente, não se recebia, ao contrário de hoje. Termina aqui de vez a precariedade do trabalho nesta indústria.

No final da década de 80 já só existiam em Setúbal 4 fábricas de conservas de peixe: A Regina, a Marques Neves, a Vasco da Gama e a Viegas e Lopes, Lda., empregando cerca de 400 trabalhadores, número que nos tempos áureos empregaria uma só fábrica.

Hoje em dia já não existe nenhuma, tendo-se virado a última página da fase mais importante da história da cidade com o encerramento da Fábrica Vasco da Gama, em 1995, 140 anos após a abertura da primeira fábrica utilizando o método de Appert.

Desde então, muito se tem lutado com vista à reabertura de pelo menos uma unidade fabril na cidade para que não se perca a referência de um século tão importante para o desenvolvimento de Setúbal. Encontram-se no terreno a Cooperativa de Pesca de Setúbal, a Câmara Municipal e outras entidades, públicas ou particulares, como a Região de Turismo da Costa Azul e a recém-criada Confraria do Peixe de Setúbal, que aguardam a evolução da situação.

7 – Peniche

Peniche assenta sobre uma península com cerca de 10 km de perímetro, constituindo o seu extremo ocidental o cabo Carvoeiro. A costa é formada por imponentes rochedos e por magníficas praias de banhos de grande extensão. Fronteiro a Peniche, à vista sobre o Atlântico, para o lado ocidental, fica o arquipélago das Berlengas, que um tremendo cataclismo em tempos remotos teria separado da terra firme.

O concelho de Peniche viu desde tempos remotos o seu território ocupado por populações que, explorando os recursos naturais disponíveis, viram na pesca e na agricultura as suas principais actividades económicas.

A Natureza parece ter funcionado como elemento condicionante da ocupação humana, moldando uma vivência assente na dicotomia latente entre uma realidade marítima e piscatória, apanágio da península de Peniche, e o mundo eminentemente agrícola, tradicionalmente associado às freguesias rurais do concelho.

7.1 – Os primeiros vestígios de fábricas conserveiras de peixe

Desde há muito que são conhecidos no mundo mediterrâneo os estabelecimentos ou fábricas conserveiras de peixe. Estas oficinas ou fábricas, de que restam abundantes, maltratadas e mal exploradas ruínas, tiveram um papel muito importante na indústria e no comércio da Antiguidade. Tal influência veio agora a ser comprovado ter existido na cidade de Peniche, com a recente descoberta de um forno de cerâmica, aquando de trabalhos de terraplenagem para a construção de campos de ténis, confirmando pela primeira vez a existência de estruturas da época romana naquela povoação.

Ao longo dos séculos, com o natural aumento da pesca, foi também aumentando o número daqueles que se dedicavam à compra e à distribuição do peixe, no que, de princípio, tomou lugar preponderante o almocreve, profissão centenária, que remonta, possivelmente, ao século XVII. Já Carvalho Figueira afirma que, "além do que se consome em Peniche, exporta-se muito peixe para Lisboa e portos do Norte do reino, bem como para o interior do mesmo".

7.2 – O desenvolvimento da indústria conserveira no século XX

Como referido, a principal actividade económica do concelho de Peniche, a pesca, foi alvo de um longo processo evolutivo, sofrendo especial transformação durante o primeiro quarto do século XX, período em que o advento da traineira e da actual pesca de cerco substituiu uma ampla variedade de técnicas de captura de matriz tradicional, como as armações à valenciana, as sacadas, os cercos volantes, as caçadas de sardinheiras ou as redes de lagosta, métodos até então utilizados de acordo com as espécies a capturar e a altura do ano em que se processava a faina.

Como resultado do referido processo evolutivo, durante a primeira metade do século XX assistiu-se também ao desenvolvimento de várias actividades industriais associadas à pesca, tais como a congelação, a produção de farinhas animais ou a produção de conservas, esta última com especial significado económico no concelho de Peniche.

Com efeito, a indústria conserveira de Peniche, que, como já referimos, parece remontar à época romana, conheceu neste período um grande incremento, traduzido na laboração, na zona de Peniche de Cima, de perto de uma vintena de fábricas especializadas na transformação e conservação de sardinha.

7.3 – Primeiras fábricas

Em 1910 surgiu em Peniche a primeira fábrica de conservas em molhos. O desenvolvimento da pesca deveu-se essencialmente à melhoria nos meios de comunicação e posteriormente à Primeira Grande Guerra.

Ao terminar a guerra, as fábricas conserveiras no nosso país ultrapassavam as 300. Neste número estão incluídas as 13 que existiram em Peniche. Deste modo, compreende-se o grande desenvolvimento vivido por Peniche entre os anos de 1915 e 1925. A população aumentava de dia para dia, com a chegada de pessoal especializado, sendo, na verdade, a maior imigração proveniente da província do Algarve. Todos estes estabelecimentos fabris tiveram o cuidado de instalar o seu pessoal o mais próximo possível dos seus locais de trabalho, construindo bairros para alojamento de quem os servia, até porque Peniche não tinha condições para acomodar tanta gente.

7.4 – Processo de fabrico das conservas de sardinha

As 13 fábricas de conservas sediadas em Peniche eram todas baseadas na sardinha. Vamos em seguida, em linhas gerais, descrever como se efectuava a laboração nestas fábricas:

- A sardinha era apanhada durante cerca de oito meses (Maio a Dezembro), ou seja, quando a sardinha é mais rica em gordura. Nos outros meses o fabrico não se efectuava, em consequência do defeso;
- O peixe, ao sair do mar, era salgado, procedendo-se depois ao corte da cabeça e extracção das tripas;
- O peixe, descabeçado, eviscerado e lavado, era lançado em tanques com salmoura durante um tempo variável; daí as sardinhas eram dispostas, uma por uma, sobre suportes de arame de ferro estanhado (grelhas);
- As grelhas com as sardinhas eram introduzidas em estufas de ferro, onde penetrava vapor de água, que por sua vez cozia o peixe;
- Deixava-se secar um pouco o produto e procedia-se ao enlatamento, em latas bem limpas, isto depois de se eliminar a cauda e o que não cabia na lata. Seguia-se o azeitamento ou cobertura do peixe com óleos (azeite ou óleo de amendoim);
- Colocava-se a tampa da lata, sendo os soldadores a fazer o resto do trabalho.

7.5 – Cronologia do declínio das fábricas de conservas em Peniche

Em 1923, depois de ultrapassada a euforia do pós-guerra, o número de fábricas sofria uma redução drástica para 8.

Em documento datado de 30 de Dezembro de 1954, e a pedido da Câmara Municipal de Peniche, o Sindicato Nacional dos Operários da Indústria de Conservas do Distrito de Leiria informava que nessas mesmas 8 fábricas, o número de operários, de ambos os sexos, era, respectivamente, de 548 em 1950, 527 em 1951, 513 em 1952 e 525 em 1953. Já em 1961, houve uma nova redução do número de fábricas. De 8 passaram para 5, acompanhando assim a crise que se fazia sentir por todo o país.

Depois de 1974 a indústria de conservas caiu por falta de matéria-prima. Não era permitido o fabrico de sardinha congelada e, depois de revogada essa determinação, a indústria de congelação não estava preparada para dar o devido apoio, estando a indústria de conservas limitada, mesmo em dias de abundância de pescado, a adquirir somente o que a sua capacidade de produção diária permitia; passou-se então à importação de sardinha congelada.

Contudo, alguns anos antes de 1974 já se conheciam em Espanha fábricas de conservas com um sector de congelação, para poder aproveitar os dias de abundância de pescado. Havia alguns anos em que abundava mão-de-obra barata, em que o tratamento da sardinha era exclusivamente manual e se fazia uma escolha meticulosa dos peixes. Fabricando só sardinha-escamuda, com poucas horas de captura e imersa no conhecido azeite de oliveira de Peniche, garantia-se a ausência de quem, na concorrência estrangeira, apresentasse produto de melhor qualidade.

Em Peniche, aquando da nossa visita, foram várias as pessoas com forte ligação ao mar e às conservas que nos contaram um caso que consideramos capaz de retratar a excelente qualidade das conservas de Peniche em relação aos produtos estrangeiros.

Conta-se que um conhecido industrial de Peniche, Júdice Fialho, recebeu um dia uma reclamação de um seu cliente, em Inglaterra, pedindo que fosse feito um desconto numa remessa de conservas, por a qualidade não corresponder ao exigido, com a ameaça de não ser desembarcada a referida remessa se o pedido de desconto não fosse satisfeito. O industrial respondeu: "com o desconto, a qualidade não melhoraria, por isso mande deitar ao mar toda a mercadoria". Acredita-se que, desta forma, com este escrúpulo industrial, a sua marca *Marie Elisabeth* teria chegado a ser a preferida em Inglaterra.

Em 1990 contavam-se em Peniche 5 fábricas de conservas. Todavia, em 1992 e 1993, a abundância de pesca em Espanha e uma grande concorrência de Marrocos provocaram a paralisação da indústria de conservas em Peniche e na generalidade do país.

Actualmente, existem em Peniche as seguintes fábricas:

– **Indústrias de Alimentação Ideal, Lda.** Fábrica de conservas em molhos.

– **Ramirez & C.ª (Filhos), Lda**. A Ramirez possui na actualidade uma fábrica a laborar em Peniche, na qual produz mais de 40 produtos diferentes, dos quais se destacam as sardinhas, o atum, a cavala, o polvo e as lulas. A Ramirez é uma das marcas mais conceituadas no mercado, cujas origens remontam a 1853, instalando-se em Vila Real de Santo António, Olhão, Albufeira e Setúbal. É actualmente a mais antiga produtora e exportadora de conservas em Portugal, na Europa e uma das mais antigas do mundo. Além da fábrica de Peniche, a Ramirez possui ainda uma unidade em Matosinhos.

Como podemos constatar, a indústria conserveira ainda não desapareceu por completo em Peniche, mas encontra-se limitada ao mínimo. Esperemos que a crise não varra definitivamente esta bela localidade do mapa das cidades produtoras de conservas de peixe.

8 – Notas finais

Neste nosso pequeno estudo sobre a indústria das conservas de peixe em Portugal, gostaríamos evidentemente de ter alargado o âmbito deste trabalho a todo o território nacional, nomeadamente a todas as localidades com tradições na produção de conservas de peixe. No entanto, essa tarefa revelou-se de todo impossível de concretizar devido a questões de logística.

Esperamos, contudo, através destas cidades que escolhemos, ter conseguido traçar um perfil aproximado da actual situação desta actividade no nosso país. Em suma, buscámos concentrar o passado, o presente e o futuro num trabalho que pretende servir de memória viva e dinâmica da indústria de conservas no nosso país.

Depois de analisadas as realidades vividas nestas quatro cidades ao longo dos últimos três séculos, pudemos concluir que a indústria conserveira em Portugal chegou a viver momentos de verdadeira euforia. Em 1924 o nosso país chegou a

alcançar o número fantástico de 400 fábricas, o número mais alto que em qualquer tempo se verificou.

Ultrapassados mais de cem anos desde a fundação da indústria de conservas no nosso país, pode-se agrupar a sua história em duas fases:

1.ª) O período do seu nascimento e progresso (finais do século XIX até 1960). Surgimento das primeiras fábricas e actividades afins (litografia, serralharia, etc.), aparecimento da primeira maquinaria industrial, novos processos técnicos e científicos, novos sistemas de organização fabril e de higiene. A evolução desta indústria deveu-se também à abundância de matéria-prima e ao aumento da qualidade do produto.

Assumidamente uma actividade industrial de guerra e do pós-guerra (abastecimento e rações), esta indústria beneficiou claramente com a existência das duas grandes guerras durante o século XX. Apesar de ter vivido algumas épocas de crise, principalmente devido ao decréscimo de capturas, a indústria conserveira viveu o seu período de maior esplendor na primeira metade do século passado.

2.ª) O período do declínio (desde 1960 até aos nossos dias). Tudo nasce e tudo morre. Estas quatro décadas representam a decadência e o encerrar de um ciclo da história industrial portuguesa, motivado pela concorrência e exportação inconsequente em termos económicos. Talvez a seguinte frase ajude a explicar um pouco aquilo que se passou: "Produz-se muito, produz-se caro; vende-se muito, vende-se barato."

Como principais causas para esta situação podem-se apontar:

- Forte concorrência vinda do Norte de África, beneficiando claramente da mão-de-obra barata e de grandes recursos piscatórios;
- Precariedade do trabalho;
- Falta de matéria-prima;
- Decréscimo da frota pesqueira portuguesa, por imposição comunitária;
- Aumento dos custos de produção;
- Falta de preparação das empresas para as nacionalizações;
- Necessidade de dar mais regalias e melhores salários aos operários;
- Unidades mal equipadas por insuficiente renovação da sua maquinaria.

Basicamente, a nossa indústria demonstrou uma grande falta de competitividade face ao estrangeiro. A qualidade das nossas conservas não chegava para contrariar os preços da concorrência estrangeira, que cada vez mais se esforçava pela melhoria da apresentação do seu produto, introduzindo inovações técnicas na abertura das latas e também no seu fabrico, utilizando o alumínio em vez da folha-de-flandres. Conta-se até que nos Estados Unidos alguém disse que era mais fácil abrir um cofre do que uma lata de sardinhas portuguesas.

Apesar de o panorama actual da indústria conserveira portuguesa ser bastante negro, esta actividade teima em sobreviver, apesar da forte concorrência que vem do estrangeiro. Esperemos que o futuro seja bem mais risonho para esta tão nobre indústria.

8.1 – Será possível esta indústria ter um novo impulso em Portugal?

Reanimar esta indústria é tudo menos fácil. Um dos problemas prende-se com a cada vez maior depredação dos recursos pesqueiros. Em Portugal, mesmo que a situação dos recursos melhorasse, surgiria um outro problema: a frota pesqueira foi tão profundamente abatida que seria impossível assegurar capturas para um grande número de fábricas.

Noutros tempos quase todas as fábricas tinham barcos e havia outras medidas para proteger os recursos. A sardinha tinha um defeso de três meses e era o biqueirão que assegurava a laboração durante este tempo.

Problemas destes não têm os espanhóis, com uma frota pesqueira numerosa, que corre mundo em busca de pescado. Como vimos anteriormente, ao contrário de Portugal, as suas fábricas acompanharam o progresso tecnológico. Apesar de a sua mão-de-obra ser mais cara do que em Portugal, os espanhóis racionalizaram a produção, apostando num reduzido número de embalagens e na automatização, com muito pouca intervenção humana.

Como era possível a sobrevivência de uma indústria forte e modelar no mundo quando oferecia aos seus trabalhadores três dias de trabalho por semana e três latas de conserva como subsídio de Natal?

Bibliografia

ALHO, Albérico Afonso, *et al., Estudos Locais do Distrito de Setúbal*, Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, 1988.

BARRIOS, Lázaro Lagóstena, *La Producción de Salsas y Conservas de Pescado en la Hispânia Romana (II a. C.-VI d. C.)*, Barcelona, Publicacions Universitat de Barcelona, 2001.

CALADO, Mariano, *Peniche na História e na Lenda*, 1984.

CARDOSO, Guilherme, *et al., A Arqueologia e o Mar*, Centro de Arqueologia de Almada.

CAVACO, Hugo, *Vila Real de Santo António – Reflexos do Passado em Retratos do Presente (Contributos para o Estudo da História Vila-Realense)*, Câmara Municipal de Vila Real de Santo António.

FARIA, Guilherme de, *Setúbal e a Indústria de Conservas*, Setúbal, Serviços Culturais da Câmara Municipal de Setúbal, 1950.

FERREIRA, O. da Veiga, *Algumas Considerações sobre as Fábricas de Conservas de Peixe da Antiguidade Encontradas em Portugal*, 1967.

MOURO, Carlos, *et al., A Indústria de Conservas de Peixe em Setúbal*, Setúbal, Museu do Trabalho da Câmara Municipal de Setúbal, 1988.

NOBRE, Antero, "História breve da vila de Olhão da Restauração", *Algarve em Foco.*

PEIXOTO, Luís Correia, *Apontamentos para a História da Pesca da Sardinha e da Construção Naval em Peniche*, Câmara Municipal de Peniche.

Revista *Conservas de Peixe,* n.º 181, Abril de 1961.

RIBEIRO, Américo, *Setúbal de Outros Tempos*, Setúbal, Câmara Municipal de Setúbal, 1992.

O Mar como Factor de Desenvolvimento em Portimão

Trabalho realizado por:
- *Ângelo Manuel de Moura Araújo*
- *Fernando Miguel de Jesus Duarte*
- *Sérgio José Duarte Soares*

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Nota introdutória

O presente trabalho insere-se no âmbito das Jornadas do Mar 2004. Com a sua realização pretendemos dar a conhecer como o mar foi, é e continuará a ser determinante para o desenvolvimento da comunidade portimonense.

Desde a sua fundação, no século XV, ainda como Vila Nova de Portimão, até aos nossos dias houve um aproveitamento das riquezas do mar, que vão desde a construção naval, a pesca, o comércio marítimo, até, mais recentemente, à indústria conserveira e ao turismo.

Caracterização de Portimão

O concelho de Portimão situa-se no Barlavento Algarvio, no Sul de Portugal. A cidade de Portimão, propriamente dita, situa-se na margem direita do rio Arade, junto à foz, e desde sempre esta proximidade ao mar determinou a essência da cidade e todo o seu desenvolvimento.

O município tem uma área de 183 km^2 e está ladeado pelos concelhos de Monchique, Silves, Lagoa, Lagos e a sul pelo oceano Atlântico.

Este município é constituído pelas freguesias de Portimão, Alvor e Mexilhoeira Grande.

As freguesias de Alvor e Mexilhoeira Grande apresentam algumas características diferenciadas da freguesia sede do concelho, bem como uma história própria.

A vila de Alvor representa o segundo núcleo urbano mais importante do concelho de Portimão. Confina a oeste com a freguesia de Odiáxere, a norte com a freguesia de Mexilhoeira Grande, a noroeste com a freguesia de Marmelete, a este com Portimão e a sul com o oceano Atlântico.

Durante a Idade Média Alvor expandiu-se bastante e em 1495 é elevada a vila pelo rei D. Manuel I. Uns anos mais tarde, em 1505, é-lhe outorgado foral.

Com o terramoto de 1755, esta povoação ficou completamente destruída, sendo despromovida à condição de lugar pertencente a Vila Nova de Portimão, em 1773.

Desde sempre uma comunidade piscatória, a partir de 1960 assiste-se ao florescimento de uma nova actividade económica, o turismo. Com ela difundiram-se novas perspectivas de evolução, quer nos modos de vida das pessoas, quer nas formas de ordenamento do território.

Impulsionada por todas estas mutações Alvor é de novo elevada a vila em 1988, e constitui uma das principais zonas de atracção turística do concelho.

A freguesia de Mexilhoeira Grande é delimitada a oeste pela ribeira de Arão e a este pela ribeira da Torre. Confina a norte com a serra de Monchique e a sul com a ria de Alvor.

Esta freguesia reuniu desde os tempos mais remotos excelentes condições naturais, de proximidade dos cursos de água, da ria e do mar, proporcionando às comunidades excelentes condições de escoamento dos produtos agrícolas excedentários.

Em 1773 Monchique foi elevada a vila e sede de concelho, as freguesias de Mexilhoeira Grande e Senhora do Verde foram desanexadas do termo de Silves e juntamente com as freguesias de Monchique, Marmelete e Alferce incluídas neste concelho. Somente em 1834 a freguesia de Mexilhoeira Grande foi incluída no concelho de Portimão.

Nesta época a Mexilhoeira Grande tinha uma vida económica muito activa, pela ria de Alvor subiam barcas com pescado para aqui carregarem frutos secos e palma. Por outro lado, existia uma actividade agrícola intensa, cultivavam-se cereais, leguminosas e pomares de sequeiro, e junto aos cursos de água proliferavam hortas e pomares de citrinos.

Com o crescimento do turismo os modos de vida da população alteraram-se gradualmente. Deu-se uma alteração dos sectores primário e secundário para o sector dos serviços. Hoje em dia, os seus habitantes trabalham na construção civil, restauração, hotelaria e comércio.

O concelho de Portimão, aquando do último censo, em 2001, contava com uma população de 44 391 pessoas, das quais 35 857 residentes na sede do concelho.

População Residente nas freguesias do concelho de Portimão de 1970 a 2001

Freguesias/Anos	1970	1981	1991	2001
Portimão	18 570	26 268	31 223	35 857
Alvor	4 165	4 805	4 236	4 967
Mexilhoeira Grande	2 850	3 391	3 374	3 567

Fonte: INE, Censos 1970; 1981; 1991 e 2001.

Quanto às actividades económicas dominantes, desde a sua fundação, no século XV, até finais do século XIX a pesca, construção naval, agricultura e comércio marítimo ocupavam um lugar de destaque. Já no século XX, a indústria conserveira foi determinante para o desenvolvimento da cidade.

Nos anos 60/70 o desenvolvimento da actividade turística provocou profundas alterações nos três sectores que constituem a actividade económica, conduzindo a desigualdades no âmbito da ocupação do território e da estrutura económica local.

As freguesias de Portimão e Alvor, em grande parte situadas junto à orla marítima, sujeitam-se a fortes pressões urbanísticas, nomeadamente entre a praia da Rocha e Alvor.

O sector terciário no concelho de Portimão teve um crescimento exponencial a partir da década de 60. Este desenvolvimento implicou uma certa estagnação dos restantes sectores primário e secundário, com especial incidência na indústria conserveira, até então o sector económico dominante.

Os sectores primário e secundário diminuíram a sua população activa em virtude do aparecimento de outras actividades no sector terciário, com especial relevância para o comércio e o turismo. De entre as actividades que integram o sector primário, a que assume maior relevância é já a agricultura, em detrimento da pesca.

Da sua fundação até finais do século XIX

O mar sempre foi o factor fundamental de desenvolvimento da cidade de Portimão. A sua história remonta ao século XV, aquando da fundação de uma pequena povoação que se chamava S. Lourenço da Barrosa. Esta situava-se na margem direita do rio Arade, junto à foz. Devido ao enorme desenvolvimento económico, muito por culpa da sua situação geográfica, este lugar passou a vila, entre 1467 e 1475 (não se sabe ao certo), passando a chamar-se Vila Nova de Portimão.

Chamada Vila Nova de Portimão durante mais de quatro séculos, além da sua forte ligação ao mar, Portimão é protegida por uma serra, que, aquando dos seus tempos áureos na construção naval, fornecia uma quantidade enorme de madeira para a construção de embarcações que levaram pessoas e bens ao longo de todos os mares e oceanos.

Eram muitos os povos que frequentavam a costa algarvia, entre os quais os fenícios, gregos, cartagineses e também os romanos, que ao longo dos anos foram construindo casas e outros estabelecimentos industriais e comerciais para desfrutarem das excelentes condições naturais aqui existentes.

Devido ao fácil acesso pela foz do rio, a cidade viu crescer em seu redor uma enorme muralha perfazendo uma área aproximadamente de 6,5 ha. Contudo, devido à evolução da cidade, é hoje extremamente difícil identificar o traçado dessas muralhas.

O mar teve um peso enorme no seu desenvolvimento, visto que é aí que se efectuam todas as trocas comerciais. A sua economia é baseada em três actividades complementares e interligadas – a agricultura, a pesca e o comércio. A par de Faro e Tavira, Portimão constitui um dos três principais centros da economia algarvia.

Ao longo dos anos, os portimonenses foram relacionando-se com diversos povos que atracavam no seu porto marítimo, mas também, com as suas embarcações, expandiram-se, quer através do mar Mediterrâneo, quer através do oceano Atlântico.

Todas as ligações comerciais entre a margem direita do rio Arade e a outra margem eram realizadas através de uma barca de passagem, pois não existia qualquer ponte rodoviária na altura (surgiu quatrocentos anos mais tarde).

Para além da pesca e construção naval, foram também construídos neste século XV diversas salinas, marinhas de sal e moinhos de água salgada, de que ainda hoje podemos ver os vestígios, embora estejam desactivados. Estas construções mostraram-se muito relevantes para o comércio, pois era aqui que se conservava o pescado para exportação. Um outro foco importante para o desenvolvimento da economia de Vila Nova de Portimão eram as actividades relacionadas com a exportação de produtos como os figos, azeite, vinhos e outros.

Com o forte comércio marítimo ao longo das margens do rio e do oceano, esta zona tornou-se um alvo fácil para piratas que vinham de todo o mundo, como, por exemplo, os turcos e os mouros. Para protecção da vila foram construídos dois fortes, um em cada margem do rio.

No entanto, nem tudo eram alegrias. Durante os séculos XVII e XVIII o território algarvio atravessou diversas crises económicas, com destaque para as dificuldades que o sector agrícola atravessava nessa época. A decadência do comércio, o terramoto de 1755, a diminuição e retrocesso das pescas, as pestes e epidemias fizeram que a sua população diminuísse drasticamente. Na Vila Nova de Portimão, devido à falta de terrenos para cultivo (terras salgadas e sapais), os poucos existentes eram cultivados com diversos produtos hortícolas e em pouca quantidade, quase só para auto-subsistência.

Apesar desta fase negativa em que se encontrava a região algarvia, Portimão, com o seu porto marítimo, conseguia não só exportar através do rio e do mar os seus produtos mais significativos na altura (figos, alfarrobas, amêndoas, vinho, etc.), como também exportar os produtos das áreas em seu redor desde Lagos, Albufeira, Silves e Monchique. Com esta intensidade de exportação, nomeadamente de frutos secos, a alfândega de Portimão atingiu a terceira posi-

ção de rendimento de alfândegas do Algarve, logo atrás de Faro e Tavira.

Um enorme contratempo para as embarcações e para as suas mercadorias eram, sem dúvida, os piratas e os corsos. Desde que a actividade marítima se começou a expandir na costa algarvia que este flagelo era praticado por diversas potências que rivalizavam no domínio dos mares e das lucrativas rotas do comércio. Franceses, ingleses e holandeses atacavam as embarcações e tomavam posse das suas mercadorias e por vezes raptavam as pessoas com vista à obtenção de resgates.

Para tentar combater esta situação, que muito prejuízo causava aos comerciantes, foram construídos diversos fortes ao longo da costa. Em Portimão foi considerada a hipótese de ser construída uma segunda muralha, visto que a primeira já não protegia o burgo inteiro que tinha crescido além desta. Tal hipótese nunca chegou a ser realizada devido aos seus custos e a ideia principal era a defesa da entrada da barra.

Foi então no lugar de Santa Catarina que foi construído um primeiro forte – o Forte de Santa Catarina (1640). Mas, para uma melhor segurança, passado sensivelmente dez anos, foi construído um segundo forte na outra margem do rio Arade, em Ferragudo – o Forte de S. João. Esta estratégia defensiva montada nas duas margens do rio revela bem a importância que era reconhecida a este porto comercial.

Foi também durante este século que se ergueu dentro das muralhas da cidade um colégio de Jesuítas por iniciativa do benemérito Diogo Gonçalves. Ao longo dos anos o colégio foi passando por diversas mudanças ocupacionais por razões diversas.

Com o seu natural crescimento foram-se construindo diversos elementos arquitectónicos que vão resistindo às vicissitudes do tempo. Desde as cantarias quinhentistas, topónimos, velhos traçados urbanos, edifícios religiosos, entre outros. Dos mais emblemáticos podemos destacar a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição e a de Nossa Senhora da Esperança, o Convento de S. Francisco e o Forte de Santa Catarina.

Com o enorme e crescente conhecimento desta vila, por volta de 1873 Portimão era já o segundo porto comercial do Algarve. Para isso muito contribuiu a construção da ponte rodoviária, em 1876, que viria ligar as duas margens, terminando assim a era da velha barca de passagem.

Já no final do século XIX, Portimão torna-se no segundo porto comercial do Algarve, a seguir a Vila Real de Santo António, e no primeiro centro de vida do Algarve. Para isto muito contribuíram a criação de novas estruturas de apoio ao comércio marítimo bem como uma rede de comunicações. Foram então construídas diversas estradas, algumas pontes e substituídos os barcos à vela por barcos a vapor.

A construção de um cais no último quartel do século XIX também foi muito importante para o desenvolvimento de Portimão, sendo este um sítio tão belo e nobre que passou a funcionar como cartão-de-visita para quem chegasse.

Em Abril de 1876 surge então a primeira ponte rodoviária de Portimão, que veio solucionar inúmeros problemas de mobilidade com que a população se debatia. Esta ponte veio ligar Vila Real de Santo António a Sagres, passando então por Portimão. Em 1903 os comboios chegavam finalmente a Portimão, mais propriamente a Mexilhoeira da Carregação.

Primeira metade do século XX: auge da indústria conserveira

Chegado ao século XX, Portimão consolidou a sua vocação marítima aproveitando as potencialidades do melhor porto de abrigo do Algarve. O comércio, a pesca e a indústria conserveira foram os principais factores para a elevação de Portimão a cidade, em 1924. Portimão era nesta altura um dos principais centros de produção de conservas de peixe de todo o país e foi-o durante largos anos.

A pesca e a indústria conserveira tornaram-se as actividades mais importantes da região, chegando a empregar 1300 homens entre 1910 e 1914. Portimão tinha nesta altura 6 fábricas de conservas de peixe, onde estavam empregados cerca de 780 operários, sendo na sua maioria mulheres, muitas delas com menos de 16 anos. Assim como o número de trabalhadores aumentou, também o número de embarcações que atracavam neste porto cresceu significativamente.

Em 1957 Portimão é o primeiro porto da zona algarvia e o terceiro a nível nacional. A indústria conserveira da sardinha e do atum, trazida em 1880 pelos franceses, era então a principal fonte de rendimento da região.

Os industriais conserveiros eram nesta altura uma das mais importantes elites portimonenses, pois estas elites marcaram a todos os níveis a vida das gentes portimonenses, tanto ao nível económico, como também ao nível cultural, político e social.

Desde sempre, a pesca foi a actividade de maior importância nas zonas ribeirinhas de Portimão, não só para alimentação própria dos pescadores, mas também para criação de excedentes e para comercialização. Desde há muito tempo que os portimonenses tinham práticas como as salgas, as salmouras, o peixe de fumo, o peixe seco ou o peixe prensado e até sensivelmente meados do século XIX estes produtos marítimos foram os principais produtos de exportação portimonense.

Contudo, nos finais do século XIX a indústria conserveira portimonense sofreu algumas alterações importantes, pois, devido à excelente localização geográfica de Portimão e devido à abundância de variado tipo de pescado que essa

zona detém, atraiu à região muitos estrangeiros, que trouxeram para Portimão e para o nosso país novos métodos de conservação de peixe.

Assim, até 1879 a salga era o método de conservação de peixe mais usual em Portimão, mas depois dessa altura, e com a vinda de vários estrangeiros, as técnicas de filetagem e de molhos depressa se difundiram, o que fez que a capacidade de produção aumentasse. Devido a todos estes acontecimentos, nos finais do século XIX e princípio do século XX assistiu-se ao desenvolvimento do parque industrial de Portimão, que se viu povoado por várias fábricas.

Portimão em muito beneficiou geograficamente também pela localização do rio Arade, pois através deste a estrutura de exportação era já bem desenvolvida pela longevidade que trazia ao mercado exportador agrícola. E sendo assim, pela exportação de produtos agrícolas e marítimos, Portimão era sem dúvida o principal centro de vida do Algarve e a importância do seu porto era primordial para a vida económica desta região.

Uma grande preocupação das gentes de Portimão, principalmente dos industriais, dos comerciantes e dos exportadores, eram as deficiências do seu porto, pois este não apresentava grandes condições. Estava constantemente cheio e interrompido por bancos de areia, o que não permitia o acesso a barcos de grande envergadura.

Devido a não existir nenhum porto de Lisboa a Cádis, Portimão reunia todas as condições topográficas e hidrográficas para a construção do principal porto de abrigo algarvio. Portimão detinha já algum desenvolvimento comercial e sendo assim toda a população de todas as classes sociais reclamava a urgente construção de um porto com as necessárias condições.

Mas, para além de tudo isto, aparece nos finais do século XIX João António Júdice Fialho, que está sem dúvida ligado ao início da indústria de conservas moderna em Portimão. Cria primeiro a Fábrica de S. José, que se destinava às conservas de sardinha, e seguidamente a Fábrica de S. Francisco, destinada à conserva do atum, e a Fábrica do Ferragudo.

Com a instalação destas fábricas Júdice Fialho trouxe grande movimento à vila de Portimão, já que a mão-de-obra existente na vila não era suficiente para o trabalho que as fábricas proporcionavam.

Assim a evolução da indústria das conservas vai dar origem ao enorme progresso e desenvolvimento a que esta vila irá assistir não só nos finais do século XIX, mas também durante os primeiros anos do século XX. É em Portimão que se cria nesta altura o mais moderno e tecnologicamente mais avançado parque industrial conserveiro do País, devido aos investimentos de grandes industriais conserveiros nacionais. E para esta época este parque industrial e estas fábricas de conservas tinham já uma organização empresarial exemplar.

As fábricas de Júdice Fialho tinham já uma boa estratégia de auto-suficiência, com uma grande unidade de produção vertical, que tinha uma grande frota de transporte e pesqueira, bons estaleiros, propriedades agrícolas com grande autonomia em relação às oscilações do mercado. A instalação e criação destas primeiras fábricas em Portimão obedeceu desde a sua construção a uma boa gestão organizacional, comercial e estratégia empresarial inovadora.

Pouco antes do começo da I Grande Guerra Mundial, Portugal era já, a nível mundial, o primeiro grande produtor de conservas, sendo 55% devido à produção algarvia. Desta produção algarvia, a abundância de peixe e o facto de os maiores produtores nacionais de conservas de peixe serem portimonenses fizeram desta vila a primeira na indústria de pescas algarvia e nacional.

O volume de trabalho destas indústrias dependia em muito da regularidade do pescado. Em períodos de escassez os trabalhadores chegavam a viver em condições muito precárias. A I Guerra Mundial trouxe um enorme aumento da produção destes produtos, incrementando então novas unidades fabris, o que levou a uma maior concorrência na procura do pescado. Nesta altura mais de dois terços da população vive da pesca ou da indústria conserveira. A exportação de conservas atinge valores gigantescos para a altura, o que denota o crescimento desta actividade.

Com a franca expansão da indústria conserveira e exportação do figo, entre outros, a vila viu o seu esforço recompensado e em 1924 Portimão foi elevada a cidade, muito por "culpa" do seu presidente, na altura Manuel Teixeira Gomes, que muito fez por esta terra ao longo da sua vida.

As elites conserveiras de Portimão assumem-se como um grande grupo de poder na vila e a classe operária aumenta em larga escala. Estes novos grupos de poder vão substituindo progressivamente os fidalgos e os nobres de sangue, alterando o perfil socioeconómico da administração do concelho.

A vila de Portimão já não tinha mão-de-obra suficiente para alimentar tantas fábricas, e sendo assim o parque industrial de Portimão expande-se para além da vila, para os seus arredores, principalmente para Parchal, Ferragudo e Mexilhoeira da Carregação. Mas nem todas estas empresas possuíam instalações fabris próprias, comprando as conservas a outras fábricas produtoras.

Nesta altura estas fábricas já não formavam um conjunto de empresas organizadas, eram mais empresas com uma indústria improvisada e de ocasião, que tentava dar resposta às necessidades da I Grande Guerra Mundial. E esta urgência de criar fábricas sem instalações condignas e com as necessárias condições para laborar impossibilitou o normal desenvolvimento da indústria.

Mas mesmo assim o clima de confiança comercial externo faz que as unidades de conservas proliferem ainda mais, o que vai fazer que Portimão se encha de casas bancárias e comerciais, que forneciam todas as condições para quem quisesse arriscar o investimento na indústria conserveira.

A guerra foi benéfica para Portimão, proporcionando à vila grande desenvolvimento, não só pelo incremento da indústria conserveira, mas também pelo aumento da exportação de produtos agrícolas tradicionais. Assim, além das já existentes casas comerciais e bancárias nacionais, chegaram à vila casas bancárias e companhias de seguro estrangeiras, agentes de navegação e firmas de importação e exportação que povoaram e deixaram a vila em grande azáfama.

Mas com a ânsia de ganhar cada vez mais, de ter cada vez mais lucros, os produtores de conservas começam a ter cada vez menos cuidado no fabrico das conservas, o que irá provocar descrédito no mercado externo e colonial. Aquilo que antes era tido como de boa qualidade começa agora a sofrer de alguma desconfiança no mercado. Assim sendo, a indústria conserveira começa a resvalar para o abismo sem que os seus responsáveis se apercebam. O fim da guerra acentua ainda mais esta queda, pois grande parte da exportação tinha o sentido dos campos de batalha.

A crise económica nacional e o aumento da carga tributária a partir de 1922 provocam grandes protestos dos industriais. Embora durante o ano de 1923 aumente o número de exportações, daí em diante a indústria conserveira cai a pique, pois a desvalorização do escudo e a implementação de vários impostos, como o da contribuição industrial, afectarão em muito esta indústria.

Com isto as grandes empresas aguentaram a crise e as denominadas "empresas de ocasião" foram desaparecendo. No final da I República, assiste-se à consolidação das grandes empresas, como as de Júdice Fialho, e aquelas que se foram criando como pequenas empresas desapareceram quase completamente. O verdadeiro grande problema que tudo isto originou foi o mais de um milhar de pessoas que ficou no desemprego. Outro problema ainda foi o conflito gerado entre os vários interesses que dependiam da indústria, uns ligados à produção, outros ao comércio, que agudizaram ainda mais a crise.

Assim todos os industriais da indústria conserveira que se encontravam afectados pela crise esperavam pela organização da indústria. Pretendia-se o equilíbrio orçamental, o estabilizar da moeda e o financiamento deste sector.

De forma que, em 1926, as associações industriais e comerciais algarvias tentaram esforçadamente organizar-se de modo a conseguirem superar a crise, dada a situação aflitiva em que o sector se encontrava. Nesta organização destacou-se o engenheiro Sebastião Ramirez, que liderou um processo de reclamação conjunto destas associações.

A crise passou da teoria para a prática, aumentando o coro de reclamações, as conservas eram já vendidas com 30% de prejuízo sobre o preço de custo e, sendo assim, era urgente que houvesse redução das contribuições pelo menos em 40%, que se criasse um crédito específico para os industriais conserveiros e que se abolisse o imposto sobre as exportações. Estas reclamações foram em parte atendidas, mas mesmo assim não se conseguiu superar a crise existente.

No início dos anos 30 o sector conserveiro encontrava-se dividido face às soluções apresentadas para resolver a crise. A cartelização era reclamada pelo sector forte da indústria, enquanto o sector mais fraco defendia que a única solução para resolver a crise era a intervenção do Estado, que teria que impor uma assistência reguladora no que respeitava à produção e à colocação.

A gravidade da situação da indústria conserveira levou mesmo à intervenção do ministro das Finanças, Oliveira Salazar. Este efectuou uma visita aos principais centros conserveiros para fazer um diagnóstico dos problemas da indústria. Assim, na sequência da visita, Salazar elaborou um estudo em que definiu que a reorganização da indústria se deveria centrar principalmente na exportação e na resolução de problemas inerentes ao mercado externo e que era mesmo necessária a intervenção do Estado.

Em meados de 1932, devido à escassez de pesca, algumas fábricas de conservas despedem mais uma vez um grande número de operários, colocando algumas famílias de Portimão a viver no limite da pobreza. Contudo a indústria conserveira consegue atravessar os anos 30 com a ajuda do Estado.

A posição tomada por Portugal na II Grande Guerra (neutralidade) também trouxe problemas para estas indústrias, pois os barcos portugueses foram proibidos de navegar em zonas de guerra.

Nos tempos mais recentes, muito por culpa das novas tecnologias e da concorrência externa, as indústrias conserveiras viram um declínio abismal, chegando mesmo a dar-se praticamente como extintas nos dias que correm.

Década de 60/70: o "boom" turístico

Já nos finais do século XIX muitos banhistas visitavam Portimão, hospedando-se em casas e quintas de particulares que rodeavam a costa, desfrutando da grande atracção que era a praia de Santa Catarina, actualmente conhecida como praia da Rocha.

Em 1910 abriu o Casino da Praia da Rocha, sintoma da crescente afluência de turistas a esta estância, marcando uma fase de melhoramentos contínuos que vão atrair aqui a aristocracia do Sul do País e da Andaluzia.

Para animar todos os visitantes e turistas da praia da Rocha, para além do casino era também frequente a realização de um sem-número de diversões: corridas de bicicletas, touradas, fogo-de-artifício, etc. O Pavilhão Avenida, a par do casino, eram os pólos de concentração mais frequentados, pois era aí que se desenrolavam os principais programas recreativos.

O ilustre escritor portimonense Manuel Teixeira Gomes descreve de forma singular os encantos da praia da Rocha daquela época. Quer fosse na sua casa junto ao Mirante da Guitarra, quer durante os longos passeios até à entrada da barra ou à ponta João de Ourém, o escritor absorvia toda a beleza natural desta costa e transpunha-a para o papel de forma inolvidável.

Manuel Teixeira Gomes nasceu em Portimão, a 27 de Maio de 1860. Viajante, diplomata, político e intelectual humanista, tem uma obra literária de vulto na qual a sua região natal está sempre presente, até à sua morte no exílio argelino, em Outubro de 1941.

Seleccionámos um pequeno excerto da obra *Agosto Azul,* sintomática da admiração que Manuel Teixeira Gomes tinha pela sua terra natal: "Os pores do Sol são diversos e opulentos como talvez em nenhuma outra região do mundo; pores do Sol para todos os gostos: prodigiosos, idílicos, tremendos, paradisíacos, trágicos, heróicos, apocalípticos; e de noite, se a água se faz fosforescente, é para se cobrir, pelo mar fora, de um manto cintilante de prata líquida."

Nas décadas de 30 e seguintes deu-se um avanço significativo no desenvolvimento de infra-estruturas fundamentais para o desenvolvimento do sector turístico. Em 1932 foi inaugurado o Hotel da Rocha e quatro anos mais tarde o Hotel Bela Vista, começando igualmente as carreiras regulares de autocarro entre a praia da Rocha e Portimão.

Apesar deste desenvolvimento do turismo na primeira metade do século XX, somente nos anos 60 este sector teve um crescimento exponencial na região, passando a ser a actividade económica mais representativa e atirando para segundo plano a pesca e a indústria conserveira, até à data as principais fontes de riqueza da região.

Vários factores concorreram para um acentuado desenvolvimento do turismo neste período, dos quais importa ressalvar uma conjuntura económica favorável dos países europeus, o aumento da capacidade de alojamento e divulgação e, de forma muito específica, a construção do aeroporto de Faro, em 1965.

Este crescimento desenfreado do turismo não trouxe só benefícios e riqueza à região, apareceu uma forte especulação imobiliária, construíram-se grandes torres junto às falésias, de forma desordenada, o cosmopolitismo instalou-se definitivamente.

A enorme quantidade de pessoas que o turismo passou a empregar também trouxe vários problemas sociais, visto ser uma actividade com grande sazonalidade. A generalidade dos turistas que visitam a região vem pelas suas praias e clima ameno, o que se traduz numa elevada presença de visitantes no Verão e um decréscimo acentuado no resto do ano.

Esta grande sazonalidade implica que muitas pessoas tenham, na época baixa do turismo, que procurar outras formas de sustento, o que não é fácil, visto a actividade turística ter grande peso económico, pelo que sucede frequentemente, passado o período de Verão, muitos trabalhadores ficarem mesmo desempregados, recorrendo ao Fundo de Desemprego, como última forma de subsistência.

A pesca, apesar de continuar a ser uma actividade importante na região, nomeadamente a pesca da sardinha, também não constitui grande alternativa de emprego na época baixa do turismo, porque também não atravessa momentos de grande fulgor, em parte devido a restrições de captura impostas pelas leis comunitárias, entre outros factores intrínsecos.

Hoje em dia Portimão dispõe de um conjunto de actividades de lazer ligadas ao mar, que vão desde a pesca de peixes de grande porte (como o espadarte) a outros desportos náuticos, como o *jet ski,* a vela, o *windsurf* e o mergulho.

As actividades predominantes são actualmente a hotelaria, a restauração e o comércio. Portimão representa, só por si, 23% da oferta de camas de todo o Algarve.

Mantendo-se a tendência iniciada nos anos 60, actualmente o turismo tem um peso determinante na economia local.

⇒**Indicadores Económicos do sector Terciário**

Classificação das Actividades Económicas	Nº de Empresas com sede no Concelho	Nº de Sociedades com sede no Concelho	Pessoal ao Serviço	Vol. Vendas (Milhares de contos)	Dimensão média das Empresas
Produção e Distribuição de Electricidade, Gás e Água	1	0	n.d	n.d	n.d
Comércio Grosso e a Retalho	2.298	537	2.448	53.018	1,07
Alojamentos e Restauração	1.098	376	2.428	13.412	2,21
Transportes, Armazenagem e Comunicações	125	57	485	6.955	3,88
Actividades Financeiras	183	8	28	101	0,15
Actividades Imobiliárias	644	281	789	6.182	1,23
Serviços de Administração Pública	410	116	601	3.053	1,47
Total Terciário	4.759	1375	6.779	82.721	

Fonte: INE, Ficheiro Geral de Unidades Estatísticas (FGUE).
Nota: O número de empresas reporta-se a Dezembro de 1999, quanto ao pessoal ao serviço e o volume de vendas são relativas a Dezembro de 1998.

Os subsectores do comércio, alojamentos e restauração implicam reflexos em outras actividades, nomeadamente a construção e actividade imobiliária.

As 4 Principais actividades económicas do Concelho

Actividades	Número de Empresas e Sociedades
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico	**2298**
Alojamentos e restauração	**1098**
Construção	**1022**
Actividades imobiliárias	**644**

Fonte: INE, Ficheiro Geral de Unidades Estatísticas (FGUE), os dados reportam-se a Dezembro de 1999

Perspectivas para o futuro

Portimão está inserido numa zona com grandes potencialidades turísticas e, por se encontrar perto de grandes destinos turísticos concorrentes no mercado internacional, deve optar por uma estratégia que vise a afirmação da região com um turismo diferenciado pela qualidade.

O turismo tende a consolidar-se como pólo dinamizador da economia regional, só que o crescimento nem sempre controlado e ordenado assim como o surgimento de uma oferta altamente vocacionada para o sol e praia implicaram condições de competitividade que afectam de um modo geral a qualidade dos serviços e a imagem da região.

Com vista a minimizar a sazonalidade patente no sector turístico, é essencial promover e qualificar novos pólos de actividades e desenvolvimento, criando novos produtos turísticos que sejam capazes de atrair novos segmentos de procura até agora não explorados, de forma a aumentar o peso da região no turismo internacional.

Nesta perspectiva assume especial relevância uma aposta consistente no turismo rural e no turismo desportivo, sendo que, neste âmbito específico, foi criada recentemente a Associação Algarve Desportos, que tem como principal objectivo a promoção do Algarve como local de realização de torneios desportivos, estágios e outros eventos afins, através da promoção da oferta do sector e da captação do maior número de utilizadores para os equipamentos existentes e implementação de estratégias de crescimento e qualificação dessa oferta.

Quanto ao sector da pesca, existe uma frota na sua maioria envelhecida e tecnicamente desajustada, embarcações maioritariamente com casco de madeira, projectado para uma mecanização actualmente insuficiente, com bordo livre reduzido ou inexistente, sem condições dignas de alojamento e de curtíssima autonomia. É urgente a sua modernização, bem como o seu redimensionamento, para enfrentar com competitividade as novas regras de mercado impostas pela Política Comum de Pescas.

A actual prática produtiva, baseada na exploração de áreas mais afastadas da costa e num constante desenvolvimento tecnológico, passa necessariamente por um adequado melhoramento em termos de segurança, condições de trabalho, habitabilidade e conservação do pescado, sendo preferencialmente concretizada através da substituição das unidades mais antigas.

A pequena pesca e em geral a pesca costeira, sem comprometer os limites do esforço de pesca, têm que se renovar com maior flexibilidade e adequação à nova realidade.

Não restam dúvidas de que será preciso valorizar as potencialidades endógenas desta região, respeitando as condições naturais, de forma a minimizar as ameaças existentes.

Conclusões

Com a realização deste trabalho podemos certamente concluir que o mar foi, é e será, sem sombra de dúvidas, um factor importantíssimo para o desenvolvimento desta cidade.

Não só a pesca, mas também a construção naval, o comércio marítimo, a indústria conserveira e hoje em dia o turismo são importantes motores de desenvolvimento para a actividade económica de Portimão.

Pretendemos com esta pesquisa dar a conhecer aspectos relevantes da cidade de Portimão, das suas zonas envolventes, das suas gentes, da sua cultura e de toda a sua actividade económico-social, sempre com o mar como pano de fundo e factor interpenetrante de toda a vida da cidade.

A cidade é actualmente uma das mais concorridas do Barlavento Algarvio, atraindo inúmeros turistas nacionais e estrangeiros.

Portimão depara-se hoje com novos desafios, que passam pelo crescimento imobiliário sustentado e ordenado, uma necessidade de qualificação e diversificação da oferta turística, uma reorganização e modernização da sua frota pesqueira.

A proximidade ao mar está na génese de Portimão, pelo que, de uma forma ou outra, sempre será factor determinante na sua evolução.

Bibliografia

CANAVEIRA, Manuel Filipe, *Manuel Teixeira Gomes: Uma Vida entre Dois Séculos*, Portimão, Edições e Comércio de Arte, L.da. Com o patrocínio da Câmara Municipal de Portimão, 1999.

DUARTE, Maria João Raminhos, *Portimão: Industriais Conserveiros na 1.ª Metade do Século XX*, Portimão, Edições Colibri, 2003.

PAIVA, Niza, e ALVES, Armando, *Portimão, a Terra e as Gentes*, Portimão, ed. Ana Paula de Sousa, 2003.

PISCARRETA, Luís Miguel, e VENTURA, Maria da Graça Mateus, *Um Olhar sobre Portimão*, Portimão, Câmara Municipal de Portimão, 1997.

SERUCA, Dorilo, *As Pequenas Comunidades Piscatórias do Sul. Descoberta de Uma Realidade*, Portimão, ed. Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura, 2000.

TENGARRINHA, Margarida, *Da Memória do Povo. Recolha da Literatura Popular de Tradição Oral do Concelho de Portimão*, Portimão, Edições Colibri, 1999.

VENTURA, Maria da Graça, e MARQUES, Maria da Graça Maia, *Portimão*, Portimão, Editorial Presença, 1993.

VIEIRA, Padre José Gonçalves, *Memória Monográfica de Portimão*, Portimão, Junta de Freguesia de Portimão, 1996.

VENTURA, Maria da Graça, e MARQUES, Maria da Graça Maia, *Foral de Vila Nova de Portimão*, Portimão, Câmara Municipal de Portimão, 1990.

COSTA, Carlos, *Relatório sobre o Algarve (Agosto de 1952)*, Editorial Avante, Lisboa, 2000.

VIDIGAL, Luís, *Câmara, Nobreza e Povo; Poder e Sociedade em Vila Nova de Portimão (1755-1834)*, Portimão, ed. Câmara Municipal de Portimão, 1993.

SOARES, Mário, *O Algarve na Obra de Teixeira Gomes*, Lisboa, Edições ASA, 2001.

GOMES, Manuel Teixeira, *Inventário de Junho*, 5.ª ed., Livraria Bertrand, Lisboa, 1984.

Idem, *Agosto Azul*, 4.ª ed., Bertrand Editora, Venda Nova, 1984.

Idem, *Regressos*, 4.ª ed., Bertrand Editora, Lisboa, 1991.

Idem, *O Cristal da Palavra, Cartas Inéditas de M. Teixeira Gomes a Afonso Lopes Vieira*, Edições Colibri, Câmara Municipal de Portimão, 1999.

http://www.dre-algarve.min-economia.pt/turismo/tur_alg.html

http://www.dgturismo.pt/

http://www.icep.pt/portugal/turismo.asp

http://www.ifturismo.min-economia.pt/

http://www.world-tourism.org/frameset/frame_statistics.html

http://www.cm-portimao.pt/

Direito do Mar: Direito de Passagem Inofensiva e a Questão do *Borndiep*

Trabalho realizado por:

• ***Pedro Fernando Sousa Vieira***

Escola Naval

Introdução

Pretende-se, com o presente trabalho, analisar criticamente a decisão tomada pelo Governo português de interdição de passagem do navio *Borndiep* pelo mar territorial português, com fundamento na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Para tal, será estudado o processo interposto por Jan Menno Bos e outros contra o Ministério da Defesa Nacional e o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, analisando, em particular, a questão da passagem não inofensiva pelo mar territorial português do referido navio.

O navio em questão, *Borndiep*, também conhecido como "o navio do aborto", foi alvo de grande atenção por parte dos meios de comunicação nacionais e internacionais, tanto pela posição que a Women on Waves Foundation defende na polémica questão da interrupção voluntária da gravidez, como pela decisão do Governo português de impedir a sua passagem no mar territorial. Ao analisar o processo em causa, é necessário colocar de parte a questão da posição defendida pela organização Women on Waves Foundation e focar as atenções na questão jurídica envolvida.

Apesar da tendência natural de associação da questão da interrupção voluntária da gravidez ao processo, devido à imensa polémica que a mesma suscitou, e ainda suscita, no seio da sociedade portuguesa, é necessário dissociar as questões e abordar a problemática do caso de uma forma clara, concisa e isenta de juízos de valor feitos *a priori*. Pois, não será de mais referir, uma vez mais, que a questão central do trabalho é uma possível passagem não inofensiva pelo mar territorial português e não uma elaboração de qualquer espécie de juízo quanto à posição defendida pela Women on Waves Foundation, sendo para tal enquadrado o processo no ordenamento jurídico português e internacional, focando-se, particularmente, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Não se considerando, por isso, qualquer argumento relativo à legitimidade ou não da posição defendida por Jan Menno Bos e outros, mas sim o seu procedimento e intenções manifestas no âmbito da lei portuguesa e da referida convenção.

O processo em estudo encontra-se revestido de um particular interesse académico e prático devido tanto à sua actualidade como à questão que levanta a nível de definição de poderes do Estado costeiro ao abrigo da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

A Escola Naval, como estabelecimento militar de ensino superior, deve assumir um duplo interesse na questão, o interesse académico natural que surge numa instituição em que são leccionadas cadeiras de Direito e o interesse da própria Marinha portuguesa, da qual faz parte integrante, que se encontrou directamente envolvida no desenrolar do processo com a utilização de unidades navais para garantir o cumprimento da decisão do Ministério da Defesa Nacional de não permitir a entrada no mar territorial português do *Borndiep*.

Este é um caso que interessa sobremaneira a Portugal, para além do seu envolvimento como réu na pessoa do Ministério da Defesa Nacional, mas também devido ao possível surgimento de precedentes que permitirão uma redefinição, ou consolidação, dos poderes e interesses dos Estados costeiros, naquele que é o nosso maior recurso e elemento essencial da identidade nacional: o mar.

Antes da exposição do caso em estudo, é necessário proceder à definição de uma série de conceitos jurídico-legais que são essenciais para um melhor entender da questão. Alguns dos conceitos aqui apresentados poderão ser considerados pouco complexos para o público mais versado em matérias de direito, mas a sua definição é de mister importância, não devendo ser negligenciada a sua apresentação e explicação. Não fazendo uma exposição *ad unum*, pretende-se definir os conceitos considerados de maior importância para um correcto avaliar dos factos e do processo, sem para tal se intentar de forma alguma ministrar uma aula de Direito.

Trabalhando com o máximo rigor científico possível, pretende-se elaborar um documento de valor académico que lance o mote para a discussão de uma temática de interesse nacional e internacional, sem entrar na esfera da criação de doutrina, que compete a quem de legitimidade doutrinária reconhecida.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, abreviadamente CNUDM, conhecida também como Convenção de Montego Bay, foi aprovada em 10 de Dezembro de 1982, em Montego Bay, na Jamaica, tendo entrado em vigor a 16 de Novembro de 1994, e através do Decreto do Presidente da República n.º 67-A/97, de 14 de Outubro, a Convenção de Montego Bay foi ratificada e passou a fazer parte integrante do direito português, de acordo com o n.º 2 do artigo 8.º da Constituição da República Portuguesa.

Após as Conferências das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, realizadas em Genebra em 1958 e 1960, sentiu-se uma crescente necessidade da criação de um documento que estabelecesse, segundo o texto da própria convenção, "com a devida consideração pela soberania de todos os Estados, uma ordem jurídica para os mares e oceanos que facilit[ass]e as comunicações internacionais e promova os usos pacíficos dos mares e oceanos".

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar é por muitos apelidada "Constituição dos Mares". É um instrumento legal de máxima importância, regulando questões como a jurisdição dos Estados sobre os espaços marítimos, o regime de alto mar, o regime dos estreitos marítimos, a investigação científica marinha, a protecção do meio marinho, a exploração dos recursos marinhos e outras.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar contempla uma panóplia variada de assuntos relativos ao mar. Não sendo todos essenciais para a apreciação do caso, serão focados aqueles que foram considerados de maior importância no contexto do presente trabalho.

Breve Definição dos Espaços Marítimos

Serão brevemente caracterizados e analisados apenas três dos espaços marítimos que constam da CNUDM. A plataforma continental é um espaço com a maior relevância, mas com o qual o caso *Borndiep* não tem qualquer relação. Por isso mesmo não será analisado neste trabalho.

O Mar Territorial

A largura do mar territorial, de acordo com artigo 3.º da CNUDM, pode ser fixada pelo Estado costeiro até uma extensão limite de 12 milhas marítimas a partir das linhas de base definíveis em conformidade com a CNUDM. Podemos considerar linhas de base normal, nos termos do artigo 5.º da CNUDM, as linhas de baixa-mar ao longo da costa, definidas em cartas oficialmente reconhecidas. No caso de uma costa particularmente acidentada e irregular pode ser utilizado o método das linhas de base rectas, nos termos do artigo 7.º, n.º 1, da CNUDM, em que se consideram pontos apropriados, que podem ser escolhidos sobre a linha de baixa-mar mais avançada, como dispõe o artigo 7.º, n.º 2, da CNUDM.

O mar territorial português está definido pelo artigo 1.º da Lei n.º 33/77, de 28 de Maio, sendo adoptada a largura de 12 milhas, estando representados os limites do mar territorial português na carta 1001-E do Instituto Hidrográfico.

A Zona Contígua

A zona contígua pode estender-se até um máximo de 24 milhas a partir das linhas de base utilizadas para a definição do mar territorial, como consagrado pelo artigo 33.º da CNUDM, sendo igualmente definida por legislação interna do Estado costeiro.

A zona contígua é um espaço marítimo que em Portugal tem gerado uma relativa polémica.

Efectivamente esta zona foi criada no direito português pela base III da Lei n.º 2130, de 22 de Agosto de 1966, mas foi expressamente extinta pelo n.º 1 do artigo 11.º da Lei n.º 33/77, de 28 de Maio, que revogou esta norma.

No artigo 2.º, n.º 2, do Decreto do Presidente da República n.º 67-A/97, de 14 de Outubro (que ratificou a CNUDM), fez-se referência a "uma zona de 12 milhas contígua ao mar territorial, na qual o Estado tomaria as medidas de fiscalização que entenda necessárias, nos termos do artigo 33.º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar". Ora, não sendo matéria da competência do presidente da República, já que, nos termos do artigo 164.º, alínea *g*), da Constituição da República Portuguesa, pertence à competência legislativa reservada da lei da Assembleia da República, parece que esta declaração não passou de uma intenção política de proceder de determinada forma em relação ao quadro de poderes que a própria convenção confere aos Estados. Faltaria, ainda, a definição adequada da orla exterior da zona contígua – a definição das coordenadas geográficas a utilizar no traçado daquele limite e a necessária representação em carta geográfica apropriada à escala.

Grande parte da doutrina defende que não existe ainda em Portugal zona contígua. Esta é, aliás, a posição conhecida da Marinha portuguesa. Assim, para efeitos de estudo do caso, consideraremos que tal zona não se encontra definida.

A Zona Económica Exclusiva

A zona económica exclusiva, nos termos do artigo 57.º da CNUDM, "não se estenderá além das 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial".

A zona económica exclusiva portuguesa foi estipulada pelo artigo 2.º da Lei n.º 33/77, de 28 de Maio, tendo sido adoptada uma largura de 200 milhas marítimas a partir das referidas linhas de base utilizadas para a definição do mar territorial.

Os Poderes do Estado nos Espaços Marítimos

A soberania do Estado costeiro estende-se para além dos limites terrestres, sendo soberano nas suas águas interiores, e para outra zona marítima adjacente, designada e definida anteriormente como mar territorial. Essa soberania não se limita ao mar territorial, estendendo-se ao espaço aéreo sobrejacente, ao leito e subsolo subjacente, como estipula o artigo 2.º, n.os 1 e 2, da CNUDM.

Quanto aos poderes do Estado nos diferentes espaços anteriormente definidos há a referir que, basicamente, os mesmos vão diminuindo à medida que se afastam da costa, isto é, passamos de soberania, com limitações, para jurisdição.

Como referido pelo n.º 1 do artigo 2.º da CNUDM, o Estado costeiro é soberano "na zona de mar adjacente designada pelo nome de mar territorial", no entanto, no artigo 2.º, n.º 3, da CNUDM, a "soberania sobre o mar territorial é exercida de conformidade com a presente convenção e as demais normas de direito internacional". Em termos práticos isto significa que a soberania no mar territorial conhece algumas limitações, sendo parte delas abordadas supra no presente trabalho.

Os poderes do Estado costeiro na zona contígua não serão considerados, uma vez que, nos termos do estudo do caso, considera-se que a mesma não se encontra definida em Portugal, havendo referência à sua existência através do Decreto do Presidente da República n.º 67-A/97, de 14 de Outubro (artigo 2.º, n.º 2), que, como visto anteriormente, não é o instrumento normativo correcto para a definição de tal espaço marítimo.

No entanto, e muito brevemente, pode dizer-se que o Estado poderia exercer nesta zona determinadas faculdades de fiscalização em matéria aduaneira, fiscal, sanitária e de imigração.

Na zona económica exclusiva, os poderes do Estado estão basicamente restringidos à soberania relativa a exploração, aproveitamento, gestão e conservação dos recursos existentes, e jurisdição relativa à colocação e utilização de ilhas artificiais, instalações e estruturas; investigação científica marinha; protecção e preservação do meio marinho, nos termos do artigo 56.º da CNUDM.

Na zona económica exclusiva, imperam a liberdade de navegação e muitas das normas do direito internacional relativas ao alto mar, segundo o artigo 58.º da CNUDM.

Relativamente aos navios vigora o princípio do pavilhão, que determina a sua submissão à jurisdição exclusiva do Estado de bandeira, nos termos do artigo 92.º da CNUDM. Isto é, um navio, ao navegar na zona económica exclusiva, encontra-se vinculado à legislação interna do Estado do qual arvora a bandeira, sendo, assim, altamente restringidos os poderes do Estado costeiro na zona económica exclusiva.

Neste espaço só existe direito de visita de navios de guerra a navios estrangeiros (que não gozem de imunidade) em situações muito específicas, como a suspeita da prática de pirataria, tráfico de escravos, transmissões ilegais (nos termos definidos pelo artigo 109.º da CNUDM), ausência de nacionalidade ou, sendo navio da nacionalidade do Estado costeiro, se recuse a içar a sua bandeira ou arvore uma bandeira estrangeira, como estipula o artigo 110.º da CNUDM.

O Direito de Passagem Inofensiva pelo Mar Territorial

A passagem inofensiva é um direito reservado aos navios de todos os Estados, costeiros ou sem litoral, de transitar pelo mar territorial, salvo em excepções contempladas na Convenção de Montego Bay, como expresso no artigo 17.º da CNUDM. Toda a secção 3, subsecção A (artigos 17.º e seguintes), da CNUDM é dedicada à passagem inofensiva.

O termo "passagem" é definido, no artigo 18.º da CNUDM, como a navegação pelo mar territorial que tem por fim "atravessar esse mar sem penetrar nas águas interiores nem fazer escala num ancoradouro ou instalação portuária situada fora das águas interiores", ou então "dirigir-se para as águas interiores ou delas sair ou fazer escala num desses ancoradouros ou instalações portuárias", sendo explicitado ainda que "a passagem deverá ser contínua e rápida. No entanto, a passagem compreende o parar e o fundear, mas apenas na medida em os mesmos constituam incidentes comuns de navegação ou sejam impostos por motivos de força maior ou por dificuldade grave ou tenham por fim prestar auxílio".

O artigo 19.º, n.º 1, da CNUDM define a passagem inofensiva nos seguintes termos: "A passagem é inofensiva desde que não seja prejudicial à paz, à boa ordem ou à segurança do Estado costeiro. A passagem deve efectuar-se de conformidade com a presente convenção e demais normas de direito internacional."

É definido um conjunto de actividades concretas que qualificam a passagem como prejudicial para o Estado costeiro, havendo essencialmente duas a considerar para o caso em estudo, sendo elas as alíneas *g*) e *l*) do n.º 2 do artigo 19.º da CNUDM. Essas actividades são "o embarque ou desembarque de qualquer produto, moeda ou pessoa com violação das leis e regulamentos aduaneiros, fiscais, de imigração ou sanitários do Estado costeiro" ou então "qualquer outra actividade que não esteja directamente relacionada com a passagem".

O Estado costeiro tem direitos e deveres relativos à passagem inofensiva pelo seu mar territorial. Sendo um dos deveres o de não impor "dificuldades à passagem inofensiva de navios estrangeiros pelo mar territorial, a não ser de conformidade com a presente convenção" (artigo 24.º da CNUDM), não devendo o Estado costeiro "impor aos navios estrangeiros obrigações que tenham na prática o efeito de negar ou dificultar o direito de passagem inofensiva", como expresso na alínea *a*) do n.º 1 do artigo 24.º da CNUDM.

No artigo 25.º, n.ºs 1 e 2, define-se que "o Estado costeiro pode tomar, no seu mar territorial, as medidas necessárias para impedir toda a passagem que não seja inofensiva", sendo definido que para "os navios que se dirijam a águas interiores ou a uma escala numa instalação portuária situada fora das águas interiores, o Estado costeiro tem igualmente o direito de adoptar as medidas necessárias para impedir qualquer violação das condições a que está sujeita a admissão desses navios nessas águas interiores ou nessa instalação portuária".

O Processo de Jan Menno Bos e Outros contra o Ministério da Defesa Nacional e o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos

Antes de prosseguir no estudo do processo em termos do direito internacional, nomeadamente no contexto da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, deve-se salientar que este processo teve uma especial celeridade, por constituir um dos novos processos urgentes criados pelo novo Código de Processo nos Tribunais Administrativos (CPTA).

Jan Menno Bos e outros, isto é, os autores, optaram pela escolha da intimação para a protecção dos direitos, liberdades e garantias, nos termos dos artigos 109.º e seguintes do CPTA.

Relativamente a este processo urgente, a intimação para protecção de direitos, liberdades e garantias dispõe, no n.º 1 do artigo 109.º do CPTA, que "a intimação para protecção de direitos, liberdades e garantias pode ser requerida quando a célere emissão de uma decisão de mérito que imponha à Administração a adopção de uma conduta positiva ou negativa se revele indispensável para assegurar o exercício, em tempo útil, de um direito, liberdade ou garantia, por não ser possível ou suficiente, nas circunstâncias do caso, o decretamento provisório de uma providência cautelar, segundo o disposto no artigo 131.º".

Este é um processo urgente, razão pela qual a lei garante prazos especiais para que o processo seja resolvido de forma expedita. O CPTA prevê ainda, no artigo 111.º, que, em situações de especial urgência, seja marcada uma audiência oral, com uma antecedência de 48 horas, após a qual se decidirá "de imediato".

No caso *Borndiep* a audiência oral foi marcada com uma antecedência de 48 horas, nos termos do artigo 111.º, pela juíza do Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra, tendo sido iniciada pelas 10 horas e 30 minutos. Os réus apresentaram a resposta oral à petição inicial, sendo juntos aos autos vários documentos. Foram ainda inquiridas três testemunhas e proferidas alegações orais pelas duas partes, sendo dada por encerrada a audiência pelas 17 horas. Às 23 horas foi lida a sentença.

Não se poderia deixar passar em claro esta oportunidade de constatar uma alteração positiva e que vem ajudar à efectividade de todo o sistema jurídico, por significar, neste caso, uma celeridade que os tribunais portugueses nunca tinham conhecido.

Os Factos

No dia 27 de Agosto de 2004, o navio *Borndiep* iniciou os contactos para obter autorização para atracar no porto da Figueira da Foz.

No mesmo dia foi proferido um despacho pelo secretário de Estado para os Assuntos do Mar, o Despacho n.º 10/SEAM/2004, que determinou a não autorização da passagem do *Borndiep* pelo mar territorial português.

No dia 31 de Agosto de 2004, o administrador-delegado do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, no âmbito das suas competências, proferiu igualmente um acto não autorizatório da passagem pelo mar territorial.

O navio *Borndiep* não entrou no mar territorial português, tendo-se mantido obedientemente para além das 12 milhas da costa.

Para o local foi destacada uma corveta F486, NRP *Batista de Andrade,* que procedeu ao acompanhamento do navio *Borndiep* enquanto este se encontrou na ZEE portuguesa.

A 6 de Setembro de 2004, a sentença do Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra deu razão ao Estado português.

No dia 9 de Setembro de 2004, o *Borndiep* rumou de regresso à Holanda.

Os autores, então recorrentes, interpuseram um pedido de recurso jurisdicional da sentença do Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra a 21 de Setembro de 2004, tendo sido entregues as contra-alegações por parte dos réus, então recorridos, em Outubro do mesmo ano.

Espera-se, no momento em que este trabalho é entregue, decisão do Tribunal Central Administrativo do Norte.

Os Antecedentes

Conhecem-se duas iniciativas levadas a cabo pela Women on Waves, tendo a primeira ocorrido na Irlanda e a segunda na Polónia.

Na primeira destas iniciativas foram conhecidos alguns desacatos e perturbações da ordem pública, mas não parecem ter sido levados a cabo crimes à luz da lei irlandesa.

A 22 de Junho de 2003, o navio *Borndiep* entrou no porto de Wladyslawowc, na Polónia, sem autorização da capitania local e sob o pretexto de uma avaria no motor. No dia 23 foi efectuada uma inspecção da capitania e uma investigação pela alfândega, tendo sido detectadas várias irregularidades com medicamentos a bordo.

No dia 24, uma inspecção detectou 8 medicamentos ilegais a bordo, 2 dos quais para a prática de aborto medicamentoso. Procedeu-se à selagem dos medicamentos.

No dia 26, o navio saiu de águas territoriais polacas com 11 visitas a bordo, regressando a 27 com os selos violados e 12 comprimidos consumidos.

No dia 29, voltou a sair com 7 visitas a bordo, tendo posteriormente sido detectado o consumo de 4 pílulas.

A Acusação

Jan Menno Bos e outros acusaram o Ministério da Defesa Nacional e o IPTM de impedirem, com a decisão administrativa não autorizatória da passagem do navio *Borndiep*, o exercício da sua liberdade de expressão e dos seus direitos fundamentais de informação, reunião, manifestação e associação, bem como, por serem cidadãos de um Estado membro, de livre circulação de cidadãos entre Estados da União Europeia.

Alegaram igualmente que não existem quaisquer razões de ordem pública, segurança pública e saúde pública que pudessem fundamentar a restrição de tais direitos fundamentais, uma vez que, "de harmonia com o artigo 18.º, n.º 3, da CRP, os Estados membros só podem restringir a livre circulação e residência dos cidadãos da União e dos membros das suas famílias, independentemente da nacionalidade, por razões de segurança pública ou de saúde pública (cf. artigo 27.º, n.º 1, da Directiva n.º 2004/38/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, relativa ao direito de livre circulação e residência dos cidadãos da União e dos membros das suas famílias no território dos Estados membros)".

Declararam, ainda, que nunca tiveram qualquer intenção de praticar em Portugal actos ilícitos à luz do ordenamento português.

Confirmaram a existência de uma clínica ginecológica a bordo do navio *Borndiep*, estando esta devidamente licenciada e certificada pelas autoridades sanitárias holandesas e habilitada para praticar actos clínicos em território holandês.

Acrescentaram que não são mencionadas pelo Despacho n.º 10/SEAM/2004, do secretário de Estado para os Assuntos do Mar, quais as condutas que alegadamente iriam ser praticadas num porto nacional e que violariam de alguma forma as normas constantes da secção III, da parte II, da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

A utilização de meios da Marinha portuguesa foi, segundo os autores, desproporcionada. Sendo a utilização do navio com o número de amura F486, o NRP *Batista de Andrade*, tida como uma menção irónica ao medicamento em causa, RU486. De acordo com os autores, não foi respeitado o princípio da proporcionalidade.

Os autores afirmaram que os direitos fundamentais à informação, à reunião, à manifestação e à liberdade de expressão foram feridos, pela proibição de entrada no mar territorial, de uma forma "grave, eminente e irreversível". Direitos esses expressos nos artigos 37.º e 45.º da Constituição da República Portuguesa.

A Defesa

A defesa alegou, entre outras questões, que as reais intenções do navio holandês seriam de iniciar a prática de aborto a bordo, fora do mar territorial português, isto é, para lá das 12 milhas, mas que a prática do aborto implicava pelo menos um acto subsequente, a executar em território português, a administração de um segundo medicamento, com a função de expelir o produto da concepção.

Ao atravessar o mar territorial português, numa alegada passagem inofensiva, embarcariam cidadãs portuguesas, levando-as para a zona económica exclusiva, onde impera a liberdade de navegação e vigora o princípio do pavilhão. Deixando de estar sob as leis portuguesas, passando a vigorar as leis holandesas, que permitem a interrupção voluntária da gravidez. Após praticar um primeiro acto de execução do crime de aborto, as cidadãs portuguesas regressariam ao território nacional, onde praticariam o segundo acto de execução.

Em termos jurídicos qualquer facto praticado a bordo do navio holandês, na zona económica exclusiva ou no alto mar, por em ambos vigorar a liberdade de navegação, se submeteria à jurisdição holandesa, visto ser essa a nacionalidade da bandeira do navio.

Na zona económica exclusiva não existe legitimidade das autoridades portuguesas para o exercício do direito de visita, a não ser que se esteja perante uma das situações previstas pelo artigo 110.º da CNUDM, como referido anteriormente, a saber, pirataria, tráfico de escravos, transmissões não autorizadas, ausência de nacionalidade ou não arvorar bandeira da sua nacionalidade.

Não se estando, no caso concreto, perante qualquer destas situações, nada poderia o Estado português ter feito para além das 12 milhas, ainda que soubesse ou mesmo assistisse à prática do início do procedimento abortivo a bordo do *Borndiep*. Logo, fora do mar territorial português o navio poderia ter procedido livremente à prática da interrupção da gravidez, sem que, no imediato, pudessem ter sido tomadas quaisquer medidas.

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar não deixa qualquer dúvida de que a decisão administrativa do Ministério da Defesa Nacional só se poderia basear no princípio de que a passagem do *Borndiep* pelo mar territorial seria uma passagem não inofensiva. A defesa alegou que o acto administrativo que impediu a passagem do navio *Borndiep* pelo mar territorial foi uma decisão não só perfeitamente legal, como também a mais conveniente e única decisão possível.

A proibição de passagem, segundo as alegações da defesa, impediu a colocação de outro tipo de cenários, tendo evitado toda uma série de graves problemas e violações do ordenamento jurídico português.

A Sentença

Para a decisão foram considerados como relevantes e provados uma série de factos, sendo aqui enunciados alguns considerados como mais significativos.

Em 27 de Agosto de 2004, foi pedido, por escrito e via telefax, ao Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos do Centro autorização de entrada e atracagem no porto da Figueira da Foz para o navio *Borndiep*.

O Despacho n.º 10/SEAM/2004, de 27 de Agosto, do secretário de Estado para os Assuntos do Mar, Nuno Fernandes Thomaz, determinou a não autorização de passagem pelo mar territorial português do *Borndiep*.

A bordo do *Borndiep* existia uma clínica ginecológica instalada num contentor.

O Programa Oficial de Actividades da Women on Waves Foundation contemplava uma actividade denominada "saída para o alto mar, ou dia livre".

A Women on Waves Foundation afirmava, no seu *site* da Internet, www.womenonwaves.org, prestar os seguintes serviços:

- informações e contraceptivos de emergência;
- teste de gravidez;
- aconselhamento a grávidas não-directivo;
- interrupção médica da gravidez se o período estiver 16 dias atrasado;
- aconselhamento sobre doenças sexualmente transmitidas.

Naquele mesmo *site* extraía-se o seguinte:

"O aborto não é permitido no seu país. As Women on Waves estão aqui para a ajudar de uma forma legal e segura. A lei holandesa aplica-se a bordo de um barco holandês a partir do momento em que este entra em águas internacionais. Temos permissão para lhe dar a pílula abortiva se o seu período estiver 16 dias atrasado. Terá o tratamento adequado aos padrões médicos holandeses, o que inclui total confidencialidade sobre o aconselhamento e/ou tratamento."

Daquele *site* extraía-se ainda, sob o título "Aborto medicamentoso":

"O aborto medicamentoso geralmente requer dois medicamentos em dois momentos distintos. O mifepristone é responsável pelo término da gravidez e é fornecido em águas internacionais. (…) Assim que chegar ao porto irá para sua casa. Se tomar o mifepristone há uma baixa probabilidade (3%) de que um aborto espontâneo tenha logo início. Após 6-8 horas a maior parte das mulheres necessita de um segundo medicamento que causa contracções uterinas. A hemorragia tem lugar 4 horas após a sua ingestão. (…) Especialmente após um aborto medicamentoso torna-se difícil prever a duração da hemorragia. Geralmente é normal um período de cerca de 2 semanas, mas também são possíveis períodos mais curtos ou mais longos. A perda de sangue é frequentemente abundante, com coágulos, e em alguns casos (menos de 1%) é necessária a aspiração por forma a tratar hemorragias persistentes (aborto incompleto) e muito raramente (0,2%) serão necessárias transfusões sanguíneas."

Do *site* na Internet tsf.sapo.pt, na página "TSF On Line", publicada a 23 de Agosto de 2004, com o título "Women on Waves – Iniciativas em Portugal Idênticas às da Irlanda e Polónia", extraía-se o seguinte:

"A presidente da Associação das Mulheres de Alternativa e Resposta explicou que se vão realizar 'o mesmo tipo de iniciativas que se fizeram na Irlanda e na Polónia', ou seja, fazer uma interrupção voluntária da gravidez em águas internacionais até às seis semanas e meia."

O medicamento RU486 actua como inibidor da produção de protosterona, causando a paragem da evolução do embrião, provocando a sua morte dentro do útero, e pode ser administrado sob a forma de comprimido numa única toma.

O medicamento RU486 não está autorizado pelo INFARMED para ser administrado em Portugal.

Um procedimento abortivo em que seja administrado o RU486 envolve normalmente a administração de prostaglandinas, entre 6 e 8 horas após a toma do RU486, destinadas a causar contracções uterinas e expulsão do embrião.

Após a expulsão do embrião a mulher submetida deve socorrer-se de uma observação médica para verificar a situação do útero.

Na sequência dos factos dados como provados, concluiu a sentença:

"Se, por um lado, é indubitável que os direitos de reunião, informação e liberdade de expressão, enquanto direitos fundamentais, gozam de especial força jurídica, sendo directamente aplicáveis e vinculando directamente identidades públicas e privadas, por outro lado o seu regime próprio não proíbe de todo em todo a possibilidade de restrição, desde que tal restrição, legalmente prevista, vise salvaguardar outro direito ou interesse constitucionalmente protegido, e que a restrição exigida por essa salvaguarda seja apta e proporcional ao efeito pretendido, não aniquilando o direito em causa.

A pretensão dos autores é porém, e tão-só, a autorização para a entrada e atracação do navio *Borndiep* num porto nacional.

Não pode confundir-se o exercício dos direitos fundamentais invocados, cuja violação ou iminência de violação não ficou provada neste processo. É que a não concessão de autorização de entrada e atracação do navio não provoca violação dos direitos fundamentais de reunião ou informação.

Nem o mesmo quanto ao direito de livre circulação no espaço comunitário invocado. É que a livre circulação de cidadãos europeus no espaço comunitário, prevista no Tratado da Comunidade Europeia e regulada na Directiva n.º 2004/38/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, diz respeito tão-só à liberdade de circulação de pessoas, não se aplicando, por conseguinte, à entrada, permanência ou circulação dos meios de transporte utilizados. O impedimento de entrada e atracação do navio *Borndiep* num porto português não constitui, por si só, o impedimento de livre circulação em território português de cidadãos europeus que nele se encontram. A barreira colocada à entrada em território nacional, por via da não emissão de autorização de entrada do navio em águas territoriais portuguesas, não é uma barreira à circulação das pessoas, mas à circulação do navio em território português."

A sentença considerou assim que não era indispensável para assegurar o exercício daqueles direitos fundamentais de expressão, informação, reunião e manifestação dos autores a concessão de autorização de entrada e atracação do navio *Borndiep* no porto da Figueira da Foz, ao abrigo do n.º 1 do artigo 109.º do CPTA, indeferindo, em consequência, os pedidos formulados.

Em anexo, junta-se o texto da sentença, na íntegra, para fins de consulta e esclarecimento.

Análise Final

Antes de prosseguir para as considerações finais, gostaria de referir, uma vez mais, que este processo ainda não atingiu o seu *terminus*, estando ainda sob apreciação o pedido de recurso e as respectivas contra-alegações.

Sendo de todo o interesse académico, e cívico, acompanhar o desenrolar do caso, uma vez que, como referido no início do texto, este caso estabelecerá precedentes de imensa importância na definição dos poderes dos Estados costeiros. Precedentes esses que poderão assumir particular relevo no âmbito do direito do mar, e em particular na esfera de influência e acção da Marinha portuguesa.

Sem fugir à temática do trabalho, o direito a passagem inofensiva, há que referir a questão dos direitos fundamentais de informação, reunião, manifestação e liberdade de expressão, além do direito à livre circulação de cidadãos entre Estados da União Europeia, que, alegadamente, foram "feridos" de uma forma "grave, eminente e irreversível" pelo Despacho n.º 10/SEAM/2004, de 27 de Agosto, do secretário de Estado para os Assuntos do Mar.

No texto da sentença é-nos afirmado claramente que "não pode confundir-se o exercício dos direitos fundamentais invocados, cuja violação ou iminência de violação não ficou provada neste processo". Assim como a passagem do *Borndiep* pelo mar territorial "não é indispensável para assegurar o exercício daqueles direitos fundamentais de expressão, informação, reunião e manifestação dos autores", assim como a sua proibição "não constitui, por si só, o impedimento de livre circulação em território português de cidadãos europeus que nele se encontram".

Em que âmbito da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar poderia o Estado português proibir a passagem do navio *Borndiep* pelo mar territorial?

O n.º 1 do artigo 25.º da CNUDM não deixa margem para dúvidas: "O Estado costeiro pode tomar, no seu mar territorial, as medidas necessárias para impedir toda a passagem que não seja inofensiva."

Assim é expresso o direito de protecção do Estado costeiro, tendo já sido definido, no presente trabalho, o conceito de passagem inofensiva, consagrado pelo n.º 1 do artigo 19.º da CNUDM.

Como se não bastasse este n.º 1, o artigo 19.º ainda contém um elenco, no seu n.º 2, de actividades concretas que qualificam a passagem do navio como não inofensiva. Bacelar Gouveia considera, no seu parecer intitulado "A passagem do navio *Borndiep* pelo mar territorial português e o direito internacional do mar", de 2 de Setembro de 2004, que a tipologia constante deste número é meramente exemplificativa, pelo que pode "haver outros casos que possam ser igualmente considerados como tipos de passagem não inofensiva", como aliás a maior parte da doutrina.

Bacelar Gouveia considerou em resposta directa à questão de saber se o navio *Borndiep* "(...) se afigurava conforme aos termos de uma passagem inofensiva", no seu parecer, que "a nossa resposta é no sentido negativo, não se vislumbrando que a

passagem pudesse alguma vez ser inofensiva, e assim a decisão do secretário de Estado dos Assuntos do Mar escrupulosamente respeitou as normas internacionais aplicáveis".

Ana Maria Guerra Martins concluiu, no seu parecer "elaborado acerca da decisão de não autorização de entrada do navio *Borndiep* em Portugal, em 9 de Setembro de 2004", que, "à luz do direito internacional, o Estado português pode limitar o direito de entrada nos portos portugueses de um navio estrangeiro, como é o caso do *Borndiep*", considerando que "basta que tenha havido intenção seriamente manifestada de desembarcar produtos, moedas ou pessoas com violação das lei e regulamentos, designadamente sanitários, do Estado costeiro". E acrescenta uma frase que se sublinha: "a exigência do efectivo desembarque dos produtos colocaria o Estado numa situação de total vulnerabilidade, no sentido de que só poderia actuar a título repressivo e não preventivo. Ora, uma das tarefas fundamentais do Estado de direito é assegurar o cumprimento das suas leis".

O fundamento essencial da decisão administrativa foi o de que a passagem do navio *Borndiep* não era inofensiva, tal como descrito pelo artigo 19.º, n.º 1, da CNUDM, aliás complementado pela alínea *l*) do n.º 2 do artigo 19.º, que qualifica como passagem não inofensiva qualquer outra actividade que não seja directamente relacionada com a passagem.

A propósito do "prejuízo" ou dano que resulta da passagem inofensiva, este pode ser meramente potencial, não se exigindo que seja efectivo. Como refere Ana Maria Guerra Martins, "é suficiente um juízo de prognose sério sobre a sua produção", e, citando Natalino Ronzitti, "é suficiente que a actividade do navio seja idónea a produzir uma lesão aos bens tutelados pela disposição". Mais do que isto, "a exigência da efectiva produção do dano tornaria a posição do Estado costeiro muito vulnerável, pois casos há (...) que os meios repressivos têm muito poucos efeitos práticos. Não pode, portanto, deixar de se aceitar a relevância do dano potencial, assim como se deve aceitar a actuação do Estado a título preventivo, na tentativa de evitar que o dano venha, efectivamente, a surgir".

Ao considerar como não inofensiva a passagem do *Borndiep*, o Estado pode tomar as medidas necessárias para evitar a mesma, de acordo com o n.º 1 do artigo 25.º da CNUDM; nesta actuação deve respeitar o princípio da proporcionalidade entre a actuação a levar a cabo e o mal a evitar. Aliás, este é um dos princípios basilares de costume internacional: evitar o uso da força, conferindo-se primazia a meios menos gravosos.

Conhecendo a realidade operacional da Marinha portuguesa, é perfeitamente perceptível a razão de utilização do NRP *Batista de Andrade,* sendo o navio em SAR, logo, em prontidão e com capacidade para fazer o acompanhamento às 12 milhas por um período de tempo relativamente extenso. Utilizando-se, assim, o meio disponível e adequado sem violar o princípio da proporcionalidade.

Podemos concluir, assim, que o Estado português agiu em conformidade com a lei, evitando assim que fosse bem-sucedida uma tentativa clara de defraudar o ordenamento jurídico português, garantindo que não se estabelecesse um precedente deveras perigoso.

Conclusões

Face aos factos conhecidos, e dados como provados pelo Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra, nomeadamente a intenção anunciada dos elementos a bordo do *Borndiep* de embarcarem cidadãs portuguesas com o objectivo de iniciarem a prática de procedimentos abortivos numa zona de mar não submetida a jurisdição do Estado português para esse efeito, não pode deixar de se concluir que a medida tomada pelo Estado português respeitou o direito internacional do mar.

Efectivamente, a passagem pelo mar territorial do navio *Borndiep* foi considerada, à luz do artigo 19.º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, não inofensiva, tendo as autoridades administrativas daí retirado as consequências.

Assim, nos termos do artigo 25.º da convenção, foram tomadas as "medidas necessárias" para impedir a passagem não inofensiva.

Impediu-se, deste modo, que fosse defraudado o ordenamento jurídico português, através da utilização de um expediente aparentemente legal – o direito de passagem inofensiva – para a prática de crimes punidos pela lei portuguesa, alegadamente numa zona em que o Estado português nada poderia fazer, senão assistir ao início da prática de um crime que seria finalizado, posteriormente, em território português.

A análise da passagem (não) inofensiva do navio *Borndiep* por este trabalho é meramente jurídica e limitada ao campo do direito do mar, não considerando outros aspectos da posição defendida pela Women on Waves, que, como se sabe, divide a opinião pública portuguesa.

Bibliografia

MARTINS, Ana Maria Guerra, parecer elaborado acerca da decisão de não autorização de entrada do navio *Borndiep* em Portugal, em 9 de Setembro de 2004.

GUEDES, Armando Marques, *O Direito do Mar*, Coimbra, 1998.

GOUVEIA, Jorge Bacelar, *O Direito de Passagem Inofensiva no Novo Direito Internacional do Mar*, Lisboa, 1993.

GOUVEIA, Jorge Bacelar, parecer "A passagem do navio *Borndiep* pelo mar territorial português e o direito internacional do mar", de 2 de Setembro de 2004.

DIOGO, Luís da Costa, e JANUÁRIO, Rui, *Direito Internacional do Mar e Temas de Direito Marítimo*, Áreas Editora, 2000.

NGUYEN QUOC, Dinh, DAILLER, Patrick, e PELLET, Alain, *Direito Internacional Público*, Gulbenkian, 1999.

Cogeração: Um Modelo para a Escola Naval

Trabalho realizado por:
• ***Rui Manuel Lopes Marques***

Escola Naval

RESUMO

As vantagens em produzir electricidade a partir da tecnologia da cogeração – inclusive a venda de excedentes – já foram estudadas, a nível nacional, em várias situações. Contudo, este assunto, pela sua complexidade, pode ser estudado a partir de diversos prismas. Esses estudos analisam os benefícios da cogeração para os sectores envolvidos e para a sociedade em geral, principalmente pelos aspectos ambientais e estratégicos. No entanto, ainda não se verificou a implementação de um programa amplo de cogeração no sector militar devido à existência de inúmeras barreiras, principalmente económicas, políticas e institucionais. Com este trabalho, espero poder contribuir para o debate em relação a uma possível adesão do sector militar a esta tecnologia quando se verificar a sua mais-valia.

Para o sector eléctrico, as vantagens devem-se, sobretudo, à possibilidade de garantir a oferta de energia, possibilitando uma completa independência do sistema de distribuição de energia nacional (REN – Rede Eléctrica Nacional).

As vantagens da venda da energia eléctrica são também conhecidas, bastando para tal uma linha de ligação, já existente, na Base Naval de Lisboa. Dentro deste panorama, existem mecanismos que permitem e incentivam a compra de energia eléctrica ao sector privado.

Assim sendo, a implementação de um programa de cogeração em larga escala traria benefícios para o sector militar e para o sector público, bem como para a sociedade como um todo, pelos seus aspectos positivos em termos ambientais e sociais.

A contribuição original deste trabalho é a de propor a discussão de mecanismos que viabilizem um programa de independência do sector militar em relação à rede pública de distribuição de energia eléctrica. Este trabalho contém uma avaliação económica dos consumos/gastos energéticos e um estudo termoeléctrico.

PROJECTO "ESCOLA NAVAL"

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE PROJECTOS DE COGERAÇÃO

O planeamento de uma central de cogeração deve procurar encontrar as melhores soluções disponíveis em termos de arranjo, de capacidade, do tipo e da quantidade de máquinas, de modo a garantir um retorno económico-financeiro adequado e a operar durante um número de horas razoável para o atendimento das necessidades para as quais foi projectada.

O projecto de uma central de cogeração consiste em definir os arranjos de máquinas e equipamentos de geração que melhor atendam às necessidades energéticas de uma unidade de processo segundo uma determinada estratégia operacional. Em muitos projectos, as soluções propostas são definidas mais em função da experiência do projectista do que por uma sequência lógica de decisões, baseada em alguma rotina de cálculos. Assim, ao "problema real" – projectar uma central de cogeração – são propostas "soluções reais" – diferentes arranjos definidos *a priori* para análises técnicas e económicas – a partir de máquinas comercialmente disponíveis, quando aplicável.

Como nem sempre a passagem do "problema real" para a "solução real" se faz através de um percurso "directo", é recomendável que se procure trilhar um caminho alternativo, porém com maiores garantias de sucesso e possibilidade de alcançar melhores resultados – o assim chamado percurso "indirecto". Pela análise apurada do "problema real" é possível transformá-lo num "problema físico-matemático", que será tanto mais representativo do primeiro quanto maiores forem os cuidados na formulação do segundo.

A partir do "problema físico-matemático" buscam-se modelos que permitam obter "soluções matemáticas" para o mesmo; tais valores devem ser validados a partir de um processo de análise dos resultados, de modo que se obtenham as "soluções reais" originalmente desejadas. A vantagem relativa do percurso "indirecto" encontra-se tanto no método para a pesquisa de soluções, que elimina o empirismo na proposição de soluções, quanto na possibilidade de que sejam obtidas soluções óptimas, conforme a classe de modelos empregue.

A pesquisa de soluções para essa questão esbarra em restrições (técnicas, económicas, ambientais e institucionais), assim como pode apontar para uma ou outra direcção quando são considerados diferentes critérios de projecto. Das soluções que podem vir a ser propostas para a definição de uma configuração, algumas podem ser consideradas não funcionais por não se prestarem a produzir os elementos estabelecidos no projecto, por exemplo, electricidade e calor. Dentro das soluções funcionais restantes é possível distinguir as eficientes por atenderem ao conjunto de restrições existentes para cada situação. No contexto das soluções eficientes também se podem evidenciar soluções óptimas, cada qual representativa de um objectivo.

Convém elucidar que, em problemas para os quais concorre mais do que uma alternativa para a tomada de decisão, não há justificativa para a pesquisa de soluções óptimas, características dos problemas mono-objectivos, visto que múltiplos critérios, referentes a cada alternativa,

devem ser considerados. Desta feita, soluções intermediárias entre as diferentes soluções óptimas devem ser pesquisadas; essas soluções são ditas "eficientes", também chamadas "soluções de Pareto", ou "não denominadas". A classe dos modelos matemáticos que auxiliam na busca de soluções eficientes engloba modelos de avaliação do ambiente e de optimização, sendo que a interacção entre eles deve assegurar a obtenção de soluções adequadas.

Os diversos modelos matemáticos interagem entre si, fornecendo informações uns aos outros para que o processo culmine com a proposta de uma ou mais soluções para o problema proposto. Os modelos de avaliação do ambiente são aqueles que visam, primordialmente, colectar, analisar e interpretar os valores que deverão servir de base para o desenvolvimento dos modelos de optimização na busca das soluções, fornecendo-lhes as características funcionais do ambiente em que se insira a solução final adoptada.

Os modelos de optimização contam com diferentes estruturas, basicamente, são geradas soluções eficientes que, levadas a uma estrutura que simula o desempenho do sistema pela avaliação das funções objectivo indicadas, apresentam a expectativa de resultados futuros a serem alcançados. Tais resultados são comparados com padrões vigentes, práticas usuais, resultados anteriores ou mesmo com expectativas de valores a serem alcançados – dessa comparação sairá a decisão de admitir a solução presente como aquela que deve ser implantada ou, a partir de um módulo de controlo, impõem-se novas condições e parte-se para a geração de novas soluções.

2. MÉTODO SELECCIONADO

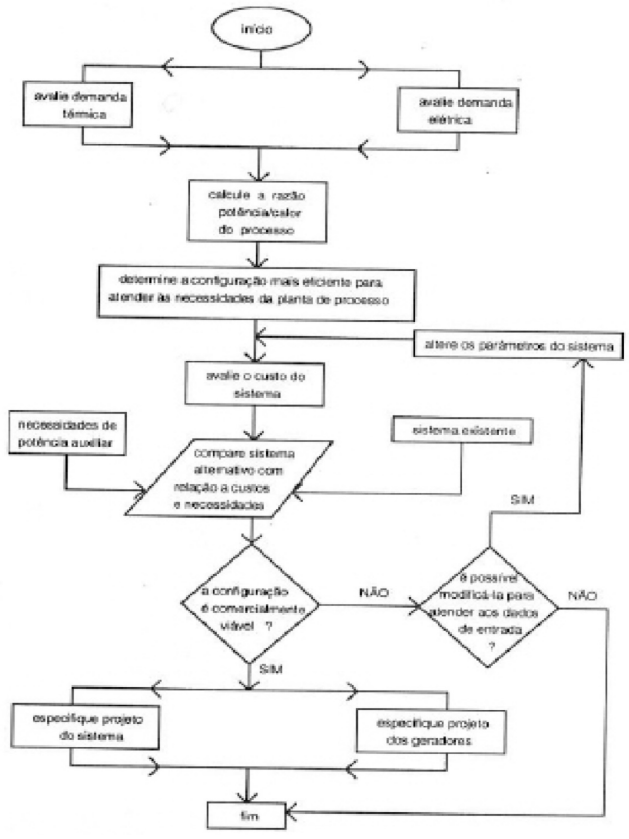


Figura 1 – Algoritmo proposto por Babus'Haq et al.

Babus'Haq *et al*. propõem uma metodologia de simulação que permite discutir a viabilidade económica de algumas configurações de centrais de cogeração, bem como auxiliar na definição da sua capacidade total por meio de uma avaliação das necessidades energéticas da unidade de processo e do desempenho dos seus componentes, além do cálculo do benefício líquido anual, considerando condições com e sem exportação de energia eléctrica para a concessionária e o período operacional requerido para que o empreendimento se pague a si próprio. A figura 1 mostra o algoritmo proposto.

3. NECESSIDADES ENERGÉTICAS DA ESCOLA NAVAL

O primeiro passo que se deve dar para a implementação de uma central de cogeração é realizar um estudo sobre quais são as necessidades termoeléctricas das instalações que se pretende que passem a ser alimentadas por este sistema.

No que respeita à Escola Naval, esta fase do projecto foi realizada ao longo do ano lectivo de 2003-2004. Passo de seguida a mostrar os resultados obtidos, primeiramente, para a componente eléctrica e, posteriormente, para a componente térmica.

3.1. COMPONENTE ELÉCTRICA

Durante o ano lectivo de 2003-2004 procedi à realização, com o apoio do Serviço de Electrotecnia da Escola Naval, de dois planos de leitura para a recolha de dados referentes aos consumos de energia eléctrica na Escola Naval. Isso deveu-se ao facto de não existir, ao nível da Escola Naval, um controlo sobre os gastos no que respeita à energia eléctrica.

Após consultar o Serviço de Electricidade da Base Naval de Lisboa, verifiquei que essa era uma prática normal na Base Naval, porque o consumo de energia eléctrica é controlado para a Base Naval como um todo e não pelas unidades individualmente.

Para a recolha dos dados referentes à Escola Naval, deparei-me com outra dificuldade que se deve ao facto de o equipamento que compõe o PT8 (Ponto de Seccionamento e de Transformação n.° 8), devido à sua idade, se encontrar obsoleto.

Após analisar a situação com a ajuda do chefe do Serviço de Electrotecnia da Escola Naval, CFR Mendes Dionísio, encontrou-se o que, dadas as circunstâncias, assumo como sendo a melhor opção.

Como é possível observar no anexo A, existem fases bastante distintas que reflectem os períodos de maior consumo e, por consequência, os períodos em que a energia comprada à rede é mais ou menos dispendiosa. Como a conta da Base Naval de Lisboa é baseada no sistema tri-horário da EDP, o gráfico apresentado reflecte as taxas de tarifa a que a Base Naval de Lisboa está sujeita. Assim sendo, para uma recolha de dados mais fidedigna, optei por dividir o dia em quatro períodos distintos, como se pode ver no quadro seguinte.

Período	Horas
A	00:01 – 07:00
B	07:01 – 13:00
C	13:01 – 19:00
D	19:01 – 00:00

Quadro – Os quatro intervalos de leituras realizadas.

Cada período de recolha de dados teve a duração de um mês, sendo que em cada dia desse mês eram realizadas quatro leituras, cada uma referente a um período diferente, em que a hora de cada leitura foi definida aleatoriamente.

3.2. TRATAMENTO DOS DADOS OBTIDOS

Como já referi anteriormente, os equipamentos que compõem o PT8 não se encontram no melhor estado. Deste modo, a única forma encontrada de recolher dados que depois fosse possível tratar foi através da leitura da corrente eléctrica que estava a ser consumida no momento da leitura em cada uma das três fases. Isto porque o sistema eléctrico da Escola Naval é trifásico e cada uma das fases dispõe no PT de um amperímetro ligado em série à saída. Assim, quando um dos elementos do Serviço de Electricidade se dirigia para fazer a leitura ao PT, registava, naquele exacto momento, o que cada amperímetro marcava referente a cada uma das três fases.

O circuito existente na Escola Naval é do tipo polifásico, que se caracteriza por ter duas ou mais fontes de tensão iguais com diferenças nas fases fixas, isto é, igual em amplitude, mas simétrica nas fases, fornecendo energia às cargas ligadas em linha. Mais especificamente, estamos na presença de um circuito trifásico equilibrado, que é constituído por três tensões sinusoidais, possuindo amplitudes e frequências iguais, com desfasamento de 120° entre si.

Num circuito trifásico, as tensões compostas são as tensões entre as fases V_{12}, V_{23} e V_{31}, como se pode ver no diagrama vectorial representado na figura 2.

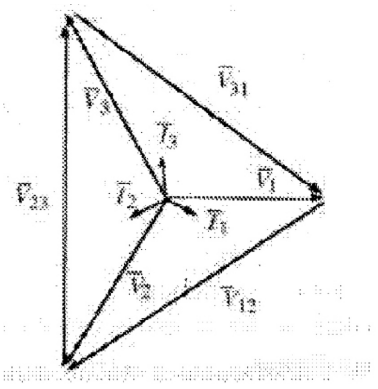


Figura 2 – Diagrama vectorial.

O valor eficaz das tensões compostas V_{ef} é:

$$V_{\Delta ef} = 2\, V_{ef} \times \cos(\pi/6) = \sqrt{3} \times V_{ef}$$

Uma carga trifásica simétrica é constituída por três impedâncias iguais: Z1 = Z2 = Z3. Se o gerador e a carga forem simétricos, as correntes são iguais e desfasadas de 120°, em que:

$$i_1 = \sqrt{2} \times I_{ef} \times \cos(\omega t - \varphi)$$
$$i_2 = \sqrt{2} \times I_{ef} \times \cos(\omega t - \varphi - 2\pi/3)$$
$$i_3 = \sqrt{2} \times I_{ef} \times \cos(\omega t - \varphi - 4\pi/3), \text{ em que } I_{ef} = V_{ef}/Z$$

Numa rede trifásica simétrica tem-se, assim, que: $i_1 = i_2 = i_3 = 0$.

A potência fornecida à carga é:

$$P(t) = v_1 i_3 + v_2 i_2 + v_3 i_3$$

Se a rede trifásica for simétrica, a potência instantânea é constante e pode ser calculada por:

$$P(t) = \sqrt{3} \times V_{ef} \times I_{ef} \times \cos\varphi, \text{ em que:}$$

φ é o argumento das impedâncias na carga;

V_{ef} é a tensão entre os fios da linha (tensão composta);

I_{ef} é a corrente na linha.

O valor da tensão composta foi considerado tendo em conta as leituras realizadas ao voltímetro que existe no PT8 e que nos dá a diferença de potencial entre cada duas das três fases. Assim, considerei o seguinte valor: $V_{ef} = 390\ V$.

Levando em linha de conta que o gasto energético na Escola Naval é maioritariamente resistivo, considerei um valor constante para cos φ. Assim, o valor considerado foi: $\cos\varphi = 0{,}95$.

O valor da corrente para cada cálculo é obtido através das observações descritas atrás. O valor final é obtido através do valor médio desses três valores obtidos, porque consideramos que a energia reactiva é praticamente nula, estamos assim na presença de uma situação de consumo maioritariamente resistivo. Assim, o valor de I_{ef} é calculado da seguinte forma: $I_{ef} = (I_1 + I_2 + I_3)/3$, para a situação presente de carga equilibrada.

Estas são as premissas com que trabalhei para os cálculos relativos ao consumo de energia eléctrica. Passo de seguida a explicar cada um dos dois planos de leitura realizados.

3.2.1. PRIMEIRO PLANO DE LEITURAS

O primeiro plano de leituras foi realizado no período de 28 de Novembro a 28 de Dezembro de 2003. Escolhi este período porque assim podia ter uma amostra de como são os consumos eléctricos num mês típico de Inverno e tinha também a possibilidade de observar os consumos durante o período de férias escolares.

Para a realização destas leituras pude contar com toda a disponibilidade por parte da Escola Naval, como fica demonstrado no *mail* enviado pelo chefe do Serviço de Electrotecnia ao segundo-comandante da Escola Naval (anexo B).

Os valores obtidos através dessas leituras podem ser observados no anexo C.

O tratamento dos dados foi feito tendo em conta dois períodos de consumos distintos. Assim, um dos períodos diz

respeito aos consumos durante a semana e o outro período diz respeito aos consumos durante os fins-de-semana. Podemos então observar no anexo D os quadros referentes às médias calculadas para um período de 24 horas. No anexo E podem-se observar os gráficos referentes aos consumos energéticos praticados na Escola Naval, no período de 28 de Novembro a 28 de Dezembro, para um período de 24 horas.

3.2.2. SEGUNDO PLANO DE LEITURAS

O segundo plano de leituras foi realizado no período de 1 a 31 de Maio de 2004. Este período foi por mim escolhido em virtude de este ser o mês mais quente durante o ano lectivo em que a Escola Naval continua a trabalhar na máxima força.

Mais uma vez pude contar com toda a disponibilidade por parte da Escola Naval na recolha dos dados referentes a este segundo plano de leituras.

Os valores obtidos nessas leituras podem ser observados no quadro existente no anexo F.

Também neste segundo plano de leituras o tratamento dos dados foi feito tendo em conta dois períodos distintos de gastos energéticos. Neste sentido, temos o período de gastos durante a semana e o período de gastos durante o fim-de-semana. Podem-se então observar no anexo G os quadros referentes às médias calculadas para os valores de potência consumidos para um período de 24 horas. No anexo H, é possível observar os gráficos referentes aos consumos praticados na Escola Naval, no período de 1 a 31 de Maio, para um período de 24 horas.

4. COMPONENTE TÉRMICA

Nesta parte do projecto, vou explicar os procedimentos por mim efectuados para avaliar os gastos energéticos da Escola Naval no que à energia térmica diz respeito. Com base no estudo realizado por mim sobre cogeração e após observar e estudar alguns casos em que este tipo de sistema já é usado, optei por, neste campo, somente analisar as necessidades energéticas da Escola Naval no que diz respeito ao aquecimento ambiente e ao aquecimento de águas para banhos.

4.1. TRATAMENTO DOS DADOS: AQUECIMENTO AMBIENTE

Tendo em conta que o aquecimento central se encontra ligado maioritariamente durante o período de Inverno, a forma de cálculo pela qual optei leva esse factor em consideração.

O cálculo de cargas térmicas de Inverno serve para obter a potência calorífica das unidades ou unidade a instalar no referido local. Assim, o valor obtido representa o valor de carga térmica que sai para o exterior e que tem que ser vencido para que exista conforto para o ser humano na respectiva área.

Existem vários métodos para o cálculo de cargas térmicas; este que se segue foi o que eu entendi satisfazer na generalidade os requisitos por mim estabelecidos, dos quais destaco dois, rapidez e fiabilidade.

O método que se segue analisa cada compartimento independentemente dos outros, sendo o resultado final o conjunto de todos eles.

Para a realização deste cálculo, e tendo em consideração que era necessário saber as áreas das divisões envolvidas, optei por em primeiro lugar desenhar as plantas dos edifícios por pisos utilizando a ferramenta do AutoCad. Desta forma, conseguia ter acesso rapidamente e sempre que necessário às medidas necessárias.

LISTAGEM DE ELEMENTOS FUNDAMENTAIS PARA O CÁLCULO

1. Temperaturas de projecto
1.a – temperatura exterior (°C)
1.b – temperatura interior (°C)
2. Humidades de projecto
2.a – humidade relativa exterior (%)
2.b – humidade relativa interior (%)
2.c – humidade específica exterior (g/kg) (ver anexo Q)
2.d – humidade específica interior (g/kg) (ver anexo Q)
3. Salas
3.a – número
3.b – designação
4. Sala (exemplo)
4.a – tipo
4.b – área (m^2)
4.c – volume (m^3)
5. Vidros
5.a – área total de transmissão (m^2)
5.b – coeficiente global de transmissão (kcal/h.m^2.°C)
6. Paredes exteriores
6.a – área total de transmissão (m^2)
6.b – coeficiente global de transmissão (kcal/h.m^2.°C)
7. Cobertura
7.a – área total de transmissão (m^2)
7.b – coeficiente global de transmissão (kcal/h.m^2.°C)
8. Paredes interiores
8.a – área total de transmissão (m^2)
8.b – coeficiente global de transmissão (kcal/h.m^2.°C)
9. Pavimentos
9.a – área total de transmissão (m^2)
9.b – coeficiente global de transmissão (kcal/h.m^2.°C)

DESENVOLVIMENTO DO CÁLCULO

A. Transmissão
A.1. – vidros
Qp. = Ap x U x ΔT
A.2. – paredes exteriores
Qp. = Ap x U x ΔT
A.3. – cobertura
Qp. = Ap x U x ΔT
A.4. – paredes interiores
Qp. = Ap x U x ΔT1
A.*5. – pavimento (terra)*
Qp. = Ap x U x ΔT2
A = A.1 + A.2 + A.3 + A.4 + A.5

B. Ar exterior
Q. S. – calor sensível
Q. S. = m^3/h x 0,29 x ΔT
C.S. Tinv. = A + Q. S.
0,29 – factor de correcção
Q. L. – calor latente
Q. L. = m^3/h x 0,71 x Δh
0,71 – factor de correcção

C. Qp. total
Qp. total = Q. S. Tinv. + Q. L.

Cálculos auxiliares
a. Número de pessoas (n.° p):
n.° p = área/(m^2/h)
m^2/h – valor tabulado levando em linha de conta o tipo de sala
área – área da sala em estudo
b. Caudal de ar exterior (m^3/h):
m^3/h = n.° p x d
d – valor tabulado levando em linha de conta o tipo de sala

Legenda	
Nomenclatura	**Definição**
Ap	Área total de transmissão
U	Coeficiente global de transmissão
ΔT	Temperatura exterior Temperatura interior
ΔT1	Temperatura exterior Temperatura interior (2)
ΔT2	Temperatura exterior Temperatura interior (3)
Δh	Humidade específica exterior Humidade específica interior
m^3/h	Caudal de ar exterior
n.° p	Número de pessoas
Q. S. Tinv.	Calor sensível total no período de Inverno

No quadro que se segue estão representados os valores dos coeficientes considerados e usados durante a realização do cálculo. Esses valores foram retirados de tabelas contidas nos livros e manuais existentes na bibliografia.

Função	Valor considerado
Coeficiente (vidros)	5,34 kcal/h.m^2.°C
Coeficiente (paredes exteriores)	1,26 kcal/h.m^2.°C
Coeficiente (cobertura)	2,2 kcal/h.m^2.°C
Coeficiente (paredes interiores)	1,38 kcal/h.m^2.°C
Coeficiente (pavimento)	1,8 kcal/h.m^2.°C
d	30
m^2/h	8

Os valores obtidos podem ser observados no anexo I. Vou deixar para o item do cálculo da razão a discussão dos valores.

4.2. TRATAMENTO DOS DADOS: AQUECIMENTO DE ÁGUAS PARA BANHOS

Em primeiro lugar é importante referir que os cálculos e considerações que se seguem são baseados no edifício do internato novo. As mesmas considerações podem ser transpostas para qualquer dos outros edifícios (internato velho, aquartelamento e edifício escolar).

Para o cálculo do valor energético necessário para o aquecimento da água para banhos, tive que considerar alguns pressupostos a que vou fazendo referência com o desenvolvimento da justificação do método utilizado.

Assim, o primeiro passo que dei foi calcular o caudal médio de água à saída do chuveiro. Para tal, marquei num recipiente o valor de 10 l e registei quanto tempo demorava o recipiente a ficar cheio. Após várias tentativas em locais diferentes, cheguei ao valor de 31,2 segundos.

Cálculo do caudal:
caudal = quantidade/tempo; temos então que:
caudal = 10 l/31,2 s = 0,32 l/s

Então para este valor de caudal, e considerando que cada pessoa leva, em média, cinco minutos para tomar banho, essa mesma pessoa gasta, em média, 96 l de água (pessoa = 0,32 l/s x 5 min x 60 s). Considerando agora um cenário em que 70 pessoas estejam a tomar banho ao mesmo tempo, então o gasto médio de água será de 6720 l (gasto = 96 l x 70).

Assim temos que a taxa de massa será:
Taxa de massa (m) = massa de água/tempo
Taxa de massa (m) = 6720 l / (5 min x 60 s) = 22,4 l/s; de forma grosseira vou considerar esse valor igual 22,4 kg/s.

Levando em linha de conta o valor obtido para a taxa de massa da água, o calor específico da água obtido através de valores tabulados, a diferença de temperatura entre a temperatura da água quente desejada (55°C) e a temperatura normal da água (11°C), calculei a taxa de transmissão que corresponde à potência necessária para se atingirem os níveis desejados.

Cálculo da taxa de transmissão (Qb):
Temos que:
- Taxa de massa (m) = 22,4 l/s;
- Coeficiente do calor específico da água (Cp) = 4,17 kj/kg °C;
- Variação da temperatura (ΔT) = 55°C – 11°C = 44°C, então:
Qb = *m* x *Cp* x Δ*T*
Qb = 22,4 l/s x 4,17 kj/kg°C x 44°C = 4110 kW

A potência anteriormente calculada representa a potência total despendida para o aquecimento de águas para o banho. Parte também do pressuposto de que a produção

de água quente é feita instantaneamente pela fonte térmica e que as saídas de água estavam abertas na posição de máximo caudal. Para obter valores mais correctos vou agora calcular novamente o valor da taxa de transmissão, tendo em consideração a mistura de água fria com água quente e também a existência de tanques com capacidade de armazenar 5000 l de água previamente aquecida.

Levando em consideração que 5000 l já estariam previamente aquecidos, então seria apenas necessário aquecer 1720 l (6720 l – 5000 l). Onde a nova taxa de massa de água passa a ser:

Taxa de massa (m) = massa de água/tempo
Taxa de massa (m) = 1720 l/(5 min x 60 s) = 5,73 l/s; de forma grosseira vou considerar esse valor igual 5,73 kg/s. Então temos também que o novo valor da taxa de transmissão (Qb) passa a ser:
$Qb = m \times Cp \times \Delta T$
Qb = 5,73 l/s x 4,17 kj/kg°C x 44°C = 1051,3 kW

Agora tendo em consideração que durante o acto do banho existe uma mistura de água quente com água fria, considerei com base em valores tabulados para uma maior comodidade que o valor da água quente corresponde a 60% do valor total usado durante o banho. Assim, temos que calcular um novo caudal:

Cálculo do caudal:

O novo caudal corresponde a 60% do caudal calculado anteriormente para a situação de máximo caudal.

caudal = 0,32 l/s x 0,6 = 0,19 l/s

Então podemos verificar que nesta situação, em cinco minutos, cada pessoa gastaria o equivalente a 57 l de água (gasto = 0,19 l/s x 5 min x 60 s). Assim, a taxa para 70 pessoas é dada por:

Taxa de massa (m) = massa de água/tempo
Taxa de massa (m) = (70 x 57 l)/(5 min x 60 s) = 13,3 l/s; de forma grosseira vou considerar esse valor igual 13,3 kg/s. Da mesma forma obtemos então o novo valor da taxa de transmissão (Qb):
$Qb = m \times Cp \times \Delta T$
Qb = 13,3 l/s x 4,17 kj/kg°C x 44°C = 2440,3 kW

Como é possível observar, o valor de litros de água usados nesta situação para que 70 pessoas tomem banho ao mesmo tempo com a máxima comodidade é de 3990 l de água. Como referi, os depósitos têm capacidade de armazenar até 5000 l de água à temperatura pretendida. Ficamos então ainda com uma margem de segurança de 1010 l, o equivalente a existirem mais 17 pessoas a tomarem banho.

A minha preocupação centra-se em saber se a unidade cogeradora terá capacidade de aquecer a água existente nos reservatórios.

5. RAZÃO POTÊNCIA/CALOR

A razão potência/calor de uma máquina térmica é a razão entre duas variáveis de iguais unidades, a saber:

- E' – potência eléctrica gerada (kW);
- S' – potência térmica gerada (kW);

No termo E' encontram-se reunidas potências (ou capacidades) nas formas mecânica e/ou eléctrica geradas, e no termo S' encontram-se potências térmicas na forma de vapor e/ou água quente e/ou água gelada, todas obtidas pela central de cogeração a partir da sua operação em plena carga ou em carga parcial, como se pode observar na figura 3.

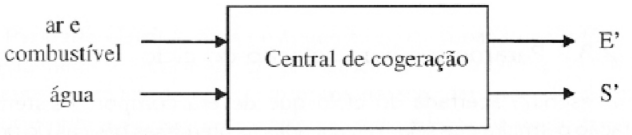


Figura 3 – Modelo entrada/saída para uma central de cogeração.

Os índices potência/calor gerados variam segundo faixas, de acordo com variações tecnológicas e com o ciclo adoptado. A tabela A apresenta as faixas usuais presentemente praticadas.

Ciclo a vapor	Ciclo a gás	Ciclo combinado	Ciclo a diesel
0,1 a 0,3 (contrapressão) 0,4 a 1,5 (condensação)	0,3 a 0,8	0,6 a 1,5	0,8 a 2,4

Tabela – Faixa de produção da razão potência/calor gerado em ciclos térmicos (*regime de* topping).

Estes valores correspondem aos intervalos em que os ciclos funcionam melhor e onde é possível tirar mais proveito deles.

6. DETERMINAR A CONFIGURAÇÃO MAIS EFICIENTE

Com base em toda a informação por mim recolhida ao longo deste ano no que diz respeito aos aspectos técnicos, financeiros e ambientais, o ciclo que melhor se enquadra no que é por mim pretendido para esta instalação cogeradora e que preenche os requisitos das necessidades é o ciclo a diesel (gás).

Escolhi este ciclo por várias razões, que passo a explicar. Em primeiro lugar, utiliza o combustível mais barato do mercado, tendo em atenção que o pretendido não é somente satisfazer as necessidades energéticas da Escola Naval, mas também mostrar que este sistema se torna a médio/longo prazo mais rentável do que a situação actual. Outro factor foi o ambiente, pois utilizando este combustível estamos a contribuir para a diminuição da libertação de gases para a atmosfera e, consequentemente, para a diminuição do efeito de estufa. Tal factor é tão importante que proporciona a contribuição para os compromissos assumidos por Portugal no âmbito do Protocolo de Quioto. Outro factor, e no campo técnico o mais importante, é o facto de a instalação de coge-

ração da Escola Naval ser de pequeno porte, com isto quero dizer, trabalha com necessidades energéticas baixas, se compararmos com outras instalações cogeradoras. Para a gama de valores com que a instalação cogeradora vai trabalhar, os motores alternativos, usando como combustível o gás natural, são os que apresentam um maior rendimento.

Após a soma de todos estes factores, não existem dúvidas de que para o tipo de instalação pretendido esta é a melhor opção.

O melhor sistema de cogeração a implementar na Escola Naval é um que funcione em regime de "topping". Isto é, em que o primeiro objectivo é satisfazer a necessidade eléctrica e o segundo é aproveitar a energia térmica produzida no processo para satisfazer as necessidades térmicas da Escola Naval. Necessidades essas que são a do aquecimento da água para banhos, aquecimento ambiente e água quente para as cozinhas.

7. VALORES ANUAIS DOS GASTOS DA ESCOLA NAVAL

Este tópico vai estar dividido em três partes, cada uma delas referente a um tipo de despesa (gás propano, gasóleo e electricidade).

7.1. GÁS PROPANO

Existem na Escola Naval dois reservatórios de gás propano, um com capacidade de 10 toneladas e outro com uma capacidade somada de 7 toneladas, visto ser composto por dois tanques, um de 5 toneladas e outro de 2 toneladas. Para o cálculo dos consumos, utilizei como amostra os consumos de gás desde 1995 a 2002. O valor médio para cada mês ao longo dos sete anos de amostragem foi obtido de forma aritmética. Os resultados obtidos são os que se podem ver no anexo J, tanto no que diz respeito ao reservatório de 10 toneladas como ao de 7 toneladas. Com o valor de 51 236 kg para o reservatório de 7 toneladas e de 57 204 kg para o reservatório de 10 toneladas, obtive o valor total de gastos de 108 440 kg. Este valor é um valor médio.

Através da análise de facturas de pagamentos feitos pela Escola Naval à ESSO, obtive o valor de 0,693€/kg; este valor representa o preço por unidade de medida, que nesta situação é o quilograma (kg).

Com estes dados, posso então definir que o gasto médio despendido pela Escola Naval na aquisição de gás propano se cifra no valor de 75 148,92 € (0,693 € x 108 440 kg).

7.2. GASÓLEO

O gasóleo é consumido na Escola Naval pelo gerador que se encontra na oficina e pela instalação de produção de energia térmica que alimenta o edifício escolar. Os valores consumidos encontram-se presentes no anexo K. Os valores obtidos foram calculados utilizando uma amostra de sete anos. O intervalo observado foi o de 1995 a 2002. Os valores que se podem observar, separados mensalmente, foram calculados aritmeticamente.

Uma das situações que torna a instalação de um sistema cogerador dispendiosa é o facto de o mesmo necessitar de contemplar uma alternativa ao próprio sistema. Assim, o sistema actual irá servir como alternativa ao sistema cogerador, razão pela qual não considero para o meu projecto o valor gasto em gasóleo no actual sistema, levando apenas em atenção o valor gasto no actual gerador de energia eléctrica. Com a implementação de uma unidade cogeradora o sistema alternativo actual deixará de existir, passando a rede de electricidade pública a funcionar como sistema alternativo.

Assim, o valor total gasto em gasóleo no gerador é de 993,34 l. Com o valor obtido de 0,70 € por litro através de contacto com a secção de combustíveis da Direcção de Abastecimentos, obtenho que a Escola Naval gasta em média por ano a cifra de 695,34 € (993,34 l x 0,70 €).

7.3. ELECTRICIDADE

A Escola Naval consome energia eléctrica a partir da rede de distribuição da base, que, por sua vez, é alimentada pela Rede Eléctrica Nacional (REN). Com o estudo que já expliquei anteriormente, o meu objectivo foi estimar o consumo energético da Escola Naval ao longo de um ano. Este factor tem mais importância pelo facto de o sistema que seleccionei para a instalação ir funcionar em regime de "topping".

Pela observação dos anexos C e F, consegue-se deduzir, estimando, o consumo energético ao longo das 24 horas de um dia. Os dois estudos tentam então, o mais rigorosamente possível, representar um dia de Inverno e um dia de Verão. Tal facto porque o tarifário praticado pela EDP está dividido em duas partes. Uma é referente ao "período de hora legal de Inverno" e a outra é referente ao "período de hora legal de Verão". Cada período contempla os períodos de Ponta, Cheias, Vazio Normal e Super Vazio. Por outro lado, ainda é feita a distinção no tarifário consoante se esteja num dia de segunda a sexta-feira, sábado ou domingo. Os valores de tarifários praticados pela EDP são apresentados no anexo L.

Com os valores obtidos referentes ao consumo da Escola Naval e levando em linha de conta o tarifário praticado pela EDP, obtive os gastos ao longo de um ano, que apresento no quadro adiante indicado.

O cálculo foi realizado para o ano de 2004. Este ano tem a característica de ser bissexto (366 dias), sendo que 52 dias são sábados e 52 são domingos. Sobram então 262 dias úteis, sendo que metade (131 dias) desse valor corresponde ao período legal de Inverno e a outra metade ao período legal de Verão. Observe-se então o anexo S.

A partir dos valores apresentados no anexo anterior, e tendo em consideração o ano de 2004 e as suas características, estimei então o valor total que se prevê que a Escola Naval venha a gastar. Obtive então o valor de 37 086,83 euros após adicionado o valor de 5% referente ao IVA, sendo que do valor total a parcela de 20 615,14 euros diz respeito ao período legal de Inverno e a parcela de 16 471,69 euros diz respeito ao período legal de Verão.

7.4. RESUMO DOS GASTOS TOTAIS

Após avaliar separadamente as três fontes de despesa directa ou indirecta da Escola Naval, apresento o seguinte quadro:

Item	Valor (euros)
Energia eléctrica	37 086,83
Gasóleo	695,34
Gás propano	75 148,92
Total	112 931,09

Quadro – Tabela resumo dos valores de despesa.

O valor apresentado é o volume médio de despesa no que concerne às necessidades da Escola Naval para um ano; como objecto foi usado o ano de 2004.

8. NECESSIDADE DE UM SISTEMA AUXILIAR

Toda a instalação cogeradora necessita de um sistema auxiliar. Quando um projecto é idealizado ao mesmo tempo que a construção das instalações, o valor de uma instalação cogeradora aumenta porque é necessário equipar as instalações com redundância de capacidade para satisfazer as suas necessidades.

No caso do projecto idealizado por mim para a Escola Naval, o sistema auxiliar será a actual situação. Deste modo, a energia eléctrica da rede da Base Naval funcionará sempre que tal se verifique. A actual produção de energia térmica por intermédio das caldeiras terá a mesma função, podendo mesmo em muitas situações funcionar em paralelo com o sistema cogerador. Isso deve-se ao facto de o sistema funcionar como "topping". Nesta situação a energia térmica produzida pela unidade cogeradora não satisfaz completamente as necessidades da Escola Naval em alturas de pico.

O sistema auxiliar irá estar activado sempre que o funcionamento da unidade cogeradora não for rentável no campo financeiro. Irá funcionar também quando for necessário parar a unidade cogeradora para reparações inopinadas ou em acções de manutenção predefinidas.

9. SISTEMA EXISTENTE

No que concerne à energia eléctrica não existe muito para dizer, pois a Escola Naval encontra-se alimentada pela rede de distribuição da Base Naval de Lisboa, que, por sua vez, recebe da REN (Rede Eléctrica Nacional). A Escola Naval dispõe de um gerador de emergência que já se encontra no fim da sua vida útil e que não tem capacidade de a alimentar totalmente.

Já no que diz respeito à produção de energia térmica, a Escola Naval possui quatro pontos para esse efeito. Um no internato novo, composto por duas caldeiras, outro no internato velho, composto por uma caldeira, outro no aquartelamento, composto por duas caldeiras, e, por fim, o último no edifício escolar, funcionando este a gasóleo, sendo excepção em relação a todos os outros, que funcionam actualmente a gás propano.

Através dos vários tanques termoacumuladores, a Escola Naval tem uma capacidade de armazenagem de água quente de 14 300 l, estando eles distribuídos da seguinte forma:

Local	Capacidade (litros)
Internato novo	5000
Internato velho	5000
Aquartelamento	3700
Edifício escolar	600
Total	14 300

Por fim, a produção de água quente para a cozinha da messe de oficiais e cadetes é feita através de um esquentador.

10. HIPÓTESES PROPOSTAS

Concluído que está o estudo da situação actual dos gastos e dos consumos energéticos praticados pela Escola Naval, atinjo o ponto em que ofereço uma alternativa. Com os valores obtidos fiz um estudo de mercado para saber o que ele me podia oferecer. Para tal, tive o aconselhamento do engenheiro Luís Castro, da Cogen Portugal, e do engenheiro Pedro Neves, da Energetus. Estabeleci também contactos com a empresa Atlasseis através do Sr. Pedro Vital.

Em virtude de em Portugal não ser muito comum a utilização de instalações de cogeração para esta gama de valores, existem apenas duas empresas que trabalham regularmente com essa tecnologia; são elas a Energetus e a Atlasseis.

Assim, após uma análise extensiva do mercado, seleccionei dois tipos de módulos. Os referidos módulos fazem parte da MDE Compact Module Technology. Esta empresa alemã fornece módulos equipados com motores MTU, contentorizados; a empresa a que se destinam somente se tem que preocupar com o local da sua instalação e com as ligações à rede de abastecimento da própria no que concerne à energia eléctrica e térmica. Desta forma, os dois modelos seleccionados foram o ME 3042 D1, com uma capacidade de 232 kWe, e o modelo MB 3042 L1, com uma capacidade de 302 kWe.

As características dos dois equipamentos encontram-se descritas nos anexos M e N; os valores apresentados foram retirados dos manuais dos referidos equipamentos.

Como é possível observar, os dois equipamentos são muito similares nas suas capacidades e nas suas características. Os dois contentores estão equipados com a mesma tecnologia e em virtude disso a maioria dos equipamentos auxiliares são iguais em ambos os casos. As diferenças mais relevantes para o projecto centram-se na capacidade de produção de energia eléctrica e térmica, nos consumos e nas emissões para a atmosfera de gases poluentes.

Como já referi anteriormente, o sistema de cogeração é adquirido sob a forma de contentor. O que significa que o sistema já traz todos os sistemas acoplados, que vão desde o motor passando pelo alternador, permutadores, bombas, válvulas e encanamentos.

O contentor para os dois modelos apresentados é igual, ficando as suas características descritas em seguida.

10.1. CARACTERÍSTICAS DO CONTENTOR

Cada grupo electrogéneo é instalado no interior de um contentor completamente insonorizado e portável, compos-

to por um compartimento com oito metros de comprimento onde serão instalados o grupo electrogéneo, o quadro de comando e protecção e o sistema de recuperação de energia térmica. As características do contentor encontram-se descritas no quadro seguinte.

Contentor	
Dimensões	Comprimento: 8 m Largura: 3,2 m Altura: 2,1 m
Construção das paredes	Chapa exterior de 2 mm Revestimento antivibração Lã de rocha, densidade 44 kg/m^3, espessura 50 mm Lã de rocha, densidade 77 kg/m^3, espessura 50 mm Fibra de vidro e chapa perfurada interior
Outras	Uma porta de entrada e saída Uma porta de emergência Uma estrutura de suporte para os ventiladores Cobertura isolada com tela asfáltica Pavimento em chapas de alumínio antiderrapante

Quadro – Características do contentor.

10.2. LOCAL ESCOLHIDO/LIGAÇÕES A REALIZAR

De forma lógica, o local escolhido para a colocação do contentor foi a oficina de mecânica, aproveitando assim as instalações já criadas para o funcionamento do gerador de emergência. Assim existe apenas a necessidade de as modificar de forma a serem usadas pelo contentor e não de as criar de raiz, o que ficava mais dispendioso para o projecto. Como é possível ver no quadro acima o ruído de funcionamento do motor não irá incomodar os alunos ou os professores que estejam a ter aulas nas salas de aula do Departamento de Mecânica ou no Departamento de Armas e Electrónica, pois o contentor é insonorizado.

Após a observação das instalações da Escola Naval e sabendo de que forma é produzida tanto a energia térmica como a eléctrica, as ligações que no meu projecto considerei realizar foram as que a seguir descreverei.

Deste modo, idealizei três saídas de água quente que se irão ligar ao sistema de abastecimento das caldeiras do internato novo, do aquartelamento e do edifício escolar, podendo o sistema antigo trabalhar isoladamente ou em paralelo com o sistema cogerador, ou então ficar só o sistema cogerador em funcionamento. Tal situação é definida de acordo com as necessidades da Escola Naval. Contudo, existem períodos durante o dia em que o sistema cogerador irá estar parado, por não compensar financeiramente o seu funcionamento.

No que respeita à ligação eléctrica, ela será só uma e irá ser feita desde a instalação cogeradora até ao PT8.

Com esta situação, toda a instalação do sistema torna-se muito mais viável financeiramente, pelo facto de não se ter que investir muito na distribuição da energia. Após os pontos de ligação toda a distribuição de energia irá ser feita com as condições já existentes.

Para uma melhor percepção das ligações realizadas, pode-se observar o anexo O, onde elas aparecem esquematizadas.

10.3. ESCOLHA DO EQUIPAMENTO

Após obter o consumo de electricidade na Escola Naval, através do estudo já exibido, pude então ir ao mercado procurar uma máquina que satisfizesse as minhas necessidades.

Quando se faz um estudo deste tipo é preciso ter valores fidedignos e reais, quero com isto dizer que não se pode planear para um futuro incerto. Então o equipamento escolhido diz respeito às necessidades actuais e não contempla possíveis alterações ou a construção de novos equipamentos, que, eventualmente, irão aumentar o consumo eléctrico da Escola Naval. Não considerei esse facto por não ter valores fidedignos de consumos nem de prazos de construção.

Outro aspecto muito importante na escolha de um equipamento de cogeração é que ele deve ser dimensionado para os gastos reais, tendo especial atenção aos valores de ponta, e não para valores inflacionados por excesso, pois esse equipamento será mais dispendioso e irá produzir energia que pode não ser consumida. A excepção é se esse excesso de energia for vendido à rede de acordo com o Decreto-Lei n.° 538/99, de 13 de Dezembro.

Os valores abaixo apresentados foram fornecidos pela empresa portuguesa Energetus, valores fornecidos após algumas conversas mantidas com o engenheiro Pedro Neves, responsável pela parte de projecto da empresa. Os dois equipamentos atrás referidos foram ambos indicados por esta empresa. Escolhi estes equipamentos em detrimento de outros indicados por outras empresas por serem os que estavam mais perto dos valores energéticos pretendidos.

O custo dos equipamentos é:

Equipamento	Preço (euros)
MB 3042 L1	180 000
ME 3042 D1	170 000

Pelo facto já referido de que não se deve escolher uma máquina acima do máximo valor do projecto, e sabendo que o valor de potência máxima obtido foi de 223 kWe, e também levando em linha de conta o preço dos dois equipamentos, escolhi o equipamento ME 3042 D1.

10.4. AVALIAÇÃO DO CUSTO DO PROJECTO

Neste item vou definir o custo inicial da implementação de um sistema de cogeração na Escola Naval. Este custo ini-

cial diz respeito à montagem do sistema, ligação do mesmo à rede de energia térmica e eléctrica. Em suma, esse valor representa o volume de investimento numa unidade de cogeração e em todos os equipamentos auxiliares, até ao momento da entrega do mesmo em pleno funcionamento.

Como já referi no item anterior, o valor do equipamento é de 170 000 euros; falta agora definir qual é o valor da instalação, ligação às redes de distribuição de energia e montagem do sistema.

O valor de instalação é calculado através da análise de quatro componentes, as contingências do projecto (40%), a realização do projecto (30%), modificações nas instalações (20%) e administração dos trabalhos (10%).

O valor a que cheguei e que apresento para esse campo foi obtido também após alguns diálogos mantidos com a empresa Energetus. Assim, chegámos ao valor de 50 000 euros, valor esse que contempla uma margem de erro de 10%.

Assim, o valor total do projecto cifra-se em 220 000 euros, resultantes de 170 000 euros do equipamento e 50 000 euros da sua instalação.

11. MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Neste tópico vou focar os aspectos referentes à manutenção preventiva do equipamento, tudo o que está contido dentro do contentor e também da restante instalação, ou seja, os encanamentos e a ligação eléctrica.

Durante os dois primeiros anos de vida do equipamento ele encontra-se sob garantia. Nesta situação, a empresa assume a reparação de todas as avarias que surjam, excepto as que se devam a uma incorrecta exploração e/ou condução da instalação.

No que respeita ao custo da manutenção e impacte económico presentes no projecto, vou-me basear no que o engenheiro José António Perrella Balestieri escreveu na sua tese de doutoramento, "Planeamento de centrais de cogeração". Assim, o engenheiro Balestieri definiu que, para um equipamento que usa motores de combustão interna como máquina principal, o valor a levar em linha de conta na análise económica é de 2% do valor total investido. Neste caso, é de 2% de 220 000 euros, ou seja, 4400 euros anuais.

Levando em linha de conta que a Marinha conta no seu activo com excelentes profissionais com elevada experiência no que respeita a trabalhar com motores deste tipo, dou como exemplo os actuais geradores *Volvo-Penta* que equipam o NRP *Bérrio*.

Então, tendo em consideração este factor e tendo-o discutido com o engenheiro Luís Castro Rocha, da Cogen Portugal, altero o valor da manutenção na análise económica para 1,5% do valor total investido. Fica então que 1,5% de 220 000 euros representa a despesa de 3300 euros anuais.

11.1. MANUTENÇÃO DO GRUPO ELECTROGÉNEO

A manutenção preventiva definida pelo fabricante encontra-se subdividida nos seguintes intervalos:

- Cada 1500 horas de funcionamento;
- Cada 3000 horas de funcionamento;
- Cada 12 000 horas de funcionamento;
- Cada 24 000 horas de funcionamento;
- Cada 48 000 horas de funcionamento.

As operações a serem executadas em cada um destes períodos estão descritas no anexo P.

Em cada um dos referidos períodos devem também ser levadas em linha de conta as operações realizadas no período anterior, e assim sucessivamente.

11.2. MANUTENÇÃO DOS AUXILIARES

A manutenção preventiva dos auxiliares inclui todos os trabalhos mencionados no anexo Q.

12. VIABILIDADE DA INSTALAÇÃO DO SISTEMA COGERADOR

Um dos principais factores que tornam possível a viabilidade de um projecto de cogeração é o facto de a concessionária ser obrigada, por lei, a comprar a energia produzida pela unidade cogeradora.

O mesmo sucede em Portugal, pois o Decreto-Lei n.° 538/99, de 13 de Dezembro, define essa obrigatoriedade por parte da Rede Eléctrica Nacional (REN). A Portaria n.° 58/2002 estabelece a fórmula de cálculo para o valor a pagar pela REN à entidade privada que disponha de uma central de cogeração do tipo da que foi idealizada para este projecto.

12.1. CÁLCULO DA REMUNERAÇÃO MENSAL PELA ENERGIA EXPORTADA

De seguida encontram-se as fórmulas que permitem chegar ao valor pretendido. Elas estão encadeadas para uma melhor percepção das mesmas e pode-se observar na tabela abaixo o significado das parcelas e também o seu valor. O cálculo da remuneração é então feito de acordo com a seguinte fórmula:

$$VRD_m = (PF + PV + PA) \times f_{perdas}$$

PF é calculado da seguinte forma:

$$PF = PF(U)_{ref} \times (IPC_{dez}/IPC_{ref}) \times CPOT_m \times POT_{pc,m}$$
$$POT_{pc,m} = (EEC_{pc,m} / NHM_{pc,m})$$

PV é calculado da seguinte forma:

$$PV(VRD)_m = PVC(VRD)_m + PVR(VRD)_m + PVO(VRD)_m$$
$$PVC(VRD)_m = PVC(U)_{ref} \times IPVC_m \times EEC_m \times KMHO$$
$$IPVC_m = 0{,}55 \times (ALB_m/ALB_{ref}) \times (TCUSD_m/TCUSD_{ref}) + 0{,}45 \times (IPC_{dez}/IPC_{ref})$$
$$PVR(VRD)_m^{dez} = PVR(U) \times (IPC_{dez}/IPC_{ref}) \times EEC_{pc,m}$$
$$PVR(U) = [13500 - (POT_{pc,r,m} - 1000)]/13500 \times PVR(U)_{ref}$$
$$PVO(VRD)_m = PVO(U)ref \times (IPC_{dez}/IPC_{ref}) \times EEC_m \times KMHO$$

PA é calculado da seguinte forma:

$$PA(VRD)_m = PA(U)_{ref} \times CCR_{ref} \times CEA \times EEC_m \times KMHO$$
$$CEA = [(20 \times \eta_{hom} - 11)/4] \times (2{,}5 - 0{,}004 \times EMI_{55})$$

Para uma melhor percepção das fórmulas apresentadas deve-se consultar o anexo V, onde está a legenda das fórmulas.

Após a realização de todos os cálculos expressos anteriormente, obtive como valor de remuneração mensal a quantia de 3373, 87 euros. Projectando agora o valor para um ano de operação, obtive como valor de remuneração anual a quantia de 40 486,44 euros.

12.2. CONTROLO DAS CARGAS

Neste item proponho definir um plano para a utilização das mais-valias da instalação de forma a tirar dela o máximo proveito ao longo de um ano de funcionamento. Para tal é necessário observar atentamente as necessidades da Escola Naval e as características da instalação cogeradora.

Devido ao facto de esta instalação ser do tipo "topping", ela encontra-se automaticamente ligada às necessidades eléctricas. Também como já referi só é viável financeiramente o funcionamento de uma instalação de cogeração nos períodos de ponta e cheia. Então a produção de energia térmica fica limitada a esses períodos; como se poderá ver mais à frente esses períodos são suficientes para alcançar os objectivos propostos.

Como já ficou estabelecido, a instalação cogeradora dispõe da capacidade de satisfazer completamente as necessidades eléctricas da Escola Naval, logo este é um factor com o qual não entro em linha de conta.

O anexo U contém duas tabelas, uma onde demonstra as necessidades térmicas da Escola Naval, no que respeita ao aquecimento de águas para banhos e ao aquecimento ambiente.

A outra demonstra as capacidades energéticas de ordem térmica do sistema cogerador escolhido.

Com base nas duas tabelas apresentadas proponho a seguinte regulação das capacidades da instalação.

Durante o período legal de Inverno (Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro, Fevereiro e Março) e o período legal de Verão (Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro) o aproveitamento da energia térmica deve ser realizado de acordo com o especificado no anexo T.

Como é possível observar, durante o período legal de Verão existe um grande desperdício de energia térmica, o que vai significar um maior tempo de retoma de todo o capital investido no projecto.

Uma forma de evitar uma perda tão grande de energia é dar-lhe uso, através da sua utilização para arrefecimento no período do Verão.

A utilização para arrefecimento no período de Verão poderia ser obtida com o recurso a "chillers" de adsorção; no anexo R descrevo as características deste tipo de equipamento.

Não considerei este factor no meu projecto porque o reacondicionamento das instalações para o uso desta tecnologia significa um investimento que tornaria este projecto impossível de realizar, porque o lucro que se teria no final do ano não chegaria para pagar o investimento durante o tempo de vida útil do equipamento.

Mas deixo como sugestão que a construção de novos equipamentos na Escola Naval leve em consideração esta tecnologia, para que se possa aproveitar, na situação de implementação de uma unidade cogeradora, a energia térmica desperdiçada no período do Verão. Desta forma o custo da implementação de um sistema fica muito mais económico e já se torna então rentável, contribuindo mesmo para um retorno muito mais rápido do capital investido na unidade cogeradora.

12.3. BALANÇO ECONÓMICO

Neste tópico irei analisar os factores económicos a favor e contra a instalação de uma central de cogeração na Escola Naval. No final deste item irei definir, segundo os meus parâmetros, se é viável ou não a sua instalação.

Na tabela que se segue estão relatados todos os factores que contribuem como receita e todos os factores que contribuem como despesa.

Receitas	
Factor	**Valor (euros)**
Combustível (gasóleo+gás)	75 844,26
Electricidade (Inverno)	16 657,52
Electricidade (Verão)	12 931,8
VRD	40 486,44
Total (1)	105 433,58
Total (2)	116 330,7
Despesas	
Factor	**Valor (euros)**
Combustível (gás)	72 642,79
Electricidade (Inverno)	3957,81
Electricidade (Verão)	3539,89
Manutenção	3300
Total	83 440,49

Observando com atenção e fazendo as contas, temos dois valores possíveis de receita. Se entrarmos com os valores da electricidade de Inverno e Verão, obtemos o valor de 105 433,58 euros. Se, por outro lado, substituirmos esses valores pelo de VRD, temos o valor de 116 330,7 euros. Como valor de despesa temos 83 440,49 euros.

Facilmente se conclui que o valor, qualquer deles, da receita é maior que o valor da despesa. A questão está em saber se essa diferença cobre o valor investido inicialmente num espaço de tempo aceitável. Um prazo de tempo aceitável é metade do tempo de vida útil do equipamento produtor de trabalho. No caso de um motor, este tem um tempo de vida útil de 87 600 horas (valor médio para equipamentos desta natureza). Tendo em consideração que o equipamento iria trabalhar, em média, 4818 horas por ano, ele estaria ao serviço da Escola Naval aproximadamente 18 anos (vida = 87 600/4818).

Com base no estudo por mim desenvolvido, considero que a melhor forma de rentabilizar uma unidade cogeradora é exportar toda a energia eléctrica produzida, logo o VRD é uma parcela muito importante neste cálculo. Assim, em média, num ano a Escola Naval iria poupar 32 890,21 euros.

Com base nestes valores a Escola Naval ia conseguir pagar o investimento realizado em 6-7 anos.

Este é um valor elevado se compararmos com outras instalações em que a média de anos para pagar o investimento inicial varia entre 2,5 e 3 anos. Neste caso o tempo é o dobro; tal facto deve-se a que durante o período de Verão não é aproveitada a energia térmica produzida. Esta situação podia ser alterada se a energia térmica fosse aproveitada por um "chiller" de adsorção.

Mesmo com este contratempo, a minha opinião é baseada nos conhecimentos adquiridos durante a realização deste trabalho e nas conversas mantidas com profissionais desta área, de que a instalação de uma unidade cogeradora traria vantagens para a Escola Naval e para a Armada.

Aproximadamente sete anos após a instalação do sistema na Escola Naval, esta iria começar a lucrar financeiramente com a situação. A Escola Naval ganhava independência para com o exterior e cumpria a sua quota-parte para ajudar a cumprir o Protocolo de Quioto e principalmente dava um grande passo para o futuro.

CONCLUSÃO

Há mais ou menos dois anos atrás, estava a ler uma revista técnica e deparei com um artigo muito interessante sobre cogeração; desde esse dia tento manter-me actualizado sobre este assunto. Não tive então nenhuma dúvida sobre qual seria o tema que gostaria de abordar no meu trabalho.

Ao contrário do que se pode pensar, esta é uma tecnologia que encontra muitos adeptos a nível nacional, tendo mesmo Portugal uma das maiores percentagens da Europa em energia eléctrica produzida através de centrais de cogeração. Mas estas centrais são de média ou grande dimensão.

Não existe em Portugal uma política de exploração deste sistema para as pequenas empresas e muito menos para as não-empresas, ou seja, o caso de um *campus* universitário.

Então o meu objectivo com este trabalho é demonstrar que a cogeração é vantajosa para as instalações que funcionem de forma semelhante a um *campus* universitário ou hotéis. Prova disso são a Universidade de Nápoles e a Universidade de Campinas. Penso que esse objectivo foi alcançado com sucesso.

Outro factor que me fez avançar foi a não existência de qualquer projecto nas Forças Armadas que envolva esta tecnologia; o mesmo não acontece com outras marinhas, como, por exemplo, a inglesa, que tem sistemas de cogeração nos navios. É disso exemplo o navio reabastecedor dos RFA, A81 *Brambleleaf*, navio que tive oportunidade de visitar aquando da minha passagem por Inglaterra.

Durante a realização deste trabalho tive oportunidade de trocar ideias e receber formação de alguns dos melhores engenheiros que existem nesta área em Portugal; dou como exemplo a minha ida ao Porto para visitar as instalações da Cogen Portugal.

Este trabalho teve duas situações que foram mais complicadas; uma foi a recolha de dados fidedignos no que respeita aos consumos de electricidade. Isto aconteceu porque as instalações já são antigas e, como nunca receberam melhorias, alguns dos equipamentos já não funcionam. Para a resolução deste problema muito contribuiu o CFR Mendes Dionísio, e o problema foi ultrapassado.

A outra grande dificuldade aconteceu agora na recta final do trabalho, quando procurava o equipamento que satisfizesse as minhas necessidades. Como o equipamento de que precisava é de pequena potência para o que é habitual em Portugal, só duas empresas é que dispunham de equipamentos nessa gama de valores, e mesmo assim o mais baixo ultrapassa em 9 kWe a maior leitura registada, que é de 222 kWe.

Chego assim ao fim deste trabalho e sinto-me realizado, pois consegui atingir todos os objectivos que me propus há um ano atrás. Eles estavam divididos por três componentes, a bibliográfica, a prática e a tecnológica.

Com este trabalho espero que o tema da cogeração suscite interesse e que um dia possamos ver instalações equipadas com esta tecnologia na Marinha.

BIBLIOGRAFIA

Livros

DONALD, R. Pitts; LEIGHTON, E. Sissom, *Heat Transfer (Schaum's Outlines)*, 2.ª edição, McGraw-Hill, Nova Iorque, 1988.

HOLMAN, J. P., *Transferência de Calor*, McGraw-Hill, Brasil, 1988.

BALESTIERI, J. A. P., *Cogeração (Geração Combinada de Electricidade e Calor)*, 1.ª edição, Editora da UFSC, Florianópolis, 2002.

BRANDÃO, D. de P. L., *Electrotecnia Geral*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2000.

Revistas

Power Generation. Diesel & Gas Turbine WorldWide, Maio de 2003, pp. 66-70.

Power Generation. Diesel & Gas Turbine WorldWide, Dezembro de 2002, pp. 84-87.

Power Generation. Diesel & Gas Turbine WorldWide, Junho de 2003, pp. 65-67.

Power Generation. Diesel & Gas Turbine WorldWide, Abril de 2003, pp. 38-40.

Teses e dissertações

COELHO, Suani Teixeira, "Mecanismos para a implementação da cogeração", São Paulo, 1999.

"Cogeração como uma ferramenta da administração de energia", Outubro de 1999, Seminário de Produção e Transmissão de Energia Eléctrica.

SHIMIZU, Sílvio Seiti, "Simulação de sistemas de cogeração", Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São Paulo.

BRITO, José A. S., "Metodologia para determinação da viabilidade expedita de projectos de cogeração", XV Seminário de Distribuição de Energia Eléctrica, 2002.

A Curva Loxodrómica de Pedro Nunes

Trabalho realizado por:
• ***Bruno José Mendes Gregório Pereira de Almeida***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

Introdução

No que toca ao objecto de análise das ideias de Pedro Nunes (1502-1578) relacionadas com as linhas de rumo – modernamente denominadas derrotas loxodrómicas – é comum assinalar dois principais pontos de interesse: o trabalho de 1537, em que apresenta o conceito e discute as primeiras implicações da teoria, e a publicação de 1566, onde encontramos as suas derradeiras contribuições para o problema.

Em meados do século passado foi localizado um manuscrito – muito provavelmente escrito entre 1542 e 1555 – a si atribuído, que trata também de questões ligadas à teoria das linhas de rumo, mas que, até hoje, não terá tido uma análise concreta dos seus conteúdos.

As matérias publicadas pelo cosmógrafo – referimo-nos aos trabalhos de 1537 e 1566 – formam um importante legado para a ciência dos séculos XVI e XVII e encontram-se largamente estudadas, mas será interessante traçar o seu desenvolvimento tendo também em conta o que escreveu no referido documento.

Uma vez que é importante encontrar os pontos de união entre os três trabalhos do cosmógrafo, dedicados a assuntos de navegação por rumo constante, segue-se a sua apresentação por ordem cronológica:

1. *Tratado da Sphera,* 1537;
2. *Defensão do tratado de rumação do globo*, 1542-1555;
3. *Petri Nonii Salaciensis Opera,* 1566.

destacando-se, como já referido, a análise do manuscrito *Defensão do tratado de rumação do globo*.

1. *Tratado da Sphera,* 1537

O *Tratado da Sphera com a theorica do Sol e da Lua. […]. Item dous tratados que o mesmo Doutor fez sobre a carta de marear. Em os quaes se decrarão todas as principais duuidas de nauegação* é a primeira obra impressa[1] de Pedro Nunes, e a sua única obra impressa em português.

O corpo da obra é maioritariamente ocupado pela tradução para português, com anotações, de textos científicos muito importantes na época mas de nível relativamente elementar. Estão incluídos, a tradução do *Tratado da Sphera,* da autoria de Sacrobosco, a *Theorica do Sol e da Lua*, que se trata de uma tradução dos capítulos inicias da *Theoricae novae planetarum,* de Purbáquio, e a versão em português do *Livro primeiro da geographia de Ptolomeu*. Para a ciência portuguesa, o contributo principal advém da inclusão de dois trabalhos originais sobre navegação – o *Tratado que o doutor Pêro nunez fez sobre certas duuidas de naugação* e o *Tratado que ho doutor Pêro Nunez Cosmographo del rey nosso senhor fez em defensam da carta de marear*[2].

Pedro Nunes era, nesta altura, docente na Universidade de Lisboa, mestre dos infantes D. Luís e D. Henrique e também cosmógrafo do reino. Era natural que, neste contexto, mantivesse relações e contactos com importantes elementos da corte e da marinharia nacional, como seria o caso de Martim Afonso de Sousa e de D. João de Castro. Animado pelas discussões teóricas, certamente comuns, no seio do grupo de nobres a quem dava lições na corte, pelos cargos que ocupava na vida pública e porque entendia a náutica como uma ciência, opta por escrever a sua primeira obra em português e usa a figura do já referido Martim Afonso de Sousa como "personagem" principal do seu primeiro tratado, o qual inicia da seguinte maneira:

"Não há muitos dias senhor que falando com Martim Afonso de Sousa sobre a navegação que fez por as partes do sul, entre outras coisas me disse com quanta diligência e por quantas maneiras tomara a altura dos lugares em que se achara, e verificara as rotas por que fazia seus caminhos, mas que de duas coisas se espantara muito que em sua viagem experimentou, e era a primeira que estando o sol na linha em todos os lugares em que se achou lhe nascia em leste, e se lhe punha no mesmo dia em oeste, isto igualmente sem nenhuma diferença ora se achasse da banda do norte ora da banda do sul. E perguntou-me porque razão, se governamos a leste ou oeste, vamos por um paralelo, em uma mesma altura sempre, sem nunca podermos chegar a equinocial onde levamos a proa juntamente com o leste da agulha" [3].

Nesta breve passagem, embebido numa dúvida posta por uma figura ligada à vida no mar[4], está um problema de navegação, cuja explicação e posterior desenvolvimento teórico se mostrará um dos principais contributos científicos de Nunes.

Análise da primeira dúvida de Martim Afonso de Sousa – abordagem ao problema da navegação por rumo constante

As dúvidas anteriores revelam que, na época, não se entendia bem a diferença entre dois tipos de navegação. Por um lado o caminho segundo um círculo máximo e, por outro, um caminho seguindo um rumo constante.

Para melhor compreender o problema relatado por Pedro Nunes, vamos simular, aproximadamente, as condições observacionais experimentadas na expedição de Martim Afonso.

Por uma questão de concordância com o itinerário da viagem, tomemos a posição do navegador num ponto qualquer, entre o equador e o trópico de Capricórnio[5], num dia de equinócio. Como vem referido no *Tratado da Sphera*,

os que vivem nesta zona "têm duas vezes no ano o sol sobre a cabeça"[6] e "convém a saber que a todas as regiões do mundo o dia que o sol está na linha nasce em leste e se põe em oeste"[7].

Atendendo à posição relativa e ao horizonte de lugar do observador nestas condições, podemos traçar o meridiano de lugar do observador (na fig. 1.1 é o círculo máximo que contém os pontos *N*, *H* e *M*). Nunes aponta que "nenhum paralelo fora da equinocial vai leste oeste"[8] e segue sugerindo, que imaginemos um círculo máximo no céu que passe pelo nosso zénite, ou seja, pelo pólo do horizonte de lugar, círculo este que é perpendicular ao meridiano de lugar. Este círculo – o vertical primário – irá interceptar a equinocial em dois pontos, denominados respectivamente, oriente e ocidente equinocial (na fig. 1.1 vemos representado o ponto S que corresponde ao oriente (ou leste) equinocial):

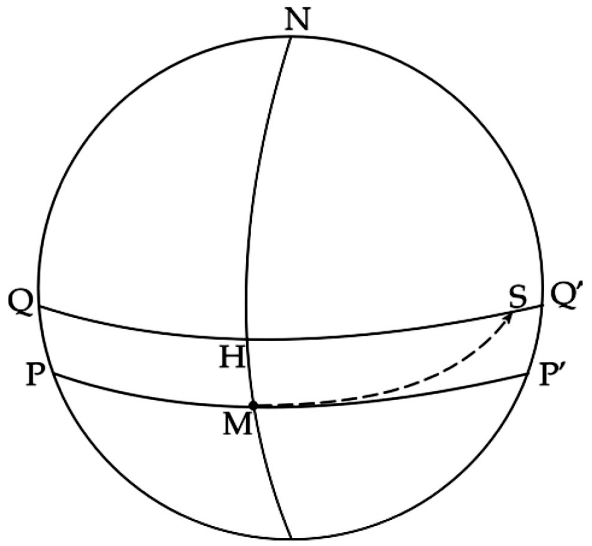


Fig. 1.1 – N *é o pólo norte,* QHQ' *é a linha do equador,* PP' *é o paralelo onde se encontra o ponto* M*, que representa a posição de Martim Afonso de Sousa.* S *é o ponto onde nasce o Sol, para um observador em* M*, no dia de um equinócio. A linha* MS *é um círculo máximo, pelo que se um navegador pretendesse seguir esta rota, teria de mudar constantemente o ângulo que, em cada momento, faria com os meridianos por que passa.*

Quem seguir por esta linha (rumo este-oeste) seguirá por círculo máximo e lógico seria que quem assim navegasse se dirigiria ao equador.

No passo seguinte Nunes anuncia:

"Mas posto que o círculo grande sobredito nos encaminhe ao oriente equinocial e se represente pelo leste da agulha, e quem pelo tal círculo for, vá ter ao dito oriente equinocial, não havemos porém de cuidar, que quem por ele for irá a leste. Porque tanto que por ele andar achará que o leste da agulha não vai na proa do seu navio. E andando espaço de caminho, em que esta diferença possa sentir achará que vai já por outro rumo"[9].

Completando escreve:

"E a rezam disto é, porque posto que no centro do horizonte donde partimos, fizesse o círculo grande sobredito com o meridiano ângulos rectos, como convém para ficar repartido o horizonte em quatro partes iguais. Tanto que saímos fora do tal lugar logo mudamos o horizonte, e pelo conseguinte o meridiano, e já o meridiano novo não corta ao círculo grande por que fazíamos nosso caminho com ângulos rectos, mas faz outro desigual […]"[10].

Vemos assim que a relação entre o rumo de leste dado pela bússola e a rota segundo o círculo máximo, tal como é obtida no momento de partida, não se mantém constante no decurso da viagem. Como conclui W. G. L. Randles, "se o barco fosse direccionado desde o ponto de partida para atravessar o equador sobre um círculo máximo, um rumo da bússola apontado para leste mostraria, à medida que a viagem prosseguia, uma direcção diferente da do barco e procuraria colocá-lo numa rota paralela ao equador"[11].

Na continuação, Nunes esclarece claramente a diferença entre navegar por círculo máximo, que é a derrota pela qual se percorre menos caminho, e navegar segundo a linha curva e irregular, que é a derrota que cruza todos os meridianos segundo um ângulo constante. O problema que a navegação por círculo máximo levanta é que o piloto, para a manter, deveria mudar constantemente de direcção.

Esta diferença implicava também uma reinterpretação da carta. O cosmógrafo aconselha os navegadores a não confundirem as linhas direitas da carta com os círculos máximos traçados no globo. Foi claro para Nunes que quem as seguisse estaria, na realidade, a percorrer uma rota que não era um arco de círculo máximo mas sim a sua "linha irregular" que é apresentada pela primeira vez numa figura:

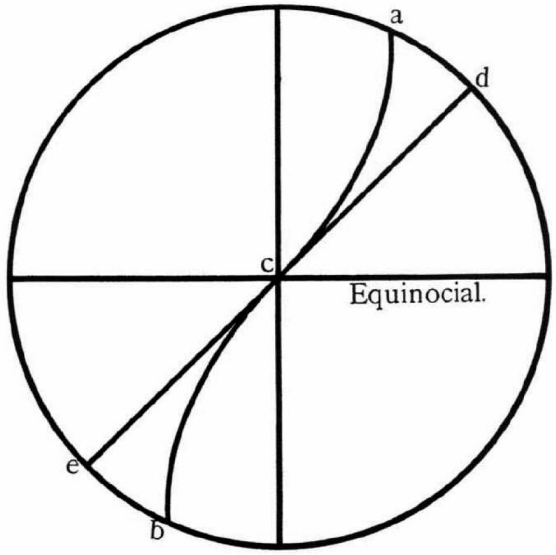


Fig. 1.2 – Versão actual da figura apresentada por Nunes no seu primeiro Tratado[12]*. Trata-se de uma vista a duas dimensões a partir de um ponto exterior à esfera e perpendicular à linha do equador (equinocial) no* ponto c*. Nota-se aqui a diferença clara entre um círculo máximo, de, e a representação de uma curva de rumo,* ab*.*

A deficiente interpretação das cartas trazia, por vezes, alguns problemas aos homens do mar e assim, no segundo tratado, Nunes retoma o assunto iniciado no tratado anterior e tenta "desculpá-la" "das culpas e erros de que todos geralmente a acusam"[13]. Sugere também um método baseado nas

suas ideias – o qual não abordamos aqui – que permitiria a desejada navegação por círculo maior.

Por último, observamos uma representação (fig. 1.3) incluída também neste tratado[14]. Ao observar esta figura, percebemos que Pedro Nunes pensava, nesta altura, que as linhas de rumo atingiam o pólo:

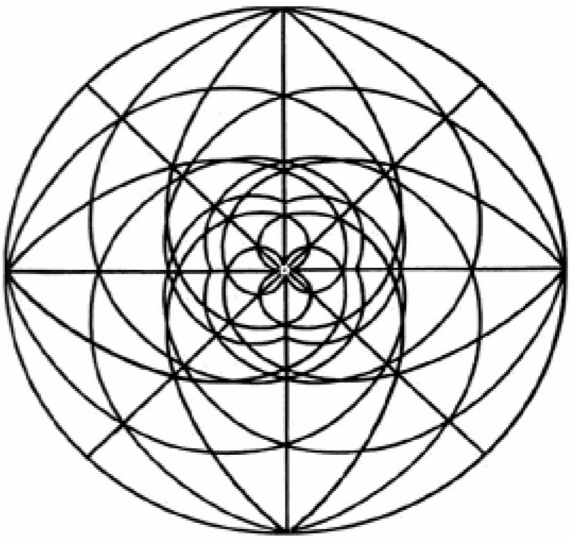


Fig. 1.3 – Trata-se de uma vista a partir do pólo (ponto que corresponde ao centro da circunferência). Sobre a circunferência (linha do equador) destacam-se quatro pontos, espaçados de 90°, donde saem quatro linhas de rumo (duas correspondem a 45° e as outras duas a 60°) formando este padrão. As linhas rectas, que se cruzam no pólo, são meridianos.

Estes *Tratados* introduziram a questão da dissemelhança entre navegar por rumo constante e por círculo máximo, o que até então não tinha ainda sido abordado. Nunes tornaria a escrever sobre o assunto ao longo da sua vida, mas não o voltaria a publicar em vernáculo.

2. *Defensão do tratado de rumação do globo,* 1542-1555

"Os estudos de Pedro Nunes referentes à loxodromia, ou rumos, encontram-se em duas das suas obras: a primeira é o *Tratado da sphera* (…), a segunda as *Petri Nonii salaciensis opera*"[15]. Assim escreve Raymond d'Hollander, deixando de fora da sua lista o objecto do nosso estudo – o manuscrito *Defensão do tratado da rumação do globo*. Não é o único a não mencionar este documento nos seus estudos (por lapso ou por desconhecimento da sua existência), o que poderá estar intimamente ligado ao facto de não ser referido por Pedro Nunes em algum dos seus trabalhos e de ter estado guardado fora de Portugal, mais propriamente em Florença, desde meados do século XVII.

Num primeiro e importante estudo sobre este texto[16], publicado em 1952, Joaquim de Carvalho, além de o transcrever, traçou o seu caminho histórico. Neste, relata que o manuscrito em questão incorporou primeiramente o espólio de Pedro Nunes e posteriormente saiu de Portugal, após ter sido oferecido a Cosme de Medici, sendo finalmente localizado em Florença[17], em 1944.

Neste seu contributo, Joaquim de Carvalho apresenta ainda conclusões sobre a autenticidade do texto e estima o período em que este terá originalmente circulado. Uma vez que este manuscrito foi dedicado ao Infante D. Luís, não terá sido escrito depois de 1555, ano da morte do príncipe, tendo este, muito possivelmente, incentivado a sua divulgação na corte. No que diz respeito à data limite inferior, o historiador refere: "Pelo *De Crepusculis*[18] sabe-se que em 1542, dispunha para o prelo de dois outros escritos relacionados com problemas cartográficos e da teoria da navegação, o *Tratado do planisfério Geométrico* e o *Tratado da rumação do globo para a arte de navegar*, os quais nunca foram impressos e cujos manuscritos se perderam ou jazem em paradeiro desconhecido"[19].

Tudo leva a crer que o manuscrito de Florença terá surgido em resposta a uma crítica dirigida ao já referido *Tratado da rumação do globo para a arte de navegar*, bem como aos tratados de 1537. Deste modo, podemos afirmar com alguma confiança que terá sido escrito no período 1542-1555.

Do autor desta crítica apenas se sabe que seria "bacharel" e "que era letrado, visto ter escrito o tratado em latim"[20]. Em relação à organização e estrutura deste tratado, Nunes deixa algumas pistas em certas passagens da *Defensão*. Exprime a intenção de comentar directamente os sete primeiros capítulos e escreve, em jeito de nota final, que "ao outro modo que dá no capítulo oitavo" não se deteria a responder, pelo que podemos inferir que a obra do "dito bacharel" teria, pelo menos, oito capítulos dedicados a assuntos de "rumação do globo".

Não é nosso objectivo principal identificar a obra que terá criticado Nunes e assim, no que se segue, procederemos a uma análise aprofundada, e predominantemente técnica, do trabalho do cosmógrafo presente no manuscrito de Florença.

Estrutura e objectivos da Defensão

Este manuscrito está dividido em duas partes. No começo da primeira parte, Nunes refere claramente que o propósito do trabalho apresentado pelo bacharel era o de "ensinar como se deva rumar qualquer globo" pelo que, deste modo, se deterá na análise dos métodos utilizados para traçar rumos no globo pelo seu opositor e, a partir daqui, apresenta maioritariamente comentários e correcções ao sétimo capítulo da obra crítica.

Na segunda parte do manuscrito, a defesa estende-se às pretensões e acusações expressas nos "primeiros capítulos e preposições do seu tratado [do bacharel], para que conste se por eles se poderá rumar algum globo"[21]. Nunes adopta aqui um discurso menos técnico, na linha do usado nos tratados de 1537, e expõe pela primeira vez importantes conclusões e propriedades da sua "linha irregular".

Análise técnica do manuscrito

Quando se compara este trabalho aos tratados anteriores – o *Tratado sobre certas duuidas de nauegaçao* e o *Tratado em Defensão da carta de marear* – é evidente que se trata de um trabalho muito mais técnico e sofisticado, que demonstra o nível e o domínio de trigonometria esférica por parte de Pedro Nunes, mas também a evolução do seu pensamento em relação a este problema de navegação.

Já referimos que este texto surge em resposta a uma obra que visava corrigir as ideias de Nunes sobre assuntos de navegação. A sua defesa assenta, não só, na tentativa de desarmar alguns dos argumentos, críticas e procedimentos do bacharel e retirar o fundamento lógico da sua obra mas, ao mesmo tempo, tenta também clarificar algumas implicações teóricas importantes, relacionadas com as suas linhas de rumo.

Assim, opta por um discurso bem articulado e seguro onde convida o leitor a seguir algumas das ideias controversas da teoria do bacharel. Nos pontos de que discorda, apresenta demonstrações matemáticas e exemplos numéricos que ajudam o leitor a entender correctamente a teoria e a questão da obtenção de um método que permitisse calcular uma tabela de rumos – a necessária aplicação dos conceitos à navegação. Apesar dos reparos, como veremos posteriormente, não se pode considerar a obra crítica, produzida pelo bacharel, vazia e sem qualquer validade, o que Nunes também terá tido em atenção.

Pedro Nunes inicia a sua defesa analisando a técnica de desenhar linhas de rumo num globo, segundo as regras enunciadas pelo bacharel, no sétimo capítulo do seu trabalho. Assim, escreve:

"[…] lancemos pela arte que traz no 7.° capítulo na superfície do globo, o rumo de nordeste sudoeste começando desde o círculo equinocial, e vejamos que sorte de linha curva é […] por quanto a quarta tábua nos diz, que navegando nordeste sudoeste, se mudarmos a altura por um grau do meridiano, e a distância dos meridianos por arco do equinocial [também] um grau, assim mesmo a dois graus respondem dois, e a três três, e isto igualmente até chegarmos ao pólo, de sorte que a 90 graus de meridiano Respondem outros 90 no equinocial"[22].

Destacamos, neste trecho, a referência às tabelas existentes na obra do bacharel. Entendemos que este é um dado com algum interesse histórico. Nunes alude a tabelas supostamente apresentadas pelo seu oponente para, desta maneira, tecer os seus comentários e reparos às pretensões "difamatórias". Mas nunca, ao longo da *Defensão*, se refere a quaisquer tabelas por si próprio calculadas[23] nem a qualquer objecção apresentada pelo bacharel a tabelas suas, o que nos leva a crer que o bacharel terá sido o primeiro (ou dos primeiros) a apresentar tabelas de rumo calculadas.

Numa clara alusão à incompreensão da carta e dos problemas em volta da sua correcta utilização, que terão também passado despercebidos ao seu depreciador, o cosmógrafo-mor deixa transparecer o que, eventualmente, teria estado na origem das confusões na teoria do bacharel:

Diz mais que lancemos por todos os pontos e riscos e ficará feita uma linha curva, que é o Rumo de nordeste sudoeste e este modo vem ao comum, que tem os mestres de cartas, que presumem de lançar rumos em globos lançam meridianos de grau em grau, ou de três em três, ou de cinco em cinco, segundo o consente a quantidade do globo e lançam paralelos pela mesma ordem, e nos quadrados que ficam feitos lançam de ângulo a ângulo por diâmetro Riscos, que vão assim continuando, e deixam feitos todos os nordestes sudoestes e noroestes suestes"[24] .

Um dos principais propósitos de Nunes é o de verificar este método de traçado de rumos no globo, usando uma definição de linha de rumo, sugerida pelo bacharel:

"Diz a sua definição. Rumo é uma certa linha curva, que nascendo do pólo do horizonte, ou do ponto que lhe Responde na redondeza da terra, fazem os meridianos dos lugares por que passa, com todos os círculos maiores contingentes à dita linha, ângulos iguais, sem fazer variação alguma"[25].

Deste modo, temos uma linha, tal que, se desenharmos círculos máximos tangentes a todos os seus pontos, estes fazem ângulos constantes, com os meridianos que a cortam.

Segundo a descrição das tabelas do bacharel tínhamos (para o caso específico de um rumo V=45°) 90 pontos, que originavam uma curva composta por 90 arcos de círculo máximo, unindo o equador ao pólo. Vislumbrando a confusão entre a ideia e aplicação da mesma o matemático refere que "clara coisa é, que esta definição não compete à linha curva, que lançamos por Rumo nordeste sudoeste"[26], "pois é uma linha composta de arcos de círculos maiores, os quais vão fazendo ângulos uns com os outros sobre os pontos assinados, manifesto é que nenhum círculo maior corta a todo outro maior, como é demonstrado por Teodósio" [27] e assim sendo "toda a obra fica no ar".

E "tendo assim provado que as ditas regras são falsas"[28] volta a referir um dos conceitos base da sua teoria, tal como tinha feito em 1537, que "é muito evidente por demonstrações matemáticas, que quem anda por círculo maior que não é o equinocial, vai sempre fazendo ângulos desiguais, com os meridianos dos lugares em que se acha, e quem por agulha navega, governando a uma parte, guarda sempre um mesmo ângulo, é manifesto que os tais arcos não são rumos"[29].

Vemos que, tanto Nunes como o bacharel previam que para se obter uma linha de rumo, esta pode ser construída através da soma de troços de arcos de círculo máximo. Mas o cosmógrafo chama a atenção para o facto de um troço de círculo máximo não ter as propriedades de um troço de linha de rumo[30]. Todavia, avisa que "em pouca quantidade devemos tomar estes arcos por Rumo", ou seja, é possível usar arcos de círculo máximo para construir uma aproximação à curva de rumo e que, em determinadas condições, o erro que daí advém não compromete o cálculo. Refere mais, que ao usar arcos de círculo máximo para "desenhar" a curva de rumo e para que em aproximação o erro seja pouco sensível, se deve governar "a aquela parte que o ângulo que o meridiano e o dito círculo fazem nos ensina, até mudarmos a altura por um grau"[31] o que claramente alude ao método que viria a expor em 1566.

Por último, referimos que Nunes opta geralmente pelo uso, como exemplo, de arcos com ângulo V de partida, igual a 45° (4ª/quarta), generalizando depois para todos os rumos. No que se segue, iremos empregar notação matemática moderna para expor o seu raciocínio[32].

Principais ideias e suas demonstrações matemáticas – primeira parte do manuscrito.

Relembramos que, para se conseguir uma boa aproximação a uma linha de rumo, é possível usar troços de arcos de círculos máximos, desde que esta utilização obedeça a regras concretas. Para Pedro Nunes isto seria, nesta altura, claro, mas

para o seu crítico não[33]. Pegando então no método proposto pelo bacharel, Nunes começa por demonstrar que os troços de arcos de círculo máximo utilizados para a construção da linha de rumo, não são naturalmente troços de linha de rumo. A propriedade principal e essencial das linhas de rumo é manter com os meridianos por que passam um ângulo constante, *V*, ao passo que se usarmos troços de arcos de círculo máximo teremos constantemente variações neste ângulo.

1. Usando esta propriedade, estabelece que se os tais arcos forem rumos, "o rumo por que vamos ao nordeste não nos serviria para tornar por ele ao sudoeste", uma vez que no ponto em que um qualquer troço de arco termine, o rumo ou ângulo que este faz com o meridiano final já não será igual a um qualquer ângulo *V* inicial, pelo que se quiséssemos retornar ao ponto de partida não poderíamos tomar um rumo de ângulo igual a *V*.

Vejamos a fig. 2.1 onde *a* e *b* são pontos pertencentes ao arco de rumo NE-SO, ou seja, com ângulo de partida $\beta = 45°$:

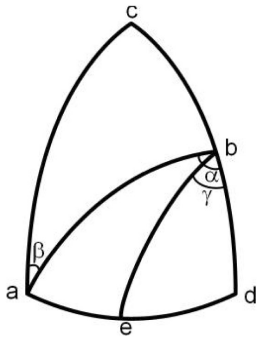


Fig. 2.1 – A linha $\widehat{ad}$ é a equinocial, $\widehat{ac}$ e $\widehat{dc}$ são arcos de meridiano, c é o pólo, β = 45°.

Seja $\widehat{ac} = \widehat{dc} = 90°$, vem $\widehat{ac} + \widehat{bc} < 2\,\widehat{ac}$ donde, usando propriedades de igualdade entre triângulos esféricos, temos $\alpha > \beta$[34]. Necessariamente $\alpha \neq \beta$, ou seja, o ângulo de partida do ponto *a*, será diferente do ângulo de retorno do mesmo arco, mas partindo de *b* em direcção ao ponto *a*. Se tomarmos, no ponto *b*, um ângulo $\gamma = \beta$ veremos que, seguindo um rumo SO, o ponto de chegada à equinocial passa a ser *e*. Nunes refere, ainda a este propósito, que no hemisfério norte, para uma igual variação em latitude, a variação em longitude é maior para um rumo NE que para um rumo SO, ou seja, $\widehat{ad} > \widehat{ed}$.

2. Consequentemente, demonstra que para dois arcos de um mesmo rumo (com os ângulos de partida *V* iguais), mas tomados em latitudes diferentes, obteremos diferenças para os ângulos de retorno. Vejamos então o processo com auxílio da fig. 2.2:

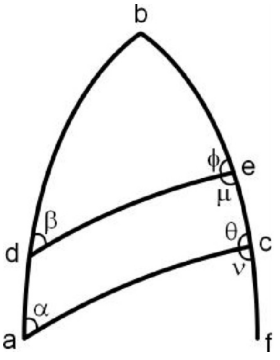


Fig. 2.2 – No esquema presente o ponto b é o pólo, $\widehat{ab}$ e $\widehat{bf}$ são arcos de meridiano, α = β = 45°.

sendo $\widehat{ab}$ e $\widehat{bf}$ ambos menores ou iguais a 90° e $\alpha = \beta = 45°$, se tomarmos a direcção e→d levaremos rota diferente que se tomarmos direcção c→a, isto porque se $\widehat{ed}$ e $\widehat{ca}$ fossem rumos iguais teríamos $\mu = \nu$ e consequentemente $\phi = \theta$, pelo que teríamos necessariamente uma igualdade entre os lados dos triângulos Δ_{dbe} e Δ_{abf}, o que constitui uma impossibilidade. Esta é uma propriedade válida para todos os rumos. Sublinhamos ainda que Nunes também demonstra que, neste caso, "no lugar que estiver mais perto do equinocial, será o ângulo do Rumo que havia de ser igual menor que no lugar mais longe dele", ou seja $\mu > \nu$.

3. Na sequência destes argumentos, Nunes apresenta uma importante demonstração matemática, que permite entender melhor a aplicação de arcos de círculo máximo na aproximação a uma curva de rumo. Podemos seguir o seu raciocínio na sequência de figuras seguinte (da fig. 2.3 à fig. 2.5). O bacharel, no seu método de traçar rumos num globo, exigia que as variações em altura e as variações em longitude, para cada rumo específico, se mantivessem constantes. Pedro Nunes sabe que assim não acontece, se se pretender rumar o globo correctamente, e propõe então que imaginemos a seguinte figura (fig. 2.3):

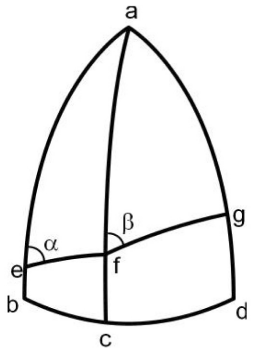


Fig. 2.3 - A linha $\widehat{bcd}$ é a equinocial, $\widehat{ab}$, $\widehat{ac}$ e $\widehat{ad}$ são arcos de meridiano, a é o pólo.

Temos assim $\widehat{ab} = \widehat{ac} = \widehat{ad} = 90°$ e $\widehat{bc} = \widehat{cd}$. Tomemos os pontos *e* e *f*, tal que tenhamos $\widehat{ef} = \widehat{bc}$ e, naturalmente, $\widehat{fc} > \widehat{eb}$. Do ponto *f* parte um arco em direcção a um ponto $g \in ad$, com um ângulo β , de modo a que teremos $\widehat{ef} = \widehat{fg}$. Assim, usando a técnica do bacharel, juntam-se estes dois últimos arcos e obtemos um rumo $\widehat{efg}$. Nunes pretende aqui provar que, nestas condições, os respectivos ângulos de partida, ou seja, $\alpha = a\hat{e}f$ e $\alpha = a\hat{f}g$, não podem afinal ser iguais.

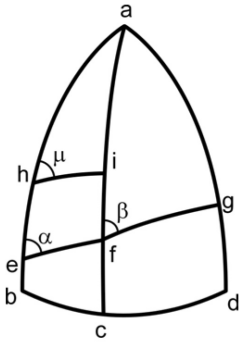


Fig. 2.4

Para continuar a seguir os seus passos, imaginemos o ponto *h* no paralelo de *f*, e o ponto *i* no paralelo de *g* (fig. 2.4):

Desta maneira, teremos $\widehat{ah} = \widehat{af}$ e $\widehat{ai} = \widehat{ag}$, donde $\mu = \beta$, com $\mu = a\hat{h}i$. Daqui, se provarmos que $\alpha \neq \mu$, ficará provado que $\alpha \neq \beta$. Para tal, estendemos os arcos $\widehat{ef}$ e $\widehat{hi}$ até um ponto exterior *k*: vem $\widehat{eh} = \widehat{fi}$, e daqui se tira que $\mu \neq \alpha$. Como α e μ são ângulos agudos, o ângulo $\theta = e\hat{h}i$ será obtuso e teremos $\widehat{ek} > \widehat{hk}$. Desta maneira $\widehat{hk} < 90°$ e sin $\widehat{hk}$ > sin $\widehat{ik}$, além de que, no triângulo Δ_{eaf} , os ângulos α e $\gamma = b\hat{a}c$ são agudos e assim $\alpha + \gamma < 90°$.

Pode-se assim concluir que será necessário termos $\phi = e\hat{f}i > 90°$ e $\alpha < (\beta + \zeta) < 90°$.

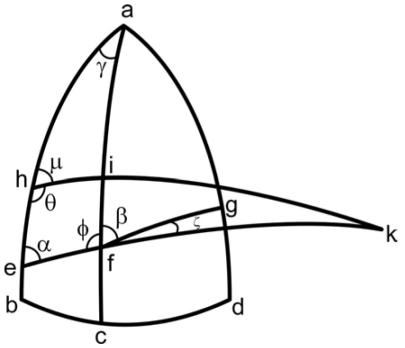


Fig. 2.5 – Diagrama completo.

Assim se infere que sin ζ > sin α, onde ζ = $g\hat{f}k$.

Para terminar a demonstração Nunes faz notar que no triângulo Δ_{ehk} teremos:

$$\frac{\sin \overset{\frown}{hk}}{\sin \overset{\frown}{he}} = \frac{\sin \overset{\frown}{he}}{\sin k} \tag{1}$$

Por sua vez, no triângulo Δ_{ifk} teremos:

$$\frac{\sin \overset{\frown}{if}}{\sin \overset{\frown}{ik}} = \frac{\sin k}{\sin(\beta + \zeta)} \tag{2}$$

e como o $\overset{\frown}{he} = \overset{\frown}{if}$ vem também

$$\frac{\sin \overset{\frown}{he}}{\sin \overset{\frown}{ik}} = \frac{\sin k}{\sin(\beta + \zeta)} \tag{3}$$

Usando a 22ª proposição do 5.° Livro de Euclides, chega à proporção:

$$\frac{\sin \overset{\frown}{hk}}{\sin \overset{\frown}{ik}} = \frac{\sin \alpha}{\sin(\beta + \zeta)} \tag{4}$$

Tínhamos já visto que sin $\overset{\frown}{hk}$ >sin $\overset{\frown}{ik}$ e, forçosamente, sin α > sin(β + ξ) . Isto resulta em impossibilidade, porque tinha já sido demonstrado que (β + ζ) > α. Daqui, é claramente impossível que $\alpha = \beta$, resultado que Pedro Nunes tinha definido como objectivo desta demonstração.

Com isto, fica claro que quando a "altura vai crescendo igualmente e a diferença dos meridianos igualmente, é impossível o rumo ser igual nestas saídas dos pontos que por riscos ou arcos se juntam"[36], ou seja, se na aplicação dos arcos de círculo máximo mantivermos constantes os valores referidos, vamos introduzir uma variação nos ângulos dos arcos sucessivos que, por definição, deveriam ser constantes.

Nunes conclui e demonstra ainda que, à medida que nos aproximamos do pólo, os arcos determinam ângulos cada vez menores com os meridianos.

Assim, se desejarmos estabelecer um rumo usando arcos de círculo máximo mantendo constante a variação da longitude ponto a ponto, devemos ter em atenção que o valor da diferença entre meridianos sucessivos tem de ser um grau de liberdade.

Não apresentamos aqui esta demonstração mas Pedro Nunes prova, no seguimento, que a diferença entre meridianos será "cada vez maior desde o círculo equinocial para os pólos"[37].

4. A principal confusão do bacharel foi usar trigonometria no plano para tratar problemas no globo. Nunes, afirma que este procedimento não é correcto e que origina um erro no método de rumar, logo no traçar do primeiro arco. Consideremos o triângulo plano da fig. 2.6:

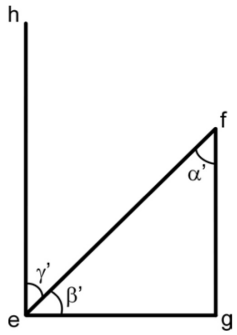


Fig. 2.6 – Triângulo na carta com $\overline{eg} = \overline{fg} = 1°$ *e* $\alpha' = 45°$.

onde $\overline{eg} = \overline{fg}$ =1° e α' 45°. No globo, temos naturalmente, um esquema semelhante ao da figura anterior:

Podemos deste modo, estabelecer a relação de semelhança $\frac{\overline{eg}}{\overline{fg}} \sim \frac{\overset{\frown}{ab}}{\overset{\frown}{bc}}$. Nunes faz uso de uma demonstração de Ptolomeu, incluída no *Almagesto*, e chama a atenção para a relação $\frac{\overset{\frown}{ab}}{\overset{\frown}{cd}} > \frac{\sin \overset{\frown}{ab}}{\sin \overset{\frown}{bc}}$, donde chega naturalmente à proporção $\frac{\overline{eg}}{\overline{fg}} > \frac{\sin \overset{\frown}{ab}}{\sin \overset{\frown}{bc}}$. Uma vez que:

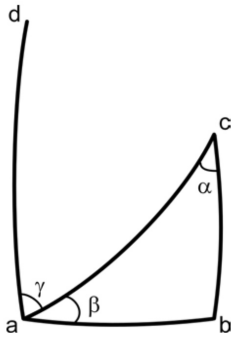


Fig. 2.7 – Triângulo esférico equivalente ao da figura anterior (Fig. 2.5). $\hat{dac} = \gamma = \pi/4$.

$$\frac{\overline{eg}}{\overline{fg}} = \frac{\sin \alpha'}{\sin \beta'} \tag{5}$$

e

$$\frac{\sin \overset{\frown}{ab}}{\sin \overset{\frown}{bc}} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \tag{6}$$

teremos:

$$\frac{\sin \alpha'}{\sin \beta'} > \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \tag{7}$$

Sabendo também que α > γ, vem:

$$\frac{\sin \gamma'}{\sin \beta'} > \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} \tag{8}$$

Fica assim evidente a diferença entre um rumo na carta e um rumo no globo, ou seja, os triângulos Δ_{acb} e Δ_{efg} estão relacionados mas não são iguais. Nunes mostra inclusivamente que, nestas condições, a um rumo γ' = 45° na carta, corresponde no globo um rumo γ = 43°42'.

5. Com o objectivo de exemplificar como, à medida que nos aproximamos do pólo, este método de rumar o globo induz uma variação nos valores dos ângulos de partida dos rumos (que supostamente devem manter-se constantes),

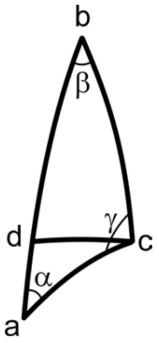


Fig. 2.8 – Neste triângulo o ponto b *é o pólo,* $\widehat{ab} = 31°$, $\widehat{bc} = 30°$ *e* $a\hat{b}c$ β = 1°.

Nunes calcula o valor do ângulo α no seguinte triângulo (Fig. 2.8). O bacharel pretende que este seja um rumo de NO, logo, se este valor for diferente de $\alpha = 45°$, o seu processo não é correcto.

Consideremos $\widehat{ab} = 31°$, $\widehat{bc} = 30°$ e $a\hat{b}c = \beta = 1°$, pelo que, seguindo o modo de construção de rumos do bacharel, temos um rumo de NE-SO. Lancemos a partir do ponto *c* o arco $\widehat{dc}$, perpendicular a $\widehat{ab}$, e temos sin $\widehat{dc}$ = 0,00572, ou seja, $\widehat{dc}$ = 29'59, e assim podemos tomar, sem erro sensível, $\widehat{dc}$ =30'. Assim:

$$\frac{\sin\beta}{\sin(90^o-\widehat{dc})}=\frac{\sin(90^o-\widehat{db})}{\sin(90^o-\widehat{bc})} \tag{9}$$

donde tiramos $\widehat{db}$ = 29° 59' 48'' ~ 30°.

Sabendo também que:

$$\frac{\sin\beta}{\sin(90^o-\widehat{ad})}=\frac{\sin(90^o-\widehat{ad})}{\sin(90^o-\widehat{ac})}\Leftrightarrow \sin(\widehat{ac})=0.01949 \tag{10}$$

Obtemos $\widehat{ac}$ = 1° 7'. Daqui:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}=\frac{\sin\widehat{dc}}{\sin\widehat{ac}}\Leftrightarrow \sin\alpha=0.44790\Leftrightarrow \alpha=26^o36' \tag{11}$$

o que é muito diferente do valor que deveríamos obter para o rumo NE-SO, ou seja, α = 45°.

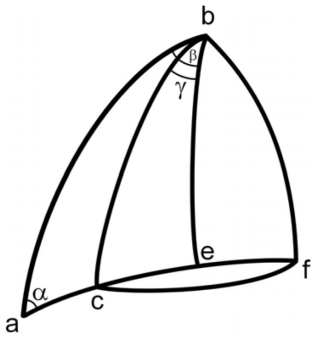


Fig. 2.9 – Expansão da figura anterior (triângulo $a\hat{b}c$*) utilizada para o cálculo da distância entre os pontos* a *e* c. *O ponto b continua a ser o pólo, o arco* $\widehat{af}$ *é a expansão do arco* $\widehat{ac}$. *Os arcos* $\widehat{eb}$ *e* $\widehat{fb}$ *são arcos de meridiano que interceptam o arco* $\widehat{af}$.

6. Para terminar este longo processo de desconstrução do método de traçar rumos num globo, proposto pelo bacharel, o autor da *Defensaõ* sugere que se calcule como exemplo, o valor da diferença entre meridianos que cabe realmente a um rumo de NE-SO nas condições do ponto anterior. Para tal Nunes apresenta mais uma vez uma figura explicativa (fig. 2.9).

Sabemos, do exemplo anterior, que $\widehat{ab}$ = 31° e $\widehat{bc}$ = 30°. Considerando a figura auxiliar, tomemos o ponto *e* em metade do arco $\widehat{af}$ e os arcos de círculo máximo (e também meridianos) $\widehat{cb}$, $\widehat{eb}$ e $\widehat{fb}$. Nestas condições, os triângulos Δ_{cbe} e Δ_{fbe} são iguais, e necessariamente $\hat{bec}$ = 90°, e como:

$$\frac{1}{\sin\alpha}=\frac{\sin\widehat{ab}}{\sin\widehat{bc}} \quad \text{e} \quad \frac{\sin(90^o-\widehat{eb})}{\sin(90^o-\alpha)}=\frac{1}{\sin(90^o-\beta)} \tag{12}$$

tiramos β = 49° 24'. Como:

$$\frac{\sin(90^o-\widehat{eb})}{1}=\frac{\sin(90^o-\widehat{bc})}{\sin(90^o-\widehat{ce})} \tag{13}$$

vem $\widehat{ce}$ = 21° 35', e porque

$$\frac{\sin(\widehat{cb})}{\sin(\widehat{ce})}=\frac{1}{\sin\gamma} \tag{14}$$

tiramos finalmente γ = 47° 22'. Na posse destes valores, obtemos a quantidade que nos interessa ($\beta - \gamma$) = 49° 24' − 47° 22' = 2° 21'. Deste modo, Nunes conclui que, para o arco $\widehat{ac}$ fazer no ponto *a* um ângulo de 45°, a distância entre os pontos *a* e *c* terá de ser 2° 21' e não 1°, como o bacharel defendia.

Conclui ainda que o método proposto pelo bacharel para rumar o globo "não foi outro senão tirar da carta o que responde por diferença de meridianos a um grau do meridiano por que se muda a altura e foi pondo seus pontos no globo que fizessem esta mesma diferença na altura e por diferença de meridianos. E ajuntou estes pontos por arcos e pareceu-lhe que estes pontos ficariam assim em rumo como na carta"[38].

Após a análise deste documento, fica claro que o bacharel, com a sua obra, poderá ter tido o mérito de apresentar das primeiras tentativas de cálculo de tabelas de rumo e também, cremos, de ter contribuído para a ciência náutica da época, mas não terá estudado devidamente o problema de navegação por rumo constante, a ponto de não ter entendido nada mais que a definição de rumo.

Principais ideias da Defensão *– segunda parte do manuscrito*

Na segunda parte do manuscrito e tendo já "demonstrado os Rumos que pelas tábuas e sétimo capítulo lança serem falsos"[39], o propósito será responder aos "primeiros capítulos e proposições de seu tratado, para que conste se por eles se poderá Rumar algum globo"[40]. Deste modo, Nunes propõe-se comentar brevemente os capítulos segundo até ao sexto da obra do bacharel.

Ao ler os seus comentários, destaca-se claramente a introdução de algumas novidades em relação às características peculiares da linha de rumo. Em particular, um leitor do manuscrito, tal como este foi apresentado na época, terá acedido às novas con-

clusões do cosmógrafo em relação ao comportamento da curva nas proximidades de um pólo, muito antes de estas terem sido incluídas nas *Opera*. Estão também envolvidas considerações sobre os casos particulares de linhas de rumo com *V*=0°; 90°. Destaca-se ainda, a correcção de um cálculo do bacharel, onde este pretendia obter um valor para a diferença de longitude entre dois pontos dados e ligados por uma linha de rumo.

1. Comportamento de uma curva de rumo nas proximidades de um pólo – As propriedades de convergência de uma linha de rumo num ponto de características especiais – o pólo – tinham já sido abordadas por Pedro Nunes no *Tratado em defensaõ da carta de marear*, mas aquando desta publicação, o autor pensava que esta linha descrevia uma espiral em torno do globo, aproximando-se cada vez mais do pólo e atingindo-o por fim.

No terceiro capítulo da sua obra, o bacharel terá também tecido algumas considerações em relação a este assunto, tendo mesmo apresentado uma figura para apoiar os seus argumentos, figura essa que o cosmógrafo reproduz neste manuscrito (fig. 2.9). Acerca disto, o cosmógrafo-mor escreve: "Diz [o bacharel] que os outros rumos que não são leste oeste entram nos pólos", ou seja, todas as linhas de rumo V≠0° acabariam por atingir o pólo, de acordo com o que Nunes afirmara nos seus primeiros trabalhos.

O bacharel exige que os arcos de círculo máximo, $\widehat{do}$, $\widehat{co}$, $\widehat{fo}$, $\widehat{go}$, $\widehat{bo}$, que dão as distâncias entre os sucessivos pontos da curva de rumo e o pólo, vão diminuindo pelo que "irão assim subindo até chegarem ao pólo"[41]. Nunes, no entanto, sabe que esta é uma propriedade da sua linha, mas esta propriedade, por si só, não é suficiente para provar que a curva chega ao pólo do mundo. Refere claramente que mesmo que a distância entre o ponto *o* e um qualquer ponto da curva seja finita, esta poder-se-ia imaginar, toda ou em parte, dividida em partes infinitas e cada vez menores e, desta forma, "não se seguiria que por os pontos do tal rumo serem cada vez mais propínquos [próximos] ao pólo chegue ao pólo"[42]. E, ainda que não se pretenda atribuir a Nunes antecipadamente noções concretas de limites, é interessante verificar como usa a sucessão (infinita) das distâncias entre um ponto da curva e um ponto de convergência, para provar o comportamento, no limite, da sua linha de rumo e mais escreve "que o rumo não chega ao pólo […], mais chega a qualquer ponto antes do pólo, pois que de qualquer ponto se pode ir adiante pelo mesmo rumo".

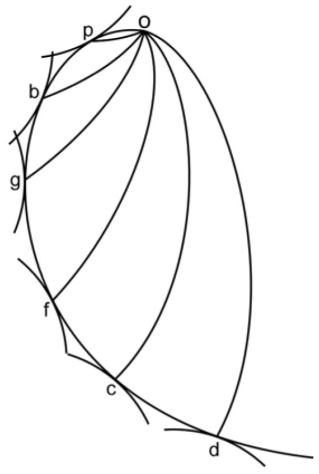


Fig. 2.10 – Adaptação de uma figura presente na Defensão*, por sua vez inspirada numa figura, primeiramente incluída pelo bacharel, no 4.° capítulo da sua obra. O ponto* o *é o equador e a curva de rumo passa sucessivamente pelos pontos,* d, c, f, g, b, p.

2. Na continuação, aponta uma vez mais para algumas dificuldades técnicas apresentadas pelo seu "adversário" na sua obra, nomeadamente no quinto capítulo, onde certamente o bacharel terá tentado enunciar algumas propriedades de equivalência entre "linha direita" e "linha curva", ou seja, entre segmentos rectos no plano e segmentos rectos na esfera o que, como Nunes faz notar, à data não tinha sido possível em matemáticas por não ter sido determinada a "proporção que tem a circunferência do círculo ao seu diâmetro"[43].

3. A última e interessante objecção apresentada por Nunes, em relação a processos de cálculo de características da curva de rumo, terá a ver com a determinação de "quantos graus por diferença de meridianos se passaram partindo da equinocial por qualquer rumo até chegar ao pólo", ou seja, quantos graus em longitude varre uma curva de rumo desde a partida num ponto do equador até chegar ao pólo. O bacharel terá escolhido como exemplo o cálculo de uma curva de rumo V=11°15' tendo proposto para tal que se calculasse o arco $\widehat{ca}$ do seguinte triângulo esférico (fig. 2.11).

Naturalmente notamos, tal como Pedro Nunes o fez, que calcular o comprimento do arco de círculo máximo $\widehat{ca}$ não é obviamente o mesmo que calcular o comprimento de uma linha de rumo. Por outro lado, como já tivemos oportunidade de apontar, a linha não chega ao pólo pelo que, para se proceder a um cálculo aproximado, será necessário definir um ponto final. Para tal, Nunes menciona que se poderá determinar um meridiano que corte a linha de rumo num ponto e esse ponto será o final. Este meridiano será o arco $\widehat{ab}$ e, deste modo, resolve-se também o problema de escolha deste arco, pois existem infinitos círculos máximos tangentes ao rumo no pólo (ainda que se considerasse que a linha de rumo atingiria este ponto) e mesmo nas suas proximidades existe mais de um círculo máximo, que não corta o rumo, e é assim tangente ao rumo.

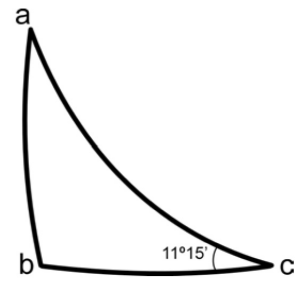


Fig. 2.11 – Triângulo esférico proposto, pelo bacharel, para exemplificar o processo de cálculo do valor do o arco $\widehat{ca}$, tal como foi desenhado por Nunes no manuscrito.

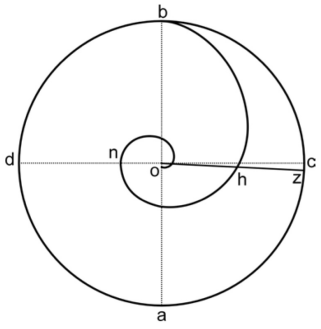


Fig. 2.12 – O bacharel pretende calcular o comprimento da curva de rumo que passa pelos pontos b, h, n, o. *O ponto* o *é o pólo, os pontos* b, c, a, d *definem a equinocial e o arco $\widehat{cz}$ = 2° 27'.*

Ainda assim, o bacharel terá apresentado um valor para $\widehat{ca}$ = 452° 27'. Nunes aponta naturalmente para o erro e apresenta uma figura (fig. 2.12), onde traça uma curva de rumo correcta, com as condições iniciais propostas pelo bacharel e que este não terá conseguido resolver.

3. *Petri Nonii Salaciensis Opera,* 1566

No que respeita ao desenvolvimento da teoria da curva de rumo já referimos que Pedro Nunes deu a conhecer as suas ideias sobre a curva irregular no seu primeiro trabalho impresso[44]. Tivemos a oportunidade de analisar um manuscrito intermédio com contribuições de Pedro Nunes para esta teoria, datado provavelmente dos anos entre 1544 e 1555. Para concluir a análise global da teoria proposta pelo cosmógrafo português resta-nos assinalar o que apresentou primeiramente no livro *Petri Nonii Salaciensis Opera* de 1566 e posteriormente em reedição no *De Arte atque rationi navigande* de 1573. Esta obra, a par com o *De Crepusculis,* constitui o mais influente e conhecido trabalho de Pedro Nunes. Aqui Nunes revela, além de muitos outros importantes estudos que vão desde a astronomia matemática a problemas de mecânica, todo um estudo matemático mais profundo sobre a questão das linhas de rumo. Mas à parte disto, ao escrever em latim, Nunes destina este seu trabalho a ultrapassar as fronteiras da ciência portuguesa. De facto, nas *Opera*, Nunes reedita os dois primeiros tratados de 1537, estendendo-os e sustentando as suas ideias com o recurso a algumas das mais avançadas técnicas matemáticas da altura, principalmente geométricas, disciplina que como já tivemos oportunidade de referir, Nunes há muito dominava com mestria. De assinalar que não encontramos qualquer referência directa nas *Opera* ao manuscrito por nós analisado, embora nas suas ideias, agora muito mais sustentadas, consigamos vislumbrar muito (se não mesmo tudo) do que Nunes apresentara na *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar.*

Como já tivemos oportunidade de constatar em algumas passagens da *Defensão* o cálculo das tabelas de rumo era uma consequência directa da aplicação da teoria de Pedro Nunes e de suma importância para a navegação da altura. Uma vez que o conceito de função, tal como hoje o conhecemos, não estava ainda definido, Pedro Nunes apresenta o seu método de cálculo de uma tabela – a chamada tabela de rumo – que é tão-somente uma tabela que permite, neste caso, a partir de um ponto no equador, definir a longitude e a latitude de um certo número de pontos de um rumo. Este é então o objectivo do método desenvolvido por Pedro Nunes: obter o par (φi, λi) para um determinado rumo, V, em que φ é a latitude e λ a longitude.

Nunes sugere que a curva irregular de rumo constante, deveria de ser obtida a partir de troços de arcos de círculo máximo[45]. Partindo então de um ponto no equador com um azimute de partida V, resolve uma série de triângulos esféricos (em que todos conservam o topo no pólo) e em que os lados são arcos de círculo máximo, procedendo a correcções periódicas ponto a ponto, de modo a obter a tal curva de rumo constante – a curva loxodrómica[46].

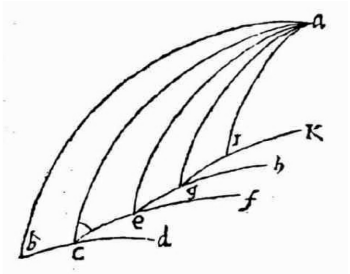


*Fig. 3.1 – Figura original de Pedro Nunes (*Opera*, p. 168) onde podemos ver os sucessivos triângulos esféricos usados para calcular os pontos da curva de rumo. a é o pólo e b situa-se na linha do equador.*

Podemos organizar o método proposto por Nunes em três etapas essenciais:

1. Cálculo das latitudes de cada ponto sucessivo;
2. Cálculo do comprimento dos arcos de círculo máximo entre pontos sucessivos;
3. Cálculo dos ângulos entre sucessivos arcos de círculo máximo de modo a que $\lambda_i = \sum A_i$ (fig. 3.1).

Análise matemática do método de Pedro Nunes

No que diz respeito à análise histórica e matemática do trabalho de 1566 sobre a curva de rumo devemos assinalar o importantíssimo trabalho de Raymond d'Hollander. Tal como fizemos anteriormente, d'Hollander optou por usar notação matemática moderna, e o que se segue está na sua grande maioria baseado nesta inestimável contribuição, mas apresenta-se em notação mais resumida.

Consideremos então a existência de triângulos esféricos Δ_i, ou seja Δ_1, Δ_2,... Δ_i, com $i=1,..., n$, $n \in N$, na superfície de um globo. Seja A o pólo e imaginemos um ponto B_1 no equador e um rumo com ângulo V de partida. A partir daqui o método de Pedro Nunes permite-nos obter sucessivos pontos B_i, como base de construção desta sucessão de triângulos esféricos.

A questão a resolver é a de obter as coordenadas dos pontos B_i, sabendo que estes pontos estão espaçados de tal forma que definem triângulos esféricos Δ_i, tal que em cada triângulo, os ângulos à esquerda são iguais a V e à direita iguais a $\pi - (V+dV)$. Como $sin\,(\pi - (V+dV)) = sin\,(V+dV)$ vem:

$$\frac{\sin AB_2}{\sin AB_1} = \frac{\sin AB_3}{\sin AB_4} = \frac{\sin AB_{i+1}}{\sin AB_i} = \frac{\sin V}{\sin(V+dV)} = k$$

com $i=1,..., n$. Os arcos AB_i são os meridianos que passam pelos pontos B_i. O arco $AB_1=90°$. Nunes considera ainda $dV=1°$.

Deste modo temos que o ponto H_1 é o ponto onde o meridiano de B_2 encontra o equador. O conjunto de pontos H_i com $i=1,..., n$, $n \in N$ é obtido onde os arcos de círculo máximo com origem em A encontram os arcos B_iB_{i+1} prolongados, de modo a que nos pontos H_i, os arcos AH_i sejam perpendiculares a B_iB_{i+1}.

Os ângulos $\hat{A}_i$ com $i \geq 1$, representam as diferenças de longitude entre os sucessivos pontos B_i, de modo que a longitude de um ponto B_i, com i > 1, é dada por $\lambda_i = \sum A_i$.

Pedro Nunes usa nos seus cálculos as fórmulas de trigonometria esférica de Geber (Jabir ibn Aflah – século XII) apresentadas no livro *De astronomia* e como curiosidade referimos que usou unicamente a função seno nos cálculos seguintes, que, como já referimos, não estão aqui na sua versão original mas sim tratados com notação matemática moderna. Vejamos então de seguida, as fases de cálculo da tabela de rumos, segundo o método proposto por Pedro Nunes, que é afinal o que na época serviria para uso em navegação.

Fase 1 – Cálculo do comprimento dos arcos AB_i (com $i=1,..., n$, $n \in N$)

Consideremos os diferentes triângulos esféricos AB_iB_{i+1}. Sabemos já que:

$$\frac{senAB_{i+1}}{senABi} = \frac{senV}{sen(V+dV)} = k$$

Como $AB_1=90°$ e $sin90°=1$, vem

$$senAB_2 = \frac{senV}{sen(V+dV)} = k$$

e daqui:

$$\sin AB_3 = \sin AB_2 \frac{senV}{sen(V+dV)} = \left[\frac{senV}{sen(V+dV)}\right]^2$$

donde obtemos a generalização:

$$\sin AB_i = \left[\frac{senV}{sen(V+dV)}\right]^i$$

Como $\left[\frac{senV}{sen(V+dV)}\right] < 1$, sabemos que $\sin AB_i = \left[\frac{senV}{sen(V+dV)}\right]^i \to 0$, o que prova que a curva nunca atinge o pólo, espiralando infinitamente à volta deste, o que para efeitos de navegação não é relevante[47]. A relação (5), tal como está aqui apresentada, não foi sugerida por Nunes (a noção de limite não tinha ainda sido descoberta), pelo que a referimos por uma questão de simplificação e demonstração de uma propriedade da curva de rumo constante. Os arcos AB_i, assim obtidos dão-nos as colatitudes[48] dos pontos B_i e consequentemente as suas latitudes φN, tal como Nunes as obteve.

Fase 2 – Cálculo do comprimento dos arcos de círculo máximo B_iB_{i+1} (com i=1,..., n, n ∈ N)

Por uma questão de simplicidade e de clarificar o raciocínio de Pedro Nunes apresentamos o cálculo do 1.° arco e generalizamos para os restantes. Vejamos então:

Cálculo de B_1B_2

Podemos obter este arco de duas maneiras. Primeiro, resolvendo o triângulo esférico rectângulo $B_1B_2H_1$:

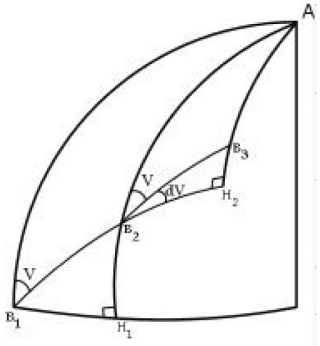


Fig. 3.2

onde $B=90°-V$ e $H_1B_2=90°-AB_2$, obtemos:

$$\frac{\sin B_1B_2}{\sin 90^o} = \frac{\sin H_1B_2}{\sin(90^o - V)}$$

Uma vez que o valor de AB_2 foi obtido na fase anterior e como V é conhecido tiramos facilmente B_1B_2.

Segundo, resolvendo os dois triângulos esféricos rectângulos AB_1H_2 e AB_2H_2 obtemos (ver Fig. 3.2):

$$B_1B_2 = B_1H_2 - B_2H_2$$

Assim, passamos ao cálculo dos B_iB_{i+1} seguintes (ou seja para $i>1$, $i \in N$). Consideremos então, os dois triângulos esféricos rectângulos AB_iH_{i+1} e AB_i+1H_{i+1}.

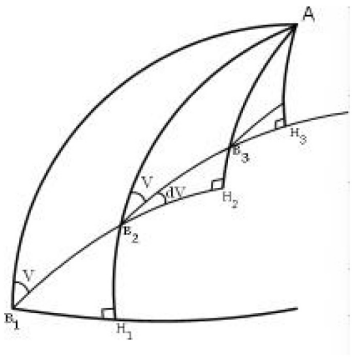


Fig. 3.3

Temos assim que:

$$B_iB_{i+1} = B_iH_{i+1} - B_{i+1}H_{i+1}$$

Vejamos o cálculo de B_iH_{i+1}. Temos:

$$\frac{\sin AH_{i+1}}{\sin V} = \frac{\sin AB_i}{\sin(90^o)}$$

Como V é conhecido e AB_i já foi obtido numa fase anterior tiramos facilmente AH_{i+1}. Substituindo este valor directamente e usando a regra mnemónica de Neper:

$$\cos B_iH_j = \frac{\cos AB_i}{\cos AH_j}$$

(com $i, j=1,..., n, n \in N$) obtemos facilmente após substituição na equação anterior os valores para B_iH_{i+1}. Vejamos por fim o cálculo de $B_{i+1}H_{i+1}$. Temos que:

$$\frac{\sin AH_{i+1}}{\sin(V+dV)} = \frac{\sin AB_{i+1}}{\sin(90^o)}$$

Uma vez que conhecemos o valor de $V+dV$ e obtivemos já AB_{i+1}, tiramos facilmente AH_{i+1}. Usando uma vez mais a regra mnemónica de Neper vêm facilmente os valores para $B_{i+1}H_{i+1}$.

Fase 3 – Cálculo dos ângulos A_i

Consideramos o triângulo esférico $A\hat{B}_i B_{i+1}$. A relação dos senos dá-nos:

$$\frac{\sin \hat{A}_i}{\sin B_i B_{i+1}} = \frac{\sin V}{\sin AB_i}$$

Como estamos na posse do valor de V, de $B_i H_{i+1}$ e de AB_i, obtemos directamente os valores dos $\hat{A}_i$.

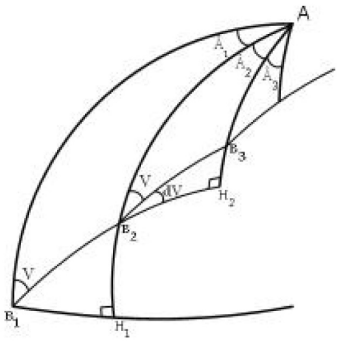


Fig. 3.4.

Relembramos aqui, que as longitudes são dadas por $\lambda_i = \sum A_i$. Estão assim resumidos os principais aspectos do método de Pedro Nunes para o cálculo de uma curva loxodrómica em notação moderna.

Este método original apresenta no entanto algumas desvantagens, nomeadamente porque implica cálculos bastante longos e porque introduz intervalos irregulares para a longitude dos pontos da curva de rumo. Ainda assim, como é natural, serviu como base para o desenvolvimento de métodos geométricos posteriores como é o caso do proposto por Edward Wright[49], onde estes problemas foram sendo resolvidos.

Conclusões

O mar e a arte náutica foram de uma importância enorme para Portugal mas este foi, sem dúvida, um campo em que o nosso país, através dos homens que fizeram a história das viagens marítimas mas também através de homens na ciência, produziu enorme conhecimento para o resto do mundo.

A curva de rumo – a moderna derrota loxodrómica – foi um dos maiores contributos de Pedro Nunes para a ciência. Este foi um problema que embora tenha sido iniciado pelo nosso cosmógrafo, só cerca de 150 anos mais tarde, com Edmund Halley, conheceu a sua forma matemática definitiva. Atravessou gerações de matemáticos até ser resolvido mas continua presente nos dias de hoje como uma contribuição essencial e de grande utilidade para a navegação.

Integrando assim o legado deixado sobre a curva loxodrómica daquele que, para muitos, foi o mais influente matemático português de todos os tempos, é possível juntar, aos já muito estudados trabalhos de Pedro Nunes sobre o assunto – o *Tratado da Sphera* de 1537 e as *Opera* de 1566 – um estudo técnico de um manuscrito intermédio, de modo a traçar, com mais pormenor, as etapas de construção de uma teoria, que ocupou o espírito de Nunes durante mais de trinta anos, desde o nascimento da ideia, o aprofundar de conceitos, o burilar de fundamentos até finalmente a formulação da teoria na sua fase adulta.

Notas

[1] Impressa nas Oficinas de Germão Galharde, terminando-se a impressão em 1-12-1537.

[2] Para estudo mais pormenorizado dos tratados de 1537 sugere-se a leitura de: 1) L. J Semedo de Matos, "Em defensam da carta de marear", *Oceanos*, 49 (2002), pp. 36-53 e 2) A. Costa Canas, "Pedro Nunes e as linhas de rumo", *Oceanos*, 49 (2002), pp. 54-67. Um artigo mais técnico mas muito interessante: QUEIRÓ, João Filipe, "Pedro Nunes e as linhas de rumo", *Gazeta de matemática*, 143 (2002), pp. 42-47.

[3] Pedro Nunes, *Obras*, Vol. I (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002), p. 105.

[4] A este propósito, alguns estudiosos como, por exemplo, Carmen Radoulet (numa recente comunicação à XII Reunión Internacional de Historia de la Náutica y de Hidrografia, sob o título "Martim Afonso de Sousa: Navegador guerreiro e explorador entre as Índias Ocidentais e Orientais", Medina del Campo, Espanha, Setembro de 2004) revelam algumas dúvidas em relação à origem das questões apresentadas no *Tratado sobre certas duuidas de naugação,* nomeadamente se terão realmente sido postas, na primeira pessoa, por Martim Afonso de Sousa.

[5] Para uma descrição da expedição de Martim Afonso de Sousa consultar, por exemplo: "Relação da Navegação de Pêro Lopes de Sousa (1530-32)", Texto modernizado por Luís de Albuquerque e comentário final de Maria do Anjo Ramos in *Martim Afonso de Sousa*, Alfa, Biblioteca da Expansão Portuguesa, Lisboa, 1989.

[6] Pedro Nunes*, Obras,* Vol. I*,* p. 29.

[7] A linha a que Pedro Nunes se refere é o equador celeste; o Sol "está na linha" num dia de equinócio. Pedro Nunes*, Obras, Vol. I,* p. 106.

[8] Pedro Nunes*, Obras,* Vol. I*,* p. 106.

[9] Pedro Nunes, *Obras,* Vol. I*,* p. 107.

[10] Pedro Nunes, *Obras,* Vol. I*,* p. 107.

[11] W. G. L. Randles, "Pedro Nunes e a descoberta da curva loxodrómica", *Gazeta de Matemática*, 143 (2002), pp. 90-97.

[12] Pedro Nunes, *Obras,* Vol. I*,* p. 113.

[13] Pedro Nunes, *Obras,* Vol. I*,* p. 127.

[14] Pedro Nunes, *Obras,* Vol. I*,* p. 128.

[15] D'HOLLANDER, Raymond, "La théorie de la loxodromie de Pedro Nunes", *in* Luís Trabucho de Campos, Henrique Leitão, João Filipe Queiró, *International Conference Petri Nonii Salaciensis Opera Procedings*, Lisbon, Coimbra, 24-25 May 2002 (Lisboa: Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2003), pp. 63-111.

[16] CARVALHO, Joaquim, "Uma obra desconhecida e inédita de Pedro Nunes: [defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar]" – Coimbra, 1952 (Coimbra: Impr. de Coimbra). (Inedita ac rediuiua, subsídios para a história da filosofia e da ciência em Portugal). Sep. de *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 17, 1953, *Revista Filosófica*, Coimbra, 1 (1951), pp. 176-180.

[17] Presentemente ainda se encontra nesta cidade, na Biblioteca Nazionale. [Florença, Biblioteca Nazionale Centrale, Códice Palatino, n.° 825].

[18] *Petri Nonii Salaciencis, de Crepusculis liber unus,* Lisboa, Luís Rodrigues, 1542.

[19] CARVALHO, Joaquim, *Pedro Nunes. Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. XXI.

[20] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 1.

[21] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 21.

[22] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 1.

[23] A existirem estas teriam forçosamente de estar no *Tratado de rumação do globo* uma vez que não estão nos tratados de 1537.

[24] Nunes apresenta quase sempre como exemplo o rumo de NE-SO ou seja V=45°.

[25] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 2.

[26] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 2.

[27] Teodósio de Trípoli (século I a. C.). Demonstrado nas *Esféricas*, como aponta Joaquim de Carvalho.

[28] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 5.

[29] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 5.
[30] Relacionado com esta diferença e ainda antes de passar a tratar as confusões do seu "opositor", Nunes faz um desvio no seu propósito principal e tece algumas breves considerações a propostas de regras, do bacharel, para obter posições no globo "quando navegamos per Rumos & estimativa" que não iremos neste trabalho analisar.
[31] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 5.
[32] O conjunto de figuras que apresentamos está baseado nas figuras originais do manuscrito. De notar que pretende dar uma ideia a mais aproximada possível da figuração original e como tal poderá apresentar algumas proporções incorrectas.
[33] "e isto se os riscos por que juntamos os […] pontos que assinalamos, quiser que sejam arcos de círculos maiores, por que não o declara, e assim o deve entender", Pedro Nunes, *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 2.
[34] Nunes refere a demonstração de Menelau de Alexandria (c. 70 d. C.-130 d. C.), nas suas *Esféricas*. Facilmente verificado usando, por exemplo, as fórmulas dos co-senos.
[35] "como é demonstrado por mileo e também por monte regio", *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 7. "Mileo" é corrupção do já referido Menelau e "monte régio" é Johannes Regiomontanus ou Johannes Müller von Königsberg (1436-1476).
[36] A altura, aqui referida, é a latitude. *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 10.
[37] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 12.
[38] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 13.
[39] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 20.
[40] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 21.
[41] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 23.
[42] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar*, p. 23.
[43] *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar,* p. 27. Nunes refere-se ao valor de π, "E posto que os matemáticos recebam ser possível que a linha direita se iguale a curva, nenhum demonstrou esta possibilidade".
[44] *Tratado da Sphera com a theorica do Sol e da Lua. (…). Item dous tratados que o mesmo Doutor fez sobre a carta de marear. Em os quaes se decrarão todas as principais duuidas de nauegação.*
[45] Nunes já o tinha referido na *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar.*
[46] Temos evitado até aqui referências ao termo curva loxodrómica devido ao facto de este ter sido inventado por Willebrord Snell e publicado no *Tiphys batavus* em 1624. Hoje em dia esta é a designação usual da curva de rumo de Pedro Nunes.
[47] Podemos recordar aqui o que Pedro Nunes sugeriu na *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar.*
[48] A co-latitude é dada por $\varphi' = 90° - \varphi$ onde φ é a latitude.
[49] E. Wright, *Certaine errors of Navigation*, 1599.

Bibliografia

Astronomia Náutica, Escola Naval, Serviço de publicações escolares, 1990.
COSTA CANAS, A., "Pedro Nunes e as linhas de rumo", *Oceanos* 49 (2002), 54-67.
CARVALHO, Joaquim, "Uma obra desconhecida e inédita de Pedro Nunes: [defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar]" – Coimbra, 1952 (Coimbra: Impr. de Coimbra). (Inedita ac rediuiua, subsídios para a história da filosofia e da ciência em Portugal). Sep. de *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 17, 1953, *Revista Filosófica*, Coimbra, 1 (1951) 176-180.
CORTESÃO, A. Z., "A curva loxodrómica de Pedro Nunes e a projecção em latitudes crescidas de Mercator", *Arquivo Histórico da Marinha*, Vol. I, 1 (1933), 57-74.
D'HOLLANDER, Raymond, "Historique de la loxodromie", *Mare Liberum*, 1 (1990), 29-78.
D'HOLLANDER, Raymond, "La théorie de la loxodromie de Pedro Nunes", in Luís Trabucho de Campos, Henrique Leitão, João Filipe Queiró, *International Conference Petri Nonii Salaciensis Opera Procedings*, Lisbon, Coimbra, 24-25 May 2002 (Lisboa: Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2003), 63-111.
SEMEDO DE MATOS, L. J., "Em defensam da carta de marear", *Oceanos*, 49 (2002), 36-53.
Pedro Nunes, *Obras*, Vol. I (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002).
Petri Nonii Salaciensis Opera, Reprodução fac-similada da edição publicada em Basileia em 1566, (Coimbra: Departamento de Matemática Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2002).
QUEIRÓ, João Filipe, "Pedro Nunes e as linhas de rumo", *Gazeta de Matemática*, 143 (2002), 42-47.
RANDLES, W. G. L., "Pedro Nunes e a descoberta da curva loxodrómica", *Gazeta de Matemática*, 143 (2002), 90-97.

Planeamento de Rotas Usando Mapas Auto-Organizados de Kohonen (SOM)

Trabalho realizado por:

- ***Ana Soraia Gonçalves Ferreira Gomes***
- ***Paulo Delfim Colaço Tavares Almeida***

Universidade Nova de Lisboa
Instituto Superior de Estatística
e Gestão da Informação

Resumo

Com este trabalho propomos obter o planeamento da rota óptima que os navios de patrulha devem seguir aquando da realização de acções de fiscalização de pesca e de "salvaguarda da vida no mar" (SAR).

Partimos do princípio que as fiscalizações deverão ser realizadas, sobretudo, nos locais onde foram feitas fiscalizações e salvamentos nos últimos anos e onde, graças às informações obtidas pelo sistema MONICAP, foram detectados navios de pesca.

Estes locais vão estar distribuídos num ficheiro com as *N* coordenadas geográficas, com o seguinte formato:

longitudeX1	latitudeY1
longitudeX2	latitudeY2
....	...
longitudeXN	latitudeYN

O método de análise que vamos utilizar neste estudo é o SOM (Self Organizing Map, mapa auto-organizado, ou rede neuronal de Kohonen), e, neste caso específico, será um SOM unidimensional, com 1× *M* neurónios, em que *M* (número de neurónios) é muito inferior a *N* (número de coordenadas). O SOM será treinado com as coordenadas presentes no ficheiro.

A rota será dada pela sequência de neurónios encontrada, para a qual a velocidade deverá ser inversamente proporcional à distância entre neurónios, ou seja, cada neurónio deverá ser visitado *X* horas depois do anterior.

Numa primeira fase usámos posições hipotéticas, mas graças à colaboração do Comando Naval da Marinha de Guerra Portuguesa, pudemos usar dados reais referentes a algumas operações de SAR efectuadas durante 2003, bem como a algumas fiscalizações a navios de pesca duante esse mesmo ano. Para a obtenção das rotas reais, bastará para tal substituir os nossos ficheiros de posições pelo ficheiro completo com posições verdadeiras.

Verificou-se que os trajectos obtidos por vezes atravessam zonas de terra. Assim sendo, esses trajectos, embora possam ser usados por aeronaves que realizam um trabalho semelhante (CASA-Aviocar da Força Aérea Portuguesa), têm que ser ligeiramente alterados para poderem ser usados por navios patrulhas. Essa alteração pode efectuar-se após a obtenção da rota (simplesmente obrigando o navio a contornar a costa) ou, numa futura evolução deste trabalho, incorporando a restrição de não poder atravessar terra no próprio algoritmo de treino do SOM.

Como ponto forte deste trabalho, destacamos o facto de utilizarmos uma técnica de Data Mining, oriunda da Inteligência Artificial, para optimizar a eficiência da Marinha Portuguesa nas suas actividades de fiscalização.

1. Introdução

Uma grande parte das horas de navegação efectuadas pelos navios da Marinha Portuguesa não é em missões militares (de treino ou reais), mas sim nas chamadas missões de interesse público (Marinha), nomeadamente em missões de fiscalização das pescas e missões SAR (Search And Rescue, ou Salvaguarda da Vida no Mar), que consistem em ter um navio pronto a prestar assisitência em caso de acidente.

O planeamento deste tipo de missões levanta problemas de indefinição quanto à melhor rota a tomar. Tradicionalmente, pelo que nos foi possível aperceber das conversas tidas com oficiais envolvidos nessa área, a escolha da rota é feita com base na história passada e em "palpites" de quem planeia a operação, não obedecendo a critérios objectivos de optimização de recursos. Neste trabalho pretendemos definir com maior rigor os critérios que, na nossa opinião e com a sensibilidade que nos foi transmitida, devem reger esse planeamento. Pretendemos depois resolver o problema usando uma rede neuronal dada numa das cadeiras da nossa licenciatura, nomeadamente uma rede neuronal de Kohonen, ou mapa auto-organizado.

Numa primeira aproximação, podemos considerar que a melhor rota para um navio de patrulha é aquela que passa exactamente por todos os pontos onde no ano anterior foram efectuadas missões de SAR ou fiscalização da pesca. Se considerarmos este critério, então o planeamento da rota é idêntico ao problema clássico do "Caixeiro Viajante". O problema do caixeiro viajante é um problema clássico, estudado em qualquer cadeira de algoritmia ou teoria da complexidade [Baase e Gelder, 2000]. O problema é muito fácil de enunciar: se um caixeiro viajante quiser percorrer *n* cidades, percorrendo a menor distância possível, qual o melhor trajecto?

2. O problema do caixeiro viajante e suas variantes

Apesar de fácil de formular, o problema do caixeiro tem-se revelado extramemente interessante. Por um lado, a única maneira que se conhece para ter a certeza que um trajecto é mais curto que todos os outros é calcular o comprimento de todos os outros trajectos. Infelizmente o número de trajectos possível quando se têm *n* cidades é *n*! (*n* factorial). Para um número reduzido de cidades, esse custo é perfeitamente aceitável, pois 5!=120 ou 10!= 3 628 800. Se o número de cidades aumentar para 100, já teremos $100! = 9.33\times10^{157}$, para 500 cidades temos $500! = 1{,}22\times10^{1134}$ (1 seguido de 1134 zeros). Problemas deste tipo pertencem a uma classe chamada NP-difícil [Cook, 1983], e este problema em particular está provado [Papadimitriou e Steinglitz, 1976] ser equivalente ao problema de "SAT--Satisfiability", que em 1971 provou-se ser mais difícil que outro qualquer da mesma classe [Cook, 1971], e que por isso foi chamado *NP-Completo*. Este artigo é também equivalente a um dos problemas propostos no início do século XX pelo famoso matemático Hilbert [Buescu, 2003]. Ainda não se conseguiu provar se é possível ou não encontar um algoritmo mais simples (nomeadamente um algoritmo que corra em tempo polinomial) que resolva este problema. Enquanto não se consegue provar nem uma coisa nem outra, a única maneira de resolver o problema é recorrer a heurísticas que, embora não garantindo uma solução óptima, conseguem produzir uma solução aceitável em tempo útil. Um bom resumo das soluções rápidas propostas para este tipo de problema pode-se encontar em [Arora, 1998].

Na formulação mais comum, requere-se que o percurso obtido seja fechado, isto é, que a cidade de partida seja também a cidade de chegada. No entanto, a formulação que permite circuitos abertos (partida de uma cidade, chegada final a outra) é também muito usada. Se as cidades de partida e chegada forem predefinidas, estamos perante o caso do circuito hamiltoniano [Altinel, Aras *et al.,* 2000].

O requisito que o trajecto passe rigorosamente por todas as cidades pode ser relaxado, obrigando apenas o trajecto a passar numa certa vizinhança das cidades. Este problema "relaxado" foi recentemente tratado em Dumitrescu e Mitchell (2003) com recurso a algoritmos que exigiam que se estabelecesse um raio de vizinhança a cumprir. Veremos mais adiante que uma aproximação baseada em SOM permite uma aproximação mais flexível a este tipo de problema, obtendo um trajecto que passa perto de todos os pontos, mas com uma tolerância variável, determinada pelo número total de neurónios disponíveis, e pela concentração ou não dos dados. Achamos que esta formulação é mais adequada ao nosso problema, pois não há interesse nenhum em ir aos locais exactos onde foram feitas as inspecções no ano anterior. De facto, este ponto parece-nos ser o mais original da nossa proposta pois não encontrámos até agora qualquer trabalho que seja semelhante.

3. O SOM como solução para o problema do caixeiro viajante

As redes neuronais de Kohonen, também conhecidas como mapas auto-organizados *(self-organizing maps),* ou simplemente SOM foram inicialmente propostas em Kohonen (1982), tendo ganho maior visibilidade no início da década de 90. A referência mais importante sobre os SOM é possivelmente a edição mais recente do livro do seu inventor [Kohonen, 2001]. Uma explicação em português (que inclui também uma aplicação destas redes na Marinha Portuguesa) pode ser encontrada em Lobo (1995). O próprio inventor destas redes define-as como sendo uma ferramenta para visalização em baixa dimensão de dados de dimensão muito elevada, mas os SOM têm sido muito usados para fazer agrupamento *(clustering),* classificação, previsão, transformação de coordenadas, etc.

Basicamente, um SOM consiste numa malha regular de neurónios, onde cada neurónio tem um número de coeficientes sinápticos [Haykin, 1999] igual à dimensionalidade do problema, fazendo desses pontos pontos no espaço onde estão os dados. Durante o treino (não supervisionado), os neurónios são movidos para os locais onde há maior densidade de dados, mantendo entre si e entre si e os dados as relações topológicas. Dito de outra maneira, neurónios vizinhos na grelha terão pesos sinápticos semelhantes (logo estarão próximos no espaço dos dados) e vice-versa. Por outro lado, dados que estão próximos serão mapeados para neurónios que estarão também próximos.

Formalmente, o algoritmo de treino da rede pode ser definido da forma a seguir indicada. Dado um conjunto de padrões x_k, e uma grelha de neurónios w_{ij}, para cada padrão fazer o seguinte:

1. Calcular a distância entre o padrão de dados e todos os neurónios:

$$(d_{ij} = \| x_k - w_{ij} \|)$$

2. Escolher o neurónio vencedor

$$w_{winner} (w_{ij} : d_{ij} = \min(d_{mn}))$$

3. Actualizar cada neurónio de acordo com a regra

$$w_{ij} = w_{ij} + a \ \ h(w_{winner},w_{ij}) \ \| x_k - w_{ij} \|$$

4. Repetir o processo até que um critério de paragem seja atingido.

Os SOM podem ser facilmente adaptados para resolver o problema do caixeiro viajante se usarmos mapas unidimensionais (os neurónios são dispostos ao longo de uma linha), e treinarmos usando as localizações das cidades (ou seja as coordenadas num espaço bidimensional) como pontos para treino. No fim, os neurónios irão estar dispostos ao longo de uma linha que irá passar perto dos locais com maior densidade. Esta aproximação básica foi testada por vários investigadores. A primeira proposta de que temos conhecimento é de Hueter (1988), mas só recentemente apareceram mais artigos sobre o tema, por vezes com aproximações muito interessantes. A maior parte dos autores tem usado o SOM para resolver o problema original do caixeiro viajante (com circuitos fechados). Para resolver este problema os neurónios são dispostos num anel. Normalmente o número de neurónios é bastante superior ao número de cidades, de modo a garantir que não haja mais uma cidade a ser mapeada para qualquer dos neurónios. O problema é que o número exacto

de neurónios a usar não é fácil de determinar, e quanto mais neurónios se usarem mais tempo a rede demora a encontrar uma solução. A maior parte da investigação nesta área tem incidido sobre a maneira de resolver o problema com o menor número possível de neurónios, bem como, obviamente, sobre a maneira de conseguir chegar mais próximo do óptimo global. Um estudo comparativo das consequências de usar muitos neurónios, bem como uma proposta para resolver o problema com apenas *n* neurónios (onde n é o número de cidades) pode ser encontrado em Choy e Siu (1995). Vários autores propões maneiras de fazer crescer/decrescer o tamanho da rede ao longo do trieno, como por exemplo Sasamura, Ohta *et al.* (2002) onde uma rede cresce até ter tamanho certo, ou Kim, Kim *et al.* (1993) onde neurónios redundantes são removidos. Outra abordagem interessante é proposta por Jin, Leung *et al.* (2003). Neste último caso, a rede pode inclusivamente ter menos neurónios do que as cidades originais, pois a ordenação das cidades é feita pela sua posição relativa entre dois neurónios consecutivos.

Um trabalho similar a este é o de Kurokawa e Takeshita (2004), onde foram usados SOM para planear rotas para a força aérea do Japão. No entanto, a nossa abordagem é bastante diferente pois enquanto eles ordenam os aeroportos a visitar, nós propomos uma rota que como já foi referido relaxa o constrangimento de que a rota teria que passar exactamente pelos pontos.

4. Aplicação aos dados da Marinha Portuguesa

Os dados sobre os locais onde foram feitas as missões, usados neste trabalho, foram gentilmente cedidos pelo Comando Naval. A colecção completa dos dados, juntamente com a devida identificação, levantaria problemas de segurança e confidencialidade, pelo que nos foi facultada apenas uma parte dos dados.

Por uma questão de simplicidade, usámos as coordenadas geográficas (latitude e longitude) como se se tratasse de coordenadas cartesianas. Estamos conscientes que estamos a cometer erros, mas dado que zona a ser considerada é relativamente pequena, esses erros não são críticos. A utilização de coordenadas geográficas verdadeiras é perfeitamente possível, mas implicaria mais trabalho. Assim sendo, e como apenas queremos provar que o conceito funciona, todos os cálculos são feitos usando como unidade o grau. Convém, apesar das aproximações feitas, ter capacidade para converter as distâncias obtidas em distâncias reais, que apresentaremos em milhas. Assumindo uma latitude média de 40°, e assumindo que as distâncias em média podem ser tomadas como estando segundo uma diagonal, cada "unidade comprimento" corresponderá aproximadamente a 96,19 milhas.

A linha de costa de Portugal continental, bem como da Ilha da Madeira e da Ilha de São Miguel foram obtidas a partir de uma carta náutica gentilmente cedida pelo Departamento de Marinha da Escola Naval.

Para treinar a rede e visualizar os resultados usámos o programa MATLAB, juntamente com a SOM Toolbox [Vesanto, Himberg *et al.,* 2000], que está livremente disponível.

Verificou-se que a esmagadora maioria das infracções detectadas nas missões de fiscalização ocorrem muito perto da costa continental. Pelo contrário, os pedidos de assistência (SAR–Seach and Rescue) ocorrem em locais muito mais dispersos. Isto faz com que o planeamento de rotas usando SOM seja mais útil no caso das missões SAR. Verificou-se também que sete dos pedidos de assistência SAR ocorreram em locais bastante distantes, fora do chamado triângulo estratégico português. Esses locais são claramente *outliers* em relação à norma, e por isso foram removidos do conjunto final, que passou a contar com apenas 93 localizações. Na Figura 1 apresentam-se as localizações de SAR utilizadas no nosso estudo, bem como as posições onde foram detectadas infracções em fiscalização de pescas.

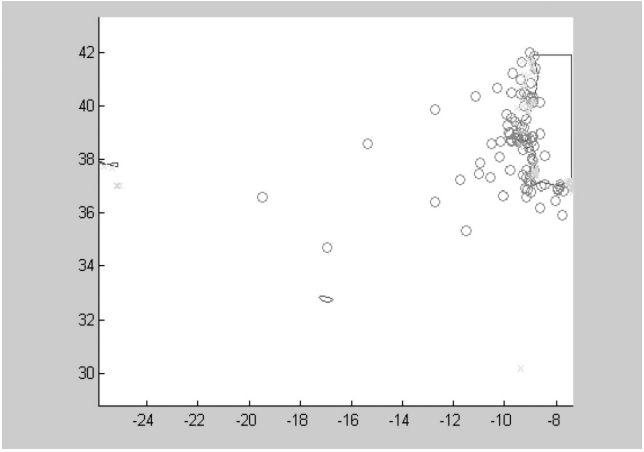


Figura 1 – Localizações dos 93 pedidos de assistência (SAR–Search and Rescue) a vermelho, e 83 locais onde foram detectados infractores a verde, na zona do triângulo estratégico português.

4.1. Trajectos fechados

Se considerarmos caminhos fechados, i.e., se considerarmos que o porto de partida será também o ponto de chegada, obtemos as rotas apresentadas na Figura 2.

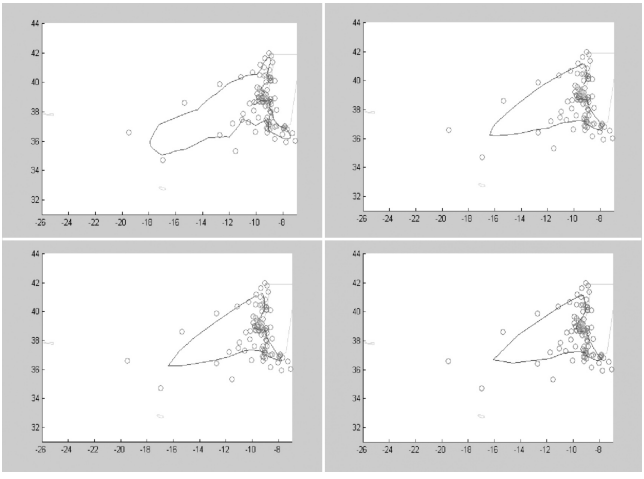


Figura 2 – Trajectos obtidos quando se obriga o porto de partida a ser o mesmo que o de chegada, usando: duas vezes mais neurónios (186) que dados (em cima à esquerda); tantos neurónios quantos dados (93) (em cima à direita); metade dos neurónios (46) (em baixo à esquerda) ; e apenas 23 neurónios (em baixo à direita).

Os dados obtidos podem ser sumarizados na seguinte tabela:

N.º de neurónios	186	93	46	23
Comprimento obtido (milhas)	28,29 (2721)	23,53 (2263)	23,31 (2242)	22,18 (2133)

O código MATLAB usado, com as devidas alterações para cada uma das simulações, foi o seguinte:

```
sD = som_data_struct( data );
         % importar para formato SOM
sM = som_randinit( sD, 'msize',[1
186],'rect','cyl'); % mapa com o dobro dos dados
sM.neigh = 'bubble';

niterations_1 = 100; niterations_2 = 100;
radius_ini_1 = 100 ; radius_ini_2 = 6;
alpha_ini_1 = 0.5; alpha_ini_2 = 0.2;

sM1 = som_seqtrain(sM,sD,...
        'radius_ini',radius_ini_1,...
        'radius_fin',0,...
        'alpha_ini',alpha_ini_1,...
        'trainlen', niterations_1, 'epochs');
sM2 = som_seqtrain(sM1,sD,...
        'radius_ini',radius_ini_2,...
        'radius_fin',0,...
        'alpha_ini',alpha_ini_2,...
        'trainlen', niterations_2, 'epochs');

plot(sM2.codebook(:,2),sM2.codebook(:,1))
d=sar_calc_dist(sM2.codebook)
```

Verifica-se, como seria de esperar, que, quando treinamos uma rede com muitos neurónios, o comprimento total do trajecto aumenta, pois todos os pontos tendem a ser visitados. Quando o número de neurónios diminui, é forçoso simplificar o trajecto, "cortando cantos" e assim obtendo um trajecto mais curto.

4.2. Trajectos abertos (sem pontos de partida e chegada fixos)

Em muitas situações não é necessário, nem mesmo desejável, que o porto de partida seja o porto de chegada num cruzeiro de patrulha. Num primeiro planeamento pode interessar determinar qual o trajecto que leva o navio a passar mais tempo nas zonas de interesse, independentemente do local de onde parte ou chega. Neste caso, basta-nos usar um mapa unidimensional simples, que no SOM Toolbox é designado como tendo topologia *sheet* (folha).

Fizemos quatro testes com tamanhos de redes diferentes. Primeiro usámos uma rede com mais neurónios que o número de dados originais, de modo a garantir que o trajecto planeado passe efectivamente por todos os locais referenciados. Mesmo sem optimizar o código, o programa demorou apenas 8 segundos num PC com um processador AMD Athlon a 1.2GHz.

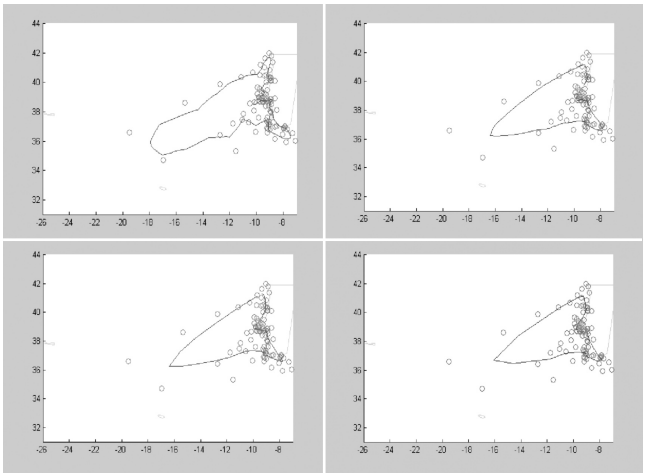


Figura 3 – Trajectos obtidos sem restrições de partida e chegada, usando: (em cima à esquerda) duas vezes mais neurónios (186) que dados, obtendo um comprimento total de 32,12; (em cima à direita) tantos neurónios quanto dados (93), obtendo um comprimento total de 22,16; (em baixo à esquerda) metade dos neurónios (46) obtendo um comprimento total de 17,78; (em baixo à direita) apenas 23 neurónios, obtendo um comprimento total de 14,27.

Os dados obtidos podem ser sumarizados na seguinte tabela:

N.º de neurónios	186	93	46	23
Comprimento obtido (milhas)	31,20 (3001)	22,16 (2131)	17,78 (1710)	14,27 (1372)

O código MATLAB usado foi o seguinte:

```
sD = som_data_struct( data );
         % importar para formato SOM
sM = som_randinit( sD, 'msize',[1
186],'rect','sheet'); % mapa com o dobro dos
dados
sM.neigh = 'bubble';

niterations_1 = 100; niterations_2 = 100;
radius_ini_1 = 100 ; radius_ini_2 = 6;
alpha_ini_1 = 0.5; alpha_ini_2 = 0.2;

sM1 = som_seqtrain(sM,sD,...
        'radius_ini',radius_ini_1,...
        'radius_fin',0,...
        'alpha_ini',alpha_ini_1,...
        'trainlen', niterations_1, 'epochs');
sM2 = som_seqtrain(sM1,sD,...
        'radius_ini',radius_ini_2,...
        'radius_fin',0,...
        'alpha_ini',alpha_ini_2,...
        'trainlen', niterations_2, 'epochs');

plot(sM2.codebook(:,2),sM2.codebook(:,1),'k.-')
    d=sar_calc_dist(sM2.codebook)
```

6. Conclusões

Deste breve estudo sobre a aplicação de SOMs no planeamento de rotas de navios de patrulha podemos conlcuir o seguinte:

1. Os SOMs podem ser usados de forma flexível e rápida para obter as rotas optimizadas para navios patrulhas em missões de SAR ou fiscalização das pescas. O tempo de processamento necessário é muito baixo (aproximadamente 8 segundos).

2. O facto de se obter uma rota que não passa exactamente nos locais indicados, mas passa perto, é particularmente apropriado a este tipo de problema. A mesma aproximação pode ser usada em outros problemas onde é necessário fazer patrulhas com carácter "preventivo" baseado em ocorrências passadas. Este tipo de aproximação, para além de ser original, parece ter muitas potencialidades para desenvolvimento futuro.

3. Para o planeamento obtido ser mais exacto e mais útil é necessário alterar o modo como as distâncias são calculadas ao longo do treino da rede. As novas distâncias deverão entrar em linha de conta com o facto de que estamos sobre uma superfície esférica, e com o facto de que não podemos passar por cima de terra. Tal alteração implica somente trabalho de programação, e não altera no fundamental o funcionamento do algoritmo.

7. Bibliografia

ALTINEL, I. K., N. Aras, *et al.* (2000). "Fast, Efficiente and accurate solutions to the Hamiltonian path problem using neural approaches". *Computers & Operations Research* 27: 461-494.

ARORA, S. (1998). "Polynomial Time Approximation Schemes for Euclidean Traveling Salesman and Other Geometric Problems". *Journal of the ACM* 45(5): 753-782.

BAASE, S. e A. V. Gelder (2000). *Computer Algorithms,* Addison-Wesley.

BUESCU, J. (2003). *Da falsificação de Euros aos pequenos mundos.* Lisboa, Gradiva.

CHOY, C. S.-T. e W.-C. Siu (1995). *New Approach for Solving the Travelling Salesman Problem using Self-Organizing Learning*.

COOK, S. A. (1971). *The complexity of theorem proving procedures*. Annual ACM Symposium on Theory of Computing.

COOK, S. A. (1983). "An overview of computational compexity". *Communications of the ACM* 26(6): 400-408.

DUMITRESCU, A. e J. S. B. Mitchell (2003). "Approximation algorithms for TSP with neighborhoods in the plane". *Journal of Algorithms (Elsevier)* 48(1): 135-159.

HAYKIN, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation.*

HUETER, G. J. (1988). *Solution of the traveling salesman problem with an adaptive ring*. Neural Networks, 1988, IEEE International Conference on.

JIN, H.-D., K.-S. Leung, *et al.* (2003). "An Efficient Self-Organizing Map Designed by Genetic Algorithms for the Traveling Salesman Problem". *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics–Part B: Cybernetics,* 33(6).

KIM, S.-J., J.-H. Kim, *et al.* (1993). *An efficient Algorithm for Traveling Salesman Problems based on Self-Organizing Feature Maps*. IEEE International Conference on Fuzzy Systems.

KOHONEN, T. (1982). *Clustering, Taxonomy, and Topological Maps of Patterns*. Proceedings of the 6th International Conference on Pattern Recognition.

KOHONEN, T. (2001). *Self-Organizing Maps*. Berlin-Heidelberg, Springer.

KUROKAWA, T. e K. Takeshita (2004). "Air Transportation Planning Using Neural Networks as an Example of the Transportation Squadron in the Japan Air Self-Defense Force". *Systems and Computers in Japan* 35(1): 46-56.

LOBO, V. (1995). Classificação de efeitos hidrofónicos. *Departamento de Informática*. Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.

Marinha (2004). Site oficial, disponível em www.marinha.pt, visitado em Outubro de 2004.

PAPADIMITRIOU, C. H. e K. Steinglitz (1976). *Some Complexity Results for the Traveling Salesman Problems*. Annual ACM Symposium on Theory of Computing–Proceedings of the eighth annual ACM, Hershey, Pennsylvania, United States.

SASAMURA, H., R. Ohta, *et al.* (2002). *A simple learning agorithm for growing ring SOM and it's application to TSP*. 9th International Conference on Neural Information Processing (ICONIP'02).

VESANTO, J., J. Himberg, *et al.* (2000). *SOM Toolbox for Matlab 5. Espoo,* Helsinki University of Technology: 59.

O Oceano como Origem de Energias Renováveis

Trabalho realizado por:

- ***Pedro Luís Soares Joyce***
- ***Joana Rebelo Capela***
- ***Ana Rita Silva Vieira***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

Introdução

Desde sempre o mar foi para o ser humano um recurso natural associado à pesca, meio de comunicação entre povos e fonte de riqueza, mas também sinónimo de vastidão, de desconhecido, de vontade de vencer obstáculos.

De facto os oceanos cobrem quase três quartos da superfície da Terra, contêm nove décimos dos seus recursos hídricos e abrigam mais de 97% dos seres vivos existentes no nosso planeta, influenciam o nosso clima e afectam a nossa saúde e bem-estar.

Todos os anos, são capturadas no mundo cerca de 90 milhões de toneladas de peixe, e as indústrias da pesca e da aquacultura dão trabalho a dezenas de milhões de pessoas.

Ainda hoje 90% do comércio internacional é transportado por mar e cerca de 30% da produção mundial de petróleo provém da exploração do fundo dos mares. Por outro lado, o mar tem sido também explorado como fonte de turismo, através das zonas balneares e dos grandes cruzeiros.

O mar foi e continua ainda a ser fonte de inspiração para poetas, artistas plásticos e músicos.

Apesar disto tudo, o mar continua a ser a parte do planeta Terra que menos conhecemos e por isso desperta cada vez mais a curiosidade de cientistas que acreditam que o nosso futuro estará na exploração deste enorme recurso.

Há, contudo, que aproveitar este recurso de uma forma sustentável, ou seja, de forma a não hipotecar o futuro das gerações vindouras. Neste sentido o mar surge também como uma fonte renovável de energia.

Em Portugal, a situação que se verifica é a de uma total dependência de importação de energia, em que apenas se produz 10% da energia total consumida. A nível económico, esta situação implica elevados custos financeiros para o País, pelo que se pretende investir em fontes de energia alternativas. Portugal, pela sua localização geográfica, características costeiras, eólicas e climáticas, tem um enorme potencial para a instalação de sistemas de energias renováveis.

Estas fontes de energia renováveis viriam não só reduzir a dependência energética em relação a outros países, mas também reduzir o aquecimento global e a poluição atmosférica, podendo ser classificadas como energias limpas. Por outro lado, é de salientar igualmente que os compromissos assumidos por Portugal no quadro do Protocolo de Quioto e recomendações da União Europeia obrigam a aumentar as fontes energéticas de base renovável (39% da energia produzida com recurso a renováveis até ao ano 2010).

No presente trabalho aborda-se o oceano como oportunidade energética, com grande potencial e de baixo impacte ambiental. Focam-se as diferentes tecnologias que são hoje alvo de estudo e de implementação, bem como aquelas que poderão vir a ser de grande importância no futuro, realçando o papel que Portugal tem neste domínio, não só porque possui uma costa que, associada ao mar, tem potencial para ser um importante recurso energético, mas também porque possui uma tradição e uma competência em todos os assuntos com ele relacionados.

1. Características Gerais do Meio

"Oceano" é a designação atribuída a grandes massas de água salgada. Cobre 71% da superfície terrestre, com uma área de cerca de 361×10^6 km^2. Em profundidade pode atingir os 11 000 m e contém um volume total de 1347×10^6 km^3, em que cada metro cúbico pesa aproximadamente 4,7 biliões de toneladas e contém 166 milhões de toneladas de partículas em suspensão.

A salinidade do oceano varia entre 33 e 38 e a pressão aumenta em função da profundidade, 1 atm em cada 10 m.

Existem cinco oceanos: Pacífico, Atlântico, Índico, Árctico, Antárctico, cujas características são muito distintas a nível de topografia, profundidade, costa, correntes, temperatura, fauna, flora, entre outros.

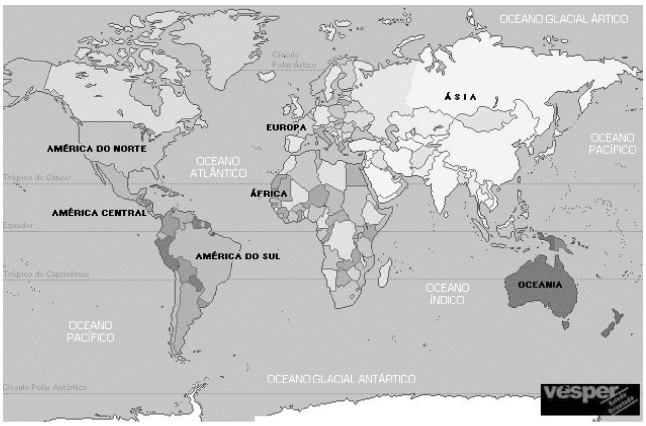


Fig. 1 – Planisfério.

Historicamente, o mar assumiu sempre uma grande importância para a vida na Terra e para a vida humana. É este que regula o clima da Terra, incluindo fenómenos periódicos, como o El Niño, com grande impacte a nível social e económico.

A radiação solar que incide nos oceanos varia muito consoante a sua localização no Globo. A radiação incidente é absorvida e armazenada sob a forma de calor. No entanto não consegue penetrar até grandes profundidades, visto ser reflectida e absorvida pelas várias partículas que se encontram em suspensão na coluna de água. Até aos 61-90 m, a radiação é uma fonte de calor efectiva. Em zonas mais profundas (até 914 m) a temperatura da água é bastante baixa. A amplitude térmica que se verifica entre a superfície de água aquecida e a temperatura a grandes profundidades é suficientemente grande para a produção de electricidade.

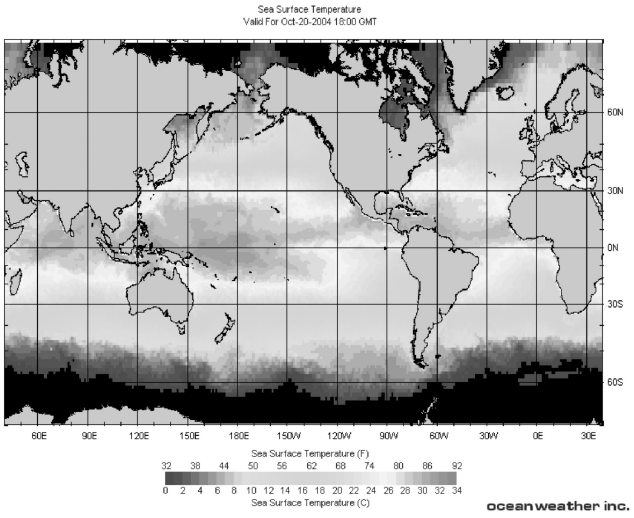


Fig. 2 – Distribuição térmica nos oceanos.

Tendo em conta a força, o movimento, em suma, a energia que o mar possui, questionamo-nos se não será possível aproveitá-la como fonte de energia renovável, como já se faz com a energia solar ou a energia eólica.

As ondas do mar são fenómenos oscilatórios das camadas superficiais da massa de água, que ocorrem por acção dos ventos oceânicos. Por sua vez, os ventos ao longo dos oceanos são causados por marés, terramotos submarinos, actividades vulcânicas e distúrbios atmosféricos.

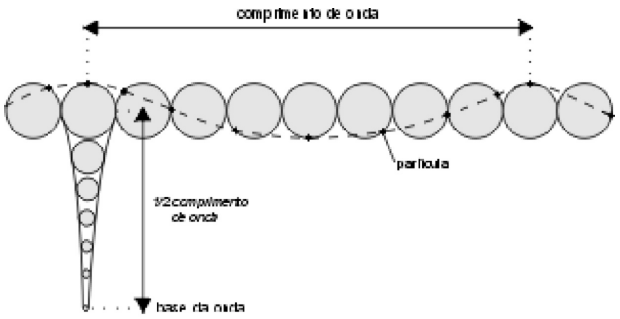


Fig. 3 – Esquema da formação de ondas.

As partículas da água vão descrever movimentos segundo órbitas circulares verticais à medida que as ondas passam. Neste movimento, as partículas mantêm praticamente a mesma posição, excepto num ligeiro arrastamento na direcção das ondas. O movimento orbital diminui de tamanho com o aumento da profundidade, pelo que o efeito da onda se torna negligenciável a partir de determinadas profundidades.

Fig. 4 – Esquema legendado de uma onda.

A energia contida nas ondas é proporcional ao quadrado da sua amplitude e ao seu período (o tempo que leva para duas cristas de ondas consecutivas passarem num dado ponto). O tamanho das ondas e a sua energia dependem da velocidade, do vento, da sua duração e da área da superfície da água em que o vento sopra. A variabilidade dos parâmetros físicos caracterizadores das ondas é responsável pela complexidade de fabrico dos sistemas de conversão.

Após a sua formação, as ondas podem percorrer grandes distâncias, na direcção idêntica à do vento, conservando a sua energia. Ao aproximarem-se da costa, com a redução da profundidade, começa a existir atrito entre as partículas de água com o fundo, reduzindo a velocidade e o comprimento das ondas, aumentando a sua altura.

A quebra da onda ocorre quando o movimento das partículas junto ao fundo provoca um atraso destas em relação às da superfície que se movem mais livremente, impelindo a região superior da onda para a frente, provocando a dissipação da energia das ondas sob a forma de rebentação.

As marés consistem numa subida/descida do nível de água como resultado das forças de atracção do Sol e da Lua e do movimento de rotação da Terra. Estas podem ter diferentes amplitudes, sobretudo devido às condições topográficas das bacias hidrográficas e ao local do Globo em que se fazem sentir. Os períodos de maré cheia e maré vazia alternam-se durante o dia, correspondendo a maré cheia aos locais do Globo que se encontram alinhados com a Lua e a maré vazia aos locais que se encontram na perpendicular à Lua. Nos períodos de lua cheia e lua nova, esta encontra-se alinhada com o Sol, o que provoca um aumento da atracção gravítica sobre as massas de água e, consequentemente, uma maior amplitude de maré. Os movimentos verticais de subida e descida das massas de água são acompanhados por movimentos horizontais das mesmas, a que se chama "correntes de maré". Além deste tipo de correntes, ocorrem nos oceanos correntes marinhas, provocadas por acção do vento e diferenças de temperatura, promovendo a circulação geral.

2. Energias Renováveis

O desenvolvimento de energias "renováveis" teve como grande incentivo a crise do petróleo dos anos 70 e o crescente consumo de energia que tem vindo a verificar-se desde o início do século XX. As previsões de esgotamento dos combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão, assim como os crescentes níveis de poluição devidos à transformação destes recursos em energia eléctrica, vieram reforçar o interesse pelas energias alternativas.

Este tipo de energia aproveita recursos outrora não explorados, ou subaproveitados, que podem ser utilizados na produção de energia eléctrica ou térmica e que têm baixos impactes ambientais, quando comparados com as formas tradicionais de produção de energia, tendo também baixas taxas de emissões gasosas. Torna-se assim muito importante o estudo destas formas de energia e o seu aproveitamento, para fazer face à procura crescente de energia e às crescentes taxas de emissão de gases geradores de efeito de estufa.

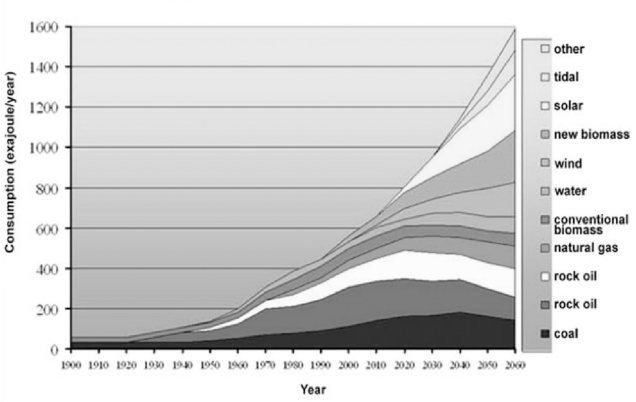


Fig. 5 – Consumo energético mundial até 2060.

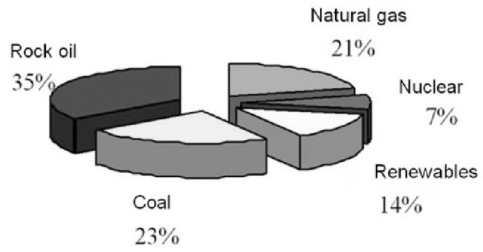


Fig. 6 – Consumo de energia primária mundial em 2003.

3. O Oceano como Fonte Energética

3.1. Energia das Ondas

Os sistemas existentes de aproveitamento de energia das ondas podem distinguir-se de acordo com a sua flutuabilidade ou posição na coluna de água – submersos ou flutuantes – e quanto à capacidade de resposta à agitação marítima, em função da altura significativa (Hs), do período (T) e da direcção das ondas. Os sistemas conversores podem também classificar-se de acordo com a distância relativamente à linha de costa: instalados na costa, *onshore,* próximos da costa, *nearshore,* e em águas profundas, *offshore.* Quanto ao método de conversão de energia, podem utilizar bombas hidráulicas, turbinas ou geradores.

3.1.1. Coluna de Água Oscilante (CAO)

A energia da oscilação provocada pelas ondas pode ser aproveitada em centrais de coluna de água oscilante. Este tipo de centrais é constituído por câmaras de betão, colocadas em zonas de grande ondulação, na linha de costa, cuja parede frontal não chega ao fundo, permitindo que a água entre dentro da câmara, oscilando com o movimento

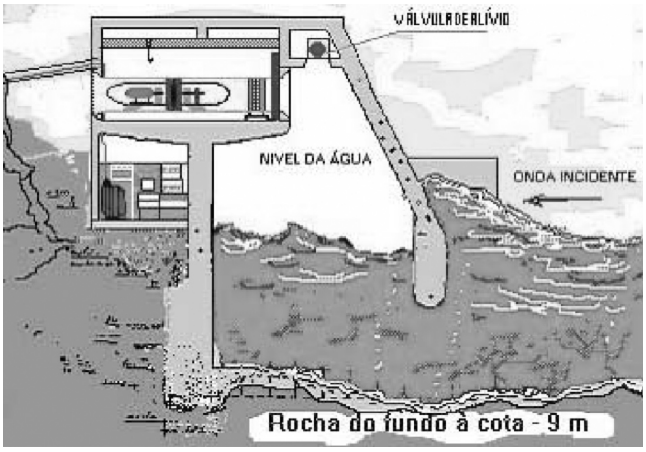


Fig. 7 – Esquema de um sistema de coluna de água oscilante (CAO).

das ondas. Esta oscilação provoca diferenças de pressão no ar situado na zona superior da câmara que, ao passar através de uma turbina (Wells – roda sempre no mesmo sentido independentemente do sentido do fluxo de ar ou água) no topo da câmara, produz electricidade. A potência instalada neste tipo de centrais é da ordem dos 500 kW, dependendo do tamanho da câmara e da energia associada à frente de onda no local de instalação.

Uma potência desta ordem poderá alimentar pequenas populações locais.

Vantagens:

- Os problemas de transporte de energia para terra e de acesso para manutenção são de relativamente fácil resolução.

Desvantagens:

- A localização depende de um conjunto de factores geomorfológicos favoráveis na vizinhança imediata da costa, e os bons locais para construção não abundam, assim como o impacte visual é significativo.

Fig. 8 – Fotografia de um sistema CAO.

O impacte ambiental associado a este tipo de infra-estrutura é baixo. A câmara de betão não apresenta grande impacte para as comunidades bióticas existentes na zona, uma vez que são zonas de costa muito batidas pela rebentação. As comunidades bentónicas não são afectadas por este tipo de infra-estrutura, pois a câmara não chega ao fundo e neste local a água movimenta-se normalmente. A parede exterior da câmara pode ainda ser colonizada por organismos bentónicos (existem alguns tipos de betão que facilitam o estabelecimento de comunidades bentónicas) próprios dessas zonas, contribuindo assim para a naturalização da estrutura. O impacte ambiental varia com a quantidade de centrais que existem ao longo da linha de costa, pelo que se torna muito importante o estudo detalhado da área de implantação da estrutura (em termos de oceanografia, biologia, potencial energético) e a produção deslocalizada de energia, para não

sobrecarregar a mesma área e provocar um grande impacte e porventura alterações do biótopo.

3.1.2. Estruturas Pendulares *Offshore*

Outro tipo de aproveitamento da energia das ondas é através de estruturas pendulares *offshore*. Este tipo de estruturas é composto por torres metálicas, ancoradas ao fundo do mar, que possuem uma câmara de ar na parte superior. Esta câmara oscila verticalmente com o movimento das ondas e cria situações de altas e baixas pressões de ar no seu interior. Estas pressões são aproveitadas para mover um motor linear ligado a um gerador para produção de electricidade. Este tipo de instalação pode ter potências instaladas da ordem dos 2 MW, como é o caso do projecto experimental Archimedes Wave Swing (AWS), que será instalado ao largo de Viana do Castelo.

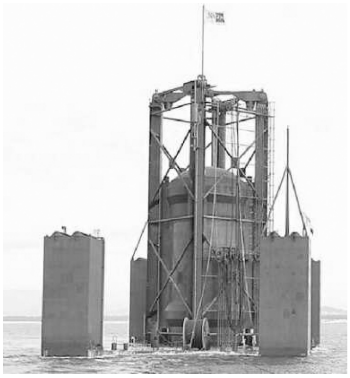


Fig. 9 – Fotografia do sistema Archimedes Wave Swing.

Impacte ambiental:

Estas estruturas, em si, não apresentam grande impacte ambiental, uma vez que se encontram em zonas de mar aberto, podendo mesmo funcionar como zonas de refúgio para algumas comunidades faunísticas, como peixes, moluscos e crustáceos que aí se fixam. Estas estruturas também poderão ter impactes negativos na ligação à rede eléctrica por cabos submarinos, que podem ter de percorrer zonas de lodos e lamas contaminadas, que se poderão dispersar durante a fase de dragagem para instalação dos cabos. Outro impacte negativo prende-se com as zonas de navegação, tendo estas estruturas de ser instaladas em zonas que sejam interditas à navegação e devidamente assinaladas nas cartas náuticas e no local. Além do aproveitamento da energia das ondas, estas torres podem ainda ser aproveitadas para implantação de aerogeradores *offshore*, para aproveitamento da energia eólica, produzindo assim energia de duas formas.

Vantagens:

1) A produção deslocalizada de energia, com potências instaladas superiores às dos sistemas instalados nas linhas e costa;

2) A possibilidade de incorporar dois tipos de produção energética na mesma estrutura, diminuindo assim o impacte, face à quantidade de energia produzida;

3) A possibilidade de associar várias estruturas deste tipo, reduzindo assim a área afectada pelas mesmas, quando isoladas, e produzir mais energia, como ocorre nos parques eólicos instalados em terra;

4) Além do aproveitamento da energia das ondas, estas torres podem ainda ser aproveitadas para implantação de aerogeradores *offshore*, para aproveitamento da energia eólica, produzindo assim energia de duas formas.

Desvantagens:

1) A ligação à rede eléctrica por cabos submarinos é uma desvantagem deste tipo de estruturas, a nível de custos e de impacte ambiental;

2) A interdição da navegação nestas zonas bem como o impacte visual constituem desvantagens destas estruturas.

3.1.3. AquaBuOY

Este tipo de sistema é constituído por uma bóia ancorada ao fundo e duas bombas cilíndricas colocadas em sentidos opostos. O seu funcionamento baseia-se na água que é bombeada com estas bombas, através do movimento das ondas, para uma turbina do tipo Pelton, que converte a energia cinética da água em energia eléctrica. Este tipo de sistema ainda se encontra em estudo, pelo que ainda não existem estudos de impacte, nem estudos das potências que poderão ser instaladas nestes sistemas.

Fig. 10 – Fotografia do sistema AquaBuOY.

3.1.4. Floating Wave Power Vessel (FWPV)

Estes sistemas consistem numa plataforma flutuante, ancorada ao fundo marinho apenas num ponto, o que lhe confere capacidade de orientação de forma a captar ondas de várias direcções. O seu funcionamento baseia-se numa rampa frontal que capta a água das ondas e a acumula numa estrutura semelhante a um funil. Esta água é posteriormente encaminhada de volta para o mar, passando através de uma turbina acoplada a uma "caixa de velocidades" que faz movimentar um gerador de energia eléctrica. A potência instalada em estruturas deste tipo é da ordem dos 500 kW.

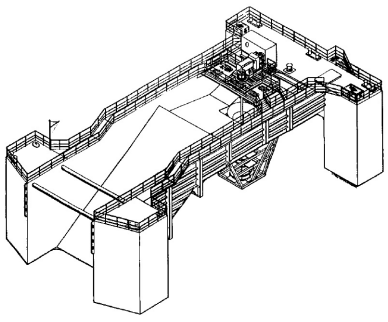


Fig. 11 – Esquema do sistema FWPV.

3.1.5. Mighty Whale

Este sistema é constituído por uma plataforma flutuante com 50 m de comprimento, 30 m de largura e 12 m de profundidade. Internamente, encontra-se dividida em três compartimentos cheios de ar. A oscilação das ondas faz

subir e descer o nível da água dentro de cada um dos compartimentos, comprimindo o ar que impulsiona uma turbina Wells, tal como no sistema de coluna de água oscilante, gerando electricidade. A potência instalada neste sistema é de 110 kW. Existe apenas um sistema deste género, instalado no Japão, na entrada de uma baía com a proa virada para a direcção das ondas.

Impacte ambiental:

Como se trata de um projecto em fase de desenvolvimento, ainda não existem estudos de impacte ambiental.

3.1.6. Pelamis

O sistema Pelamis está a ser desenvolvido e permite o aproveitamento de energia das ondas. Este sistema baseia-se numa estrutura cilíndrica, semi-submersa, composta por vários cilindros ligados por estruturas articuladas. O movimento das ondas provoca a movimentação das várias partes da estrutura, que assim movimentam as juntas articuladas. Estas juntas estão ligadas a braços hidráulicos que produzem energia ao fazer movimentar um gerador eléctrico.

Fig. 12 – Fotografia do sistema Pelamis.

O transporte de energia deste tipo de estruturas para terra é feito através da ligação de um cabo da estrutura até ao fundo marinho, que de seguida é ligado à costa. Várias estruturas destas podem ser ligadas em conjunto, para uma maior produção de energia e para apenas ter uma ligação a terra. A potência instalada em cada estrutura deste tipo é da ordem dos 750 kW, medindo o sistema cerca de 120 m e 3,5 m de diâmetro e pesando cerca de 750 t.

As estimativas indicam que este tipo de sistema poderá produzir cerca de 2,7 GWh/ano.

Impacte ambiental:

Como se trata de um projecto em fase de desenvolvimento, ainda não existem estudos de impacte ambiental.

3.1.7. Wave Dragon

Este sistema é composto por uma plataforma flutuante, amarrada ao fundo por cabos, e possui nos topos rampas para elevação das ondas. O seu funcionamento baseia-se na elevação de água das ondas para um reservatório, que vai acumulando água que é utilizada em seguida para mover uma turbina e produzir energia. É um sistema simples, o que o torna de fácil implementação, e que pode trabalhar isolado

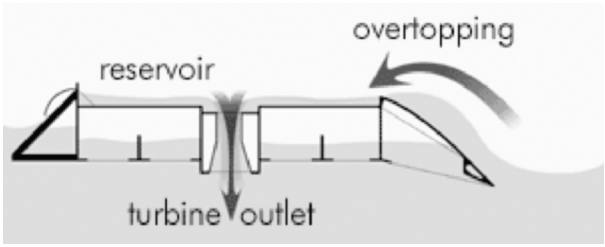


Fig. 13 – Esquema do sistema Wave Dragon.

ou em conjunto de 2 a 200 unidades, produzindo bastante energia, como uma central térmica tradicional.

3.2. Energia do Gradiente Térmico Oceânico

3.2.1. Conversão da Energia Térmica do Oceano (OTEC)

A tecnologia para gerar electricidade através das diferentes temperaturas dos oceanos é conhecida por conversão térmica do oceano (OTEC, *ocean thermal energy conversion*). A OTEC utiliza a diferença de temperatura entre a superfície quente da água do oceano e a água fria a profundidades abaixo dos 600 m. Com uma temperatura suficientemente diferente (cerca de 13°C) entre a camada quente da superfície da água e a água profunda fria é possível gerar energia.

Vantagens:

1) A OTEC utiliza recursos limpos, abundantes, renováveis e naturais e substitui os combustíveis fósseis para produzir energia;

2) A água utilizada na OTEC não causa efeitos ambientais quando descarregada de volta para o oceano;

3) Os sistemas OTEC podem produzir água doce bem como electricidade. Este facto constitui um avanço em ilhas onde a água doce é limitada;

4) Há mais energia solar recebida e armazenada na camada superficial da água dos oceanos tropicais do que a necessidade energética humana;

5) A utilização de OTEC como fonte de electricidade pode ajudar a reduzir a dependência de certos países em energias importadas;

6) A água fria de OTEC pode ter usos adicionais como condicionador de ar de edifícios, agricultura, aquacultura, crescimento de algas e plantas.

Desvantagens:

1) A energia produzida pelo processo OTEC pode custar mais do que a energia produzida pelos combustíveis fósseis e seus derivados;

2) Os sistemas OTEC devem estar localizados em áreas em que a diferença de temperatura entre as massas de água de várias profundidades do oceano rondem os 13°C durante a maior parte do ano;

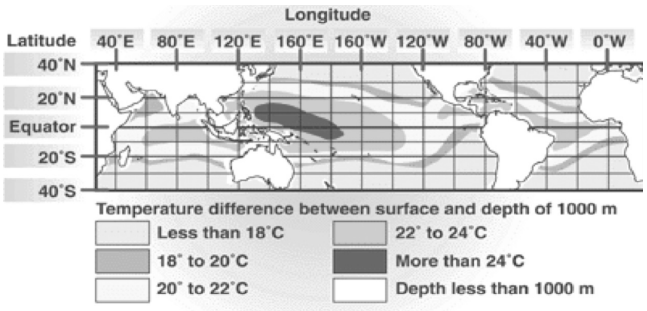


Fig. 14 – Diferença de temperatura entre as águas superficiais do oceano e a profundidade de 1000 m.

3) A construção de sistemas OTEC pode causar o dano de recifes e de outros ecossistemas costeiros;

4) Alguns desenvolvimentos adicionais de componentes fundamentais são essenciais para o sucesso dos sistemas OTEC (*e. g.*: oleodutos em águas profundas, turbinas de baixa pressão e condensadores para sistemas de circuito aberto).

Existem três tipos básicos de processos OTEC: circuito fechado, circuito aberto e circuito hídrico.

No sistema de circuito fechado, o calor transferido da superfície quente da água causa a vaporização do fluido do circuito (como a amónia, que tem um ponto de ebulição perto de -9°C). O vapor expandido leva a uma turbina presa a um gerador que produz electricidade. A água fria do mar passa por um condensador que contém o fluido do circuito vaporizado, tornando esse vapor em líquido que é posteriormente reciclado pelo sistema.

OTEC de circuito aberto usa a própria superfície quente da água como fluido do circuito. A água vaporiza próximo do vácuo às temperaturas da água de superfície. O vapor em expansão acciona uma turbina de baixa pressão ligada a um gerador que produz electricidade. O vapor, que perdeu todo o sal e é quase água doce, é condensado quando exposto às baixas temperaturas das águas profundas do oceano. Se o condensador evitar o contacto directo do vapor com a água do mar, a água condensada pode ser utilizada para beber, para aquacultura ou para irrigação. Um condensador de "contacto directo" produz mais electricidade, mas o vapor é misturado com a água fria do mar e a água que posteriormente é devolvida ao oceano é salgada. O processo é repetido com um fornecimento contínuo de calor da superfície da água.

O sistema hídrico usa parte dos sistemas fechado e aberto para optimizar a produção de electricidade e de água doce.

3.3. Energia das Correntes Oceânicas

O movimento de massas de água horizontalmente (correntes) pode também ser aproveitado para produção de energia. Este movimento das correntes marinhas é uma forma de energia cinética, que pode ser convertida em energia eléctrica através de alguns dispositivos.

A turbina de corrente *offshore* é um tipo de turbina instalada em pilares de aço, que são fixados ao fundo marinho, dentro de aberturas próprias. O processo de "transformação" da energia cinética das correntes em energia eléctrica baseia-se num rotor (ou turbina), que roda com a corrente, accionando um gerador de corrente eléctrica. As pás destes rotores são desenhadas para serem accionadas por água. Devido à sua densidade elevada (cerca de 800 vezes a densidade do ar) a água, ao fazer rodar um rotor, produz quantidades grandes de energia a baixas velocidades da corrente marinha. Estas estruturas são desenhadas de modo que a parte de geração de energia seja móvel e possa ser emersa para operações de limpeza e manutenção.

A turbina existente e em fase de teste do projecto Seaflow tem uma potência máxima de 300 kW, com correntes da ordem dos 5,5 nós; sendo um projecto experimental estima-se que este tipo de estrutura possa vir a ter potências instaladas da ordem dos 750-1200 kW, podendo pequenos parques com várias estruturas deste tipo vir a ter potências instaladas da ordem dos 4 a 5 MW.

Impacte ambiental:

O impacte ambiental deste tipo de estrutura é relativamente baixo, não afectando as espécies piscícolas, dado a baixa velocidade das pás do rotor (cerca de 20 rotações por minuto). Sendo uma estrutura *offshore* tem impactes ambientais na ligação à rede eléctrica através de cabos submarinos e tem influência nas condições de navegação do local onde está instalada. Parques envolvendo várias estruturas deste tipo podem minimizar os condicionamentos à navegação, pois há um aumento da capacidade de produção numa mesma área interdita à navegação.

Fig. 15 – Fotografia do projecto Seaflow.

O sistema Stingray é uma asa subaquática *(hydrofoil)* desenhada para aproveitar o movimento das correntes marinhas e produzir energia eléctrica. Este tipo de sistema baseia-se numa asa que está ligada a um braço hidráulico. A corrente marinha, ao passar, faz oscilar a asa, que transmite essa oscilação ao braço hidráulico. Esse braço está ligado a um gerador linear, que produz energia eléctrica. Este tipo de equipamento pode ser instalado em fundos marinhos com profundidades até aos 100 m. Estando ainda em fase de estudo, não existem previsões quanto à potência que poderá ser instalada em sistemas deste tipo.

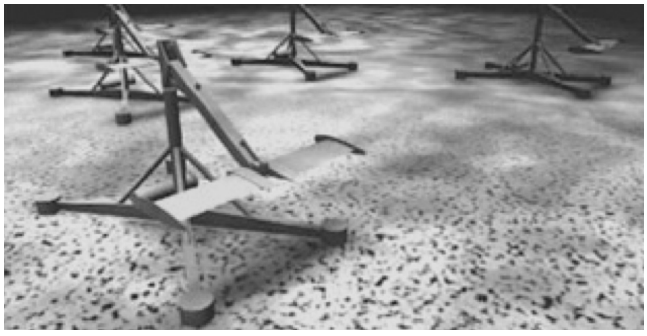


Fig. 16 – Fotografia do sistema Stingray.

Mais uma vez, o principal impacte ambiental de instalações deste tipo prende-se com a ligação submarina à rede eléctrica e com possíveis impactes negativos nas comunidades bentónicas que possam existir na região.

3.4. Energia das Marés

Os movimentos de maré são oscilações das massas de água provocadas por acção da atracção gravitacional da Lua sobre essas massas de água. Estas movimentações podem ser aproveitadas para produção de energia, sendo no entanto necessárias grandes amplitudes de maré para produzir quantidades razoáveis de energia.

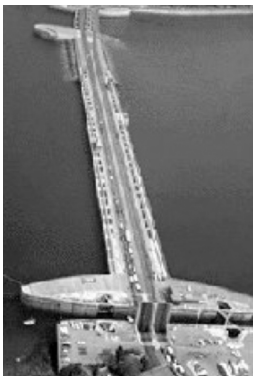


Fig. 17 – Fotografia da estação de La Rance, França.

O único aproveitamento rentável a nível mundial da energia das marés para produção de electricidade situa-se em França, na estação de La Rance. Esta estação, em funcionamento desde 1966, tem uma potência instalada de 240 MW, produzindo cerca de 550 GWh anualmente.

A produção de energia com base nas marés baseia-se no represamento das águas em lagos, durante a maré cheia. Quando a maré desce, essa água represada é libertada, passando através de uma turbina de aproveitamento hidroeléctrico que produz electricidade. Este tipo de sistema poderá ter algum impacte ambiental a nível dos ciclos de vida de alguns organismos migradores, que podem ter assim a sua migração interrompida ou pelo menos dificultada.

Outras aplicações, mais tradicionais, da energia das marés são por exemplo a moagem de cereais em moinhos de maré.

3.5. O Hidrogénio como Vector Energético

O hidrogénio é o elemento mais simples e mais comum do Universo. Um átomo de hidrogénio apenas é constituído por um protão e um electrão. Apesar de ser o elemento mais simples e mais abundante, o hidrogénio não ocorre naturalmente na Terra como gás – ocorre sempre combinado com outros elementos (*e. g.*: a água é uma combinação de hidrogénio e oxigénio – H_2O).

O hidrogénio é encontrado em muitos compostos, notavelmente nos hidrocarbonetos que constituem muitos dos combustíveis por nós utilizados, como a gasolina, o gás natural, o metanol e o propano.

O hidrogénio assume no presente uma grande importância como forma de armazenamento e transporte de energia. Sendo o elemento mais abundante nas moléculas de água, o hidrogénio pode ser produzido de várias formas a partir da água do mar, nomeadamente por separação das moléculas de água através da electricidade (electrólise), electricidade esta que pode ser produzida por uma fonte renovável qualquer. O hidrogénio pode ainda ser produzido por algumas espécies de algas e bactérias que utilizam a luz solar como fonte energética e libertam hidrogénio como produto do seu metabolismo.

O hidrogénio é altamente energético e a sua combustão é muito pouco poluente.

A produção de hidrogénio a partir da electricidade de fontes renováveis é importante, pois estas fontes de energia não são "armazenáveis". Assim, esta energia pode ser utilizada na produção de hidrogénio por electrólise, que pode ser armazenado e transportado. Este hidrogénio pode voltar a ser transformado em energia eléctrica, por exemplo, nas células de combustível, que realizam um processo inverso ao da electrólise, produzindo electricidade e libertando água. As células de combustível são uma tecnologia promissora para serem utilizadas como fonte de calor e electricidade para edifícios e como fonte de energia eléctrica para motores de veículos.

O hidrogénio assume assim um importante papel no futuro das energias alternativas, quer como fonte de energia, que pode ser transportada (como electricidade) para o local onde é necessária, quer como maneira de a armazenar.

4. Situação em Portugal

Em Portugal, as condições naturais tornam as fontes de energias renováveis através das marés e do diferencial térmico pouco viáveis em termos económicos. No entanto, o nosso país apresenta condições particularmente favoráveis para o aproveitamento da energia das ondas, visto ter águas pouco profundas a pouca distância da costa, portos e estaleiros navais próximos dos eventuais locais de instalação e com boa acessibilidade. Neste âmbito surge o sistema de coluna de água oscilante (CAO), já a ser testado no Pico, o Archimedes Wave Swing (AWS) e o Pelamis, que poderão vir a ser testados em águas portuguesas nos próximos tempos. O aproveitamento energético das correntes marítimas tem potencial em zonas estuarinas, ambientalmente sensíveis.

Portugal é considerado um país pioneiro na investigação da tecnologia de energias renováveis com base no oceano. Porém, até agora só foi possível criar uma estação. A estação do Pico consiste numa CAO que entrou em funcionamento em finais de 1999, a primeira unidade piloto a estar ligada à rede eléctrica de forma permanente e com uma potência de 400 kW. Em termos de investimento neste tipo de tecnologia, visto ainda não existir uma área económica estabelecida sobre o aproveitamento da energia dos oceanos, há alguma dificuldade nas empresas interessadas em definir uma estratégia e avaliar a viabilidade económica deste género de projectos.

5. Conclusão

Os oceanos possuem um grande potencial energético, que está a começar a ser explorado. O desenvolvimento de novas e melhores tecnologias para este aproveitamento está presentemente em estudo e é de importância fundamental.

Os diferentes tipos de aproveitamento energético estudados neste trabalho realçam o esforço na procura de novas formas de aproveitamento do potencial energético do mar.

Cada tipo de estrutura destina-se a determinado meio

para o qual está optimizada, possuindo vantagens, desvantagens e impactes ambientais que devem ser alvo de estudos prévios à instalação de qualquer tipo de estrutura.

Torna-se assim fundamental o investimento no desenvolvimento destas tecnologias, que podem vir a gerar grandes quantidades de energia, livres de emissões gasosas e que não estão dependentes de combustíveis fósseis.

Para Portugal, este tipo de energia é de grande interesse, visto a enorme costa e zona económica exclusiva do País, e poderá permitir a "independência" energética face a outros países. É assim uma forma barata e "verde" de produzir energia e de aproveitar o grande recurso que é o mar, permitindo também um grande desenvolvimento da investigação e da indústria nacional nestas áreas.

Bibliografia

- IEA/OES, Setembro de 2003, Newsletter.
- "Implementing Agreement on Ocean Energy Sistems", IEA/OES, relatório anual, 2003.
- GRIFFITHS, John W, *Marine Renewables, Renewable Energy World*, edição revista, 2003-2004, Julho/Agosto de 2003, vol. 6, n.º 4.
- FARELO, Carla, BESSA PACHECO, Miguel, e ABREU, M. P., "Estudo para a determinação da melhor localização de uma estação conversora da energia das ondas".
- *Wave Energy Utilization in Europe*, 2002, European Thematic Network on Wave Energy, EESD.
- http://www.oceanpd.com/Anims/pelamis_V4.html
- http://membres.lycos.fr/chezalex/projets/rance/sommaire_rance.htm
- http://www.wavedragon.net
- http://www.waveswing.com/
- http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/servicos/CDI/biblioteca/
- http://www.aquaenergygroup.com/technology/prototype.htm
- http://inventors.about.com/library/inventors/bltidalplants.htm
- http://www.bwea.com/marine/devices.html
- http://www.bwea.com/marine/resource.html
- http://www.bwea.com/offshore/how.html
- http://www.hawaii.gov/dbedt/ert/otec_hi.html
- http://www.renewableenergyaccess.com/rea/tech/hydrogen
- http://www.renewableenergyaccess.com/rea/tech/oceanenergy
- http://www.solarquest.com/news/article.asp?id=899

Delineation of Estuarine Management Units: Evaluation of an Automatic Procedure

Trabalho realizado por:
- ***Fernando Bação***
- ***Sandra Caeiro***

Universidade Nova de Lisboa
Instituto Superior de Estatística
e Gestão da Informação

Abstract

One of the key requirements for costal zone management is a set of well-defined homogeneous zones. These zones constitute the basic management units, which offers the opportunity to manage each of them based on their specific characteristics and needs. This paper presents an automatic delineation procedure which is based on genetic algorithms and derived from a procedure previously used to deal with geographic zone design problems. This algorithm starts with an initial random solution and through perturbations (i.e., crossover and mutations) it aims to minimize the average variability within management areas. Application to Sado Estuary shows that the automatic approach provides results similar to the ones obtained using a well-established geostatistical methodology. Future work will investigate alternate encoding procedures to allow the creation of more elongated, and still contiguous, areas. Criteria for the automatic choice of the number of areas to be delineated still needs to be developed.

Introduction

A costal zone management (CZM) program should have well-defined zones that can be managed based on their specific characteristics and needs. Once established, these management units constitute the backbone of the whole management strategy. The objective of a zoning plan is to delineate smaller areas that can be managed in a more flexible way (Cicin-Sain and Knecht, 1998). Over the last few decades, there has been a move towards developing ways to identifying these units (McGlashan and Duck, 2002).

The definition of the transition zone between the ocean and terrestrial environment, ocean and coastal zones, and zones (or units) within the coastal areas is sometimes not an easy task. Physical criteria, political boundaries, administrative boundaries, arbitrary distances or selected environmental units can and are often used (Clark, 1996).

Most CZM projects use administrative boundaries instead of adopting an ecosystem approach looking at impacts coming from outside the area considered (Belfiore, 2000). Coastal management units are evolving by becoming more inclusive, relying more on processes than on administrative boundaries and by incorporating a wider range of expertise in defining relevant areas (McGlashan and Duck, 2002). The correct way to delineate estuarine management units is based on the development of robust and ecological representative processes. Eventually, these processes can be implemented using automatic procedures capable of providing promptly answers to complex problems. The automatic procedure proposed here draws inspiration on previous work developed in geographic zone design. In fact, the task of developing estuary management units can be viewed as a special case of the more general problem of geographical zone design (Martin, 2000). Zone design is a long-standing geographical problem that is present in a number of geographical tasks; the best known example probably is electoral districting (Williams, 1995; Macmillan and Pierce, 1994). Zone design algorithms have also been used in a variety of tasks; such as school districting (Ferland and Guénette, 1990), the design of zones with appropriate characteristics for posterior socio-economic and epidemiological analysis (Haining *et al.,* 1994; Openshaw and Rao, 1995; Openshaw and Alvanides, 1999), the design of sales territories (Fleischmann and Paraschis, 1988) and census output geography (Martin, 1997; Martin, 1998).

The aim of this paper is to develop an automatic optimization procedure, based on genetic algorithms, to delineate sediment estuarine management units, and to compare these results with a well-established multivariate geostatistical method. Both approaches will be illustrated using the Sado Estuary. The resulting management units will represent the support infrastructure of an environmental data management framework to monitor this ecosystem.

Zone design using multivariate geostatistical tools

Geostatistical techniques like kriging allow estimation of attribute values at unsampled locations taking into account the spatial continuity of the data (Soares, 2000). Since kriging is preceded by an analysis of the spatial structure of the data, the average spatial variability of the data is already integrated into the estimation/interpolation process (Wackernagel, 1995).

Multivariate methods like principal component analysis, cluster analysis and discriminant analysis can be coupled with the different types of kriging (Oliver and Webster, 1989; Reed *et al.,* 2000; Goovaerts, 2002) allowing one to group sampling sites that both have similar properties and are geographically close. With these multivariate geostatistical techniques interpolation is improved, small occurrences of one kind of land within others of fairly similar kind are disregarded and undesirable fragmentation avoided (Goovaerts, 1997; Reed *et al.,* 2000).

For example (MacDonald *et al.,* 2000) developed an ecosystem-based framework for assessing and managing sediment quality conditions in Tampa Bay previously defined

management areas. Those areas were delineated using interpolated contour lines based on sediment chemistry data and guidelines of potential adverse effects. Picollo *et al.* (2003) used homogenous units for the coastal zone management of the Ligurian region. These subdivisions of the coast corresponded to physiographic units (topographic elements).

Zone design using genetic algorithms

The constraints of the zone design problem are similar to the ones that characterize the clustering problem. Let the set of initial areal units be $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$, where x_i is the ith areal unit. The number of zones is denoted k, and Z_i is the set of all the areal units that belong to zone Z_i. Then:

$$\mathbf{Z}_i \neq \varnothing, \text{ for } i = 1,...,k, \quad (1)$$

$$\mathbf{Z}_i \cap \mathbf{Z}_j = \varnothing, \text{ for } i \neq j, \quad (2)$$

$$\bigcup_{i=1}^{k} \mathbf{Z}_i = \mathbf{X} \quad (3)$$

These constitute the set of constraints that can be applied equally in clustering and in zone design. Nevertheless, the typical zone design task usually presents an additional constraint, which accounts for contiguity and creates a more complex problem (Macmillan and Pierce, 1994). We will not address the issue of contiguity here, as it is irrelevant in the context of this research. However, the automatic procedure described below guaranties that the zones created will be contiguous.

To deal with the zone design problem a number of different algorithms have been proposed (for a thorough review in the context of electoral districting, see Williams, 1995). Nevertheless, there are two major problems in applying the existing automatic zone design algorithms to the development of estuary management units. First, most of the algorithms described in the literature are not available as they result from research efforts and most of them were never implemented as software packages. Second, most algorithms are based on an areal perspective of the zone design problem, i.e., they use areas as the basic units for zone design, which conflicts with the point supports used in the context of this research.

The zone design algorithms proposed in the literature use different optimization strategies ranging from hill climbing procedures (Horn, 1995) to simulated annealing (Macmillan and Pierce, 1994; Openshaw and Rao, 1995), tabu search (Openshaw and Rao, 1995) and linear programming associated with branch-and-bound (Mehrotra *et al.,* 1998). Genetic Algorithms (GA) remain largely unexplored in this field. To our knowledge the only reference is Altman (1998) and no details are provided on how GA's were applied to this particular problem. However, GA's have been used extensively as search procedures in related fields, such as the P-Median Problem (Correa *et al.,* 2001) and Cluster Analysis (Murthy and Chowdhury, 1996). Other fields facing complex optimization problems, such as Pattern Recognition, Image Processing and Machine Learning (Ankenbrandt *et al.,* 1990; Belew and Booker, 1991; Back *et al.,* 1997) have also benefited from the use of GA's.

One of the reasons why the zone design problem is especially difficult is the size of the solution space. The dimension of a "usual" real world problem makes unfeasible any attempt to enumerate all the possible solutions explicitly (Cliff and Hagget, 1970). The total number of possible solutions, *S,* for a zone design problem, is similar to the clustering problem and is calculated as the Stirling number of the second kind (Anderberg, 1973; Keane, 1975):

$$S(n,k) = \frac{1}{k!}\sum_{i=1}^{k}(-1)^i\left(\frac{k!}{(k-i)!i!}\right)(k-i)^n \quad (4)$$

This means that for a medium size problem like the one addressed in the results section of this paper, S (153, 19) yields $3.65*10^{178}$ possible solutions. Additionally, in terms of computational complexity the zone design problem has been shown to be NP-Complete (Altman, 1997). Thus, heuristic techniques seem to be the best way available to produce solutions in reasonable computational time.

Methods

Sampling design

Sediment samples were collected at 153 sites using a Global Positioning System, according to a systematic unaligned sampling design (500 × 750 m) to provide a uniform coverage of the area as well as pairs of close observations required for modeling the short-scale variability. In each site 3 sediment characterization attributes were determined: Fine Fraction content (FF), Total Organic Matter (OM) and Redox Potential (Eh) (Caeiro *et al.,* 2003a). The central problem consisted in building a small number of regions (areas) based on the original 153 sample points. This will enable the periodic monitoring and adequate management of the estuary. Boundaries of spatially contiguous and homogeneous regions of sediment structure were derived through two alternative approaches described above.

Multivariate geostatistical approach

This method starts with a principal component analysis (PCA) of original data (FF, TOM and Eh), followed by the computation and fitting of a spherical model to the experimental semivariogram of principal components (PC) scores. Following Oliver and Webster (1989), the dissimilarity between any two sampling sites i and j is then computed as:

$$d_{ij}^{*} = d_{ij} \times \frac{c}{c_0 + c} \times \left[1.5 \times \frac{|u_{ij}|}{a} - 0.5 \times \left(\frac{|u_{ij}|}{a}\right)^3\right] + d_{ij} \times \frac{c_0}{c_0 + c} \quad (5)$$

Where:
d_{ij} – distance in the attribute space between i and j
c – ssill of the spherical semivariogram model
c_0 – nugget variance
a – range of the spherical semivariogram model
u_{ij} – Euclidean geographic distance between i and j.

These values are assembled into a dissimilarity matrix that undergoes hierarchical clustering using the complete linkage rule (Everitt and Dunn, 2001). The spatial continuity of each cluster is characterized using semivariograms computed on indicators of occurrence of these clusters. Indicator kriging is then used to interpolate the probability of occurrence of the clusters at unsampled locations. Finally, each grid node is assigned to the cluster with the highest probability of occurrence (maximum likelihood classification).

This method generates relatively smooth maps showing locally dominant classes, uncluttered by outliers. This procedure fulfills the purpose of computing contiguous sediment regions for management and monitoring purposes. A detailed description of this method is available in Caeiro *et al.* (2003a). The area corresponding to the sampling points was further clipped with the study area boundary including the coast line (Caeiro *et al.,* 2003b) using ArcGIS 8.0 software.

Genetic algorithms approach

Genetic algorithms (GA) are a subset of a broader and rapidly expanding area known as Evolutionary Computing (Fogel, 2000). As the name indicates, these algorithms drew inspiration on Darwin's theory of evolution, and have been used to solve hard optimization and machine learning problems (Goldberg, 1989). The basic idea is that each solution to the problem is coded as a bit string, a chromosome, possibly with a number of sub-strings that act as genes. At any given point in time (or generation), a number of such chromosomes are kept, each representing a different "individual" or solution to the problem. Natural selection is simulated by evaluating the fitness (or goodness) of each solution, measured by how well it solves the problem at hand, and giving the best individuals a higher probability of being chosen to breed (crossover) and thus passing their characteristics into the next generation. To obtain new solutions, two operators are used: crossover, and mutation. Crossover is implemented by combining bits of two different chromosomes (possibly divided along genes) to form a new solution, while mutation amounts at randomly changing some bits or chromosomes. The details of how this basic idea is implemented may vary considerably.

Given enough time, a conveniently coded GA will always find an optimal solution. However, to obtain reasonable solutions within reasonable time, care must be taken in the encoding of the problem into chromosomes, and in the choice of the fitness function that will be optimized.

The application of genetic algorithms to the development of estuary management units first requires a strategy for encoding a solution to the problem. In other words, a specific partition of the sampling points into a smaller set of management units needs to be encoded in such a way that genetic operators may be used. This could be performed using a number of different ways (Bação *et al.,* 2004). Bearing in mind that in the specific case of estuary management units compactness is not a relevant constraint, the encoding used here enables the seed of each management unit to be placed anywhere within a rectangle comprising the study region. This encoding is illustrated in fig. 1, where the pairs of (*x,y*) geographic coordinates define the position of each management unit seed.

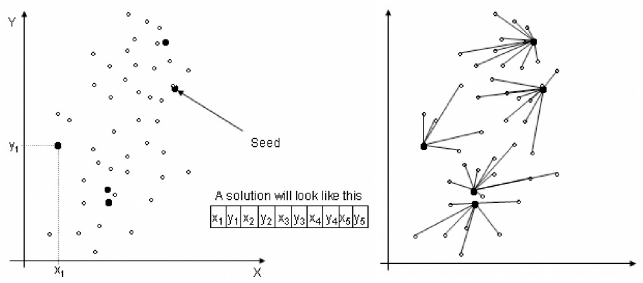


Fig. 1 - Encode process in genetic algorithms.

Each string represents a possible plan configuration, and the fitness of each specific configuration is evaluated using the following expression:

$$min \sum_{i=1}^{k} \sum_{z=1}^{n_z} \sum_{v=1}^{m} \left| x_{izv} - \overline{x_{zv}} \right| \qquad (6)$$

where x_{izv} represents the value of sampling point *i* from management unit *z* for variable *v*, and x_{zv} represents the mean value of variable *v* in management unit *z*. In order to assess the fitness of each solution we have to calculate the sum of the distances between each sampling point and the mean of the management unit to which it belong along all variables. Finally, the quality of the solution is assessed by the sum of the distances within all the management units.

The genetic algorithm is initialized with a random population of size *p*. For the encoding described above, *p* strings of length 2**k* are initialized. This is done by forcing all elements of the strings to be located within a rectangle comprising the study region. GA literature does not provide guidelines for choosing the size of the initial population. In this study 10 parallel populations were used, with different string numbers. Migration of strings between populations can occur with a probability of 0.001. Identical strings are not allowed, so there are no twins in the population.

The type of selection used is tournament (Goldberg, 1989). Sensitivity analysis led to the choice of a uniform crossover, with a probability ranging from 0.95 to 1. Mutation rate was 0.001 and 0.002, and an elitist strategy was adopted, assuring that the best individual of the population would always be carried to the next generation. Different stopping criteria were also used.

Thus, the algorithm proceeds as follows:

1. Generate p sets of k points, according to the selected encoding.
2. For each of the *n* sampling points find the closest seed, and assign the sampling point to the seed.
3. Evaluate the fitness of each string, based on equation 6.
4. Apply selection, crossover and mutation operators, creating a new population;
5. Return to step 2 until the stopping criterion is met.

The final result is a classification of the sampling points into n zones. To generate areas (management units) an allocation function was computed using the Spatial Analyst extension of ArcGIS 8.0 software.

Results

In this section we compare the results provided by the two approaches. The major goal is to identify the differences rather than trying to prove the superiority of one technique over the other. The elusiveness of a strict objective criterion to the delineation of estuary management units forces a somewhat subjective analysis of the results. The use of expert knowledge was one of the ways of circumvent this difficulty.

Multivariate geostatistical approach

The hierarchical classification yielded four clusters that are reasonably distinct, with a decline in organic load from Cluster 1 to 4: HO – High Organic; MHO – Medium High Organic; MO – Medium Organic and LO – Low Organic loads (Fig. 2). For each cluster, the indicator semivariogram was computed along four directions and a geometric anisotropy model was fitted visually. All semivariograms display longer ranges in the direction of azimuth 120º, which corresponds to the water flow and is in agreement with other studies (Martins *et al.,* 2001). Maximum likelihood classification performed on estimated probabilities generated 70 areas after clipping with the estuary costal line. The areas smaller than the sampling grid size were assigned to the neighboring area with the longest common border, resulting in a final set of 19 management units. A detailed description of the methodology is available in Caeiro *et al.* (2003a). Results of cluster classification of the 153 sampling points and the corresponding 19 management units are displayed in Fig. 2.

The results of this method are generally in agreement with earlier work performed in the estuary (Rodrigues and Quintino, 1993). Low organic load sediments correspond essentially to the estuarine entrance and tend to extend to the inside of the estuary, basically through the southern channel (see at the estuary entrance, a large homogenous area of low organic load, LO1 - Fig. 2). In the middle of the estuary bay the gradient splits into two major components, one directed towards the North Channel and the other towards the South Channel in accordance with the water flow. Since high organic load areas are associated with low hydrodynamics and rich organic discharges, they are more common in the North Channel near industrialized zones and the city of Setúbal. They are also distributed in small homogenous areas (Fig 2). These results were compared to the classification provided by two other multivariate approaches using map similarity measurements (Caeiro *et al.,* 2003a; Caeiro *et al.,* 2004). These previous studies demonstrated the robustness of this multivariate approach, indicating that the different methods yield similar results and thus are of equal value to delineate management units in the estuary.

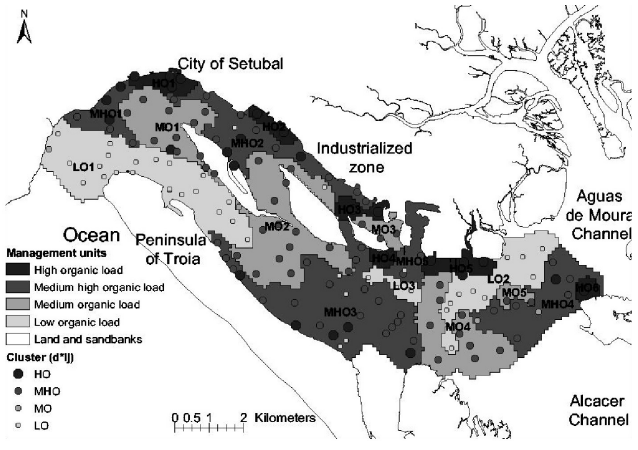


Fig. 2 - Classification of the 153 sampling point produced using hierarchical classification (four clusters), and the final set of 19 management units obtained with the multivariate geostatistical approach.

Genetic algorithms approach

Genetic algorithm was run using five different sets of parameters (see Table 1) and under the constraint of creating 19 areas. Solution S1 achieves the worst result in terms of within cluster variability, nevertheless it is important to note that only 50000 individuals (10 populations of 10 individuals over 500 generations) were evaluated, which constitutes a very small fraction of the search space ($3.65*10^{178}$). This result indicates that genetic algorithms are quite robust, as they need to search only a small amount of this space in order to find good solutions. In the case of S5 the algorithm stops after a 1000 generations without improvements in the objective function, yielding a total of 2907 generations. Only solution S1 did not lower the within cluster variability produced by the geostatistical method (134.17).

Table 1. - Results and parameter specification of the 5 runs performed in the genetic algorithm.

	Sum of Within management unit variability	Population	Mutation	Stopping Criterion	Crossover probability
S1	143.92	10*10	0.001	500 generations	1
S2	123.30	10*15	0.001	1000 generations	1
S3	123.05	10*25	0.001	800 generations	1
S4	126.16	10*25	0.002	800 generations	0.95
S5	117.19	10*25	0.001	2907 generations	0.95

Because of the page limitations, only the best (S5) and worst results (S1) are displayed (see Fig. 3 and 4). The analysis of the maps shows that S5 is able to isolate 6 sampling points into 4 areas, which creates smaller areas while improving the objective function. The two solutions are, however, characterized by similar spatial pattern of the management units.

The genetic algorithm yields 19 management units without clustering them in 4 groups, which makes the comparison with the geostatistical method more difficult. The final result is the classification of each sampling point into one of the 19 management units, unlike the geostatistical approach which produces surface areas. Despite these differences the analysis of the resulting maps shows that similar patterns of small areas are found in the North Channel. In fact, the general results are quite similar in terms of the "macro" trends. The genetic algorithm identifies small management areas (like area nº 19 in Fig. 3 or nº 8 in Fig. 4),

which were also detected by the multivariate geostatistical method (see Fig. 2 cluster results), but as the interpolation procedure only yielded an area smaller than the sampling grid size, that was discarded. The split gradients in the North and South channels displayed by the hierarchical classification are less noticeable in the two solutions of the genetic algorithm. This can be explained by the fact that the genetic algorithm does not take into account the anisotropic pattern of variability of the attributes, which can be modeled and incorporated using the geostatistical approach. The estuarine sedimentary environment is strongly controlled by the water flow, which supports the existence of the long areas identified by the geostatistical method, particularly in the South Channel, where the hydrodynamics is higher, representing the natural physical behavior. Due to distance restrictions imposed by the encoding the genetic algorithm is unable to create elongated areas (see areas nº 7 and 11 in Fig. 3 or nº 7 and 18 in Fig. 4, that correspond to one single area – LO1 in Fig. 2).

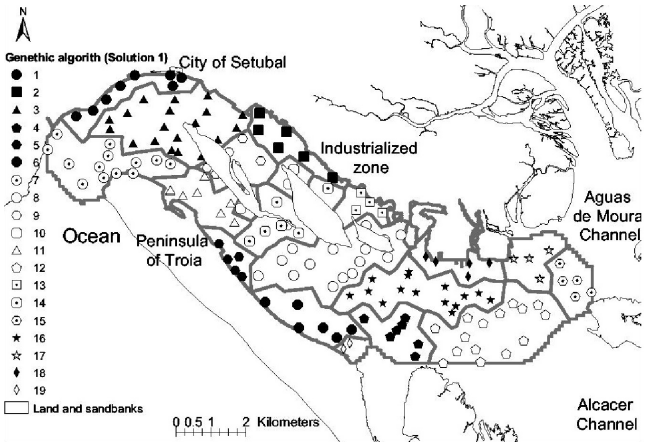


Fig. 3. Classification of the 153 points produced using the genetic algorithm approach - solution 1.

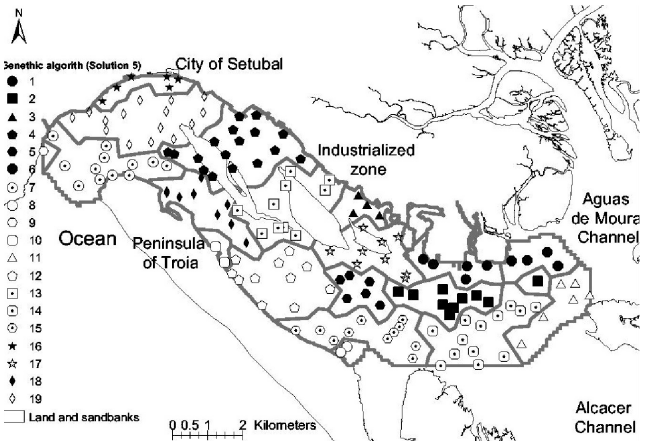


Fig. 4. Classification of the 153 points produced using genetic algorithm approach - solution 5.

Fig. 5 gives the proportion of each of the 19 areas identified by the genetic algorithm that belongs to one of the four clusters created by the geostatistical approach. About 60 % of the total number of the GA's areas of both solutions 1 and 5 are mainly formed by one single cluster (i.e. proportion is higher then 80 %). However, in solution 5, only 31.6 % of the areas are 100 percent classified as belonging to one single type of cluster, compared to 15.8 % for Solution 1. In spite of this, S1 seems to represent better the estuary hydrodynamic behavior, and is more in accordance with the geostatistical approach. In addition, 47.4 % of the 19 centroids of Solution 1 are associated with one single centroid of the management units of geostatistical approach compared to only 36.8 % in solution 5.

The contribution of each of the 153 points to the variability of the geostatistical (left) and GA (right) solutions is displayed in Fig. 6. Clearly, a few points have a considerable weight in the geostatistical method. This is not observed in solution S5 because the genetic algorithm is able to isolate these points into very small clusters. It is also apparent that there are points that have an important weight in the variability of both methods. Finally, "medium sized" contribution to the variability seem to be more frequent in S5.

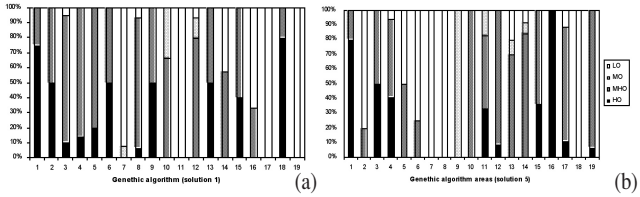


Fig. 5. Percentage of each type of geostatistical cluster found in the 19 areas computed by the genetic algorithm a) solution 1 and b) solution 5.

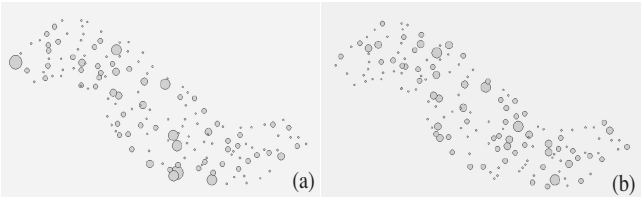


Fig. 6. Contribution of each of the 153 sampling points to the variability of the solutions. The size of the circles is proportional to the sample weight in the variability of each management area. a) geostatistical approach and b) solution 5 of GA.

In order to organize the major findings of this study, the quality of each solution was assessed using five point expert evaluation criteria (see Table 2). As expected, the quality of the ecological representation is superior in the geostatistical method, as it accommodates specific needs related to underlying phenomena, such as the hydrodynamic behavior. Nevertheless, it is noteworthy that the genetic algorithm is not inadequate, since for instance the expert assessment is quite encouraging.

Table 2. Assessment scores of the results of the multivariate geostatistical approach and solutions 1 and 5 provided by Genetic Algorithm. Best score is 3.

Method	Sum of within management unit variability	Ecological interpretation (N-S differences)	Ecological interpretation (Hydrodynamic behavior)	Required knowledge from the user *	Expert Assessment
Multivariate geostatistic	134.17	3	3	1	3
Genetic algorithm (S1)	143.92	2	2	3	2
Genetic algorithm (S5)	117.19	2	1	3	2

*Note: * 1 means that the user needs to have an in-depth understanding of the methods.*

Conclusions

In this paper, we implemented a genetic algorithm approach for the delineation of management units in estuary and the results were compared to a multivariate geostatistical approach based on a hierarchical clustering of a spatial dissimilarity matrix followed by indicator kriging. Although the task of comparing such different approaches is difficult due to different types of outputs, this study indicates that the results of both methods are relatively similar. The automatic procedure presented here has the potential to become a valuable option in the delineation of estuary management units. The current genetic algorithm can provide a benchmark for other approaches; enabling the possibility of critical assessment of theoretical based approaches.

The first solution S1, although with higher within area variability, seems to represent better the ecological behavior of the estuary (see Table 2). This fact may indicate that using the within management unit variability as the optimization criteria might be misleading, or at least it can be improved. Finally, future work should investigate alternate encoding options that would enable the algorithm to produce more elongated, and still contiguous, areas. This improvement should lead to a better representation of the hydrodynamic effects, which play a relevant role in the definition of the management units.

In this study, the issue of defining the number of regions was not addressed. Clearly, in the future, the genetic algorithm should incorporate new strategies for the automatic computation of the number of regions to be built. This should capitalize on the work developed within cluster analysis, for instances the application of a pseudo *F* statistic developed by Calinski and Harabasz (1974) or the cubic clustering criterion proposed by Sarle (1983).

References

Anderberg MR, (1973) *Cluster Analysis for Applications.* Academic Press.

Ankenbrandt CA, Buckles BP, Petry FE, (1990) Scene recognition using genetic algorithms with semantic nets. *Pattern Recognition Letters* 11(4):285-293.

Altman M, (1997) The Computational Complexity of Automated Redistricting: Is Automation the Answer? *Rutgers Computer and Technology Law Journal* 23 (1): 81-142.

Altman M, (1998) Modeling the Effect of Mandatory District Compactness on Partisan Gerrymanders. *Political Geography* 17 (8):989-1012.

Bação F Lobo, e V Painho M (2004) *Applying Genetic Algorithms to Zone Design. Soft Computing: A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications,* Springer-Verlag

Back T, Fogel DB, Michalewicz Z (eds) (1997) *Handbook of Evolutionary Computation.* Oxford University Press NY.

Belew RK, Booker LB, (eds) (1991) *Proceedings of the Fourth International Conference on Genetic Algorithms.* La Jolla, CA: Morgan Kaufmann.

Belfiore, S (2000). Recent developments in coastal management in the European Union. *Ocean & Coastal Management* 43:123-135.

Caeiro S, Goovaerts P, Painho M and Costa MH. (2003a) Delineation of Estuarine management areas using multivariate geostatistics: the case of Sado estuary. *Environmental Science and Technology* 37:4052-4059.

Caeiro, S Goovaerts P, Painho M, Costa, MH and Sousa S. (2003b) Spatial sampling design for sediment quality assessment in estuaries. *Environmental Modeling and Software* 18(10): 853-859.

Caeiro S. Sousa, e S. Painho H. (2004) *Map Similarity Measurements and its application to the Sado Estuary*. Accepted for publication in Finisterra.

Calinski T and Harabasz J (1974) A Dendrite Method for Cluster Analysis, *Communications in Statistics* 3:1-27.

Cicin-Sain B and Knech RW (1998) Integrated Coastal and Ocean Management. *Concepts and Practices*. Washington, D. C, Covelo, California, Island Press.

Clark, JR. *Coastal Zone Management Handbook.* (1996) Boca Raton, Florida, Lewis Publishers.

Cliff AD, Hagget P (1970) On the efficiency of alternative aggregations in region-building problems. *Environment and Planning* 2: 285-294.

Correa ES, Steiner MTA, Freitas AA, Carnieri C, (2001) A genetic algorithm for the P-median problem. In: *Proc. 2001 Genetic and Evolutionary Computation Conf.* (GECCO-2001),Morgan Kaufmann, pp. 1268-1275.

Everitt B and Dunn G (2001) *Apllied Multivariate Data Analysis.* New York, Arnold.

Ferland JA, Guénette G (1990) Decision support system for a school districting problem. *Operations Research.* 38:15-21.

Fleischmann BJ, Paraschis N (1988) Solving a large scale districting problem: a case report. *Computers and Operations Research.* 15:521-533.

Fogel DB (2000) *Evolutionary Computation: Toward a New Philosophy of Machine Intelligence.* 2nd edition, IEEE Press, Piscataway, NJ.

Goldberg DE, (1989) *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning.* Addison-Wesley, Reading, Mass.

Goovaerts P (1997) *Geostatistics for natural resources evaluation.* New Work, Oxford University Press.

Goovaerts P (2002) Geostatistical incorporation of spatial coordinates into supervised classification of hyperspectral data. *Journal of Geographical Systems* 4: 99-111.

Haining R, Wise S, Blake M (1994) Constructing regions for small-area analysis – material deprivation and colorectal cancer. *Journal of Public Health Medicine*, 16: 457-469.

Horn M (1995) Solution techniques for large regional partitioning problems. *Geographical Analysis* 27: 230-248.

Keane M (1975) The size of the region-building problem. *Environment and Planning* A 7: 575-577.

MacDonald DD, Lindskoog RA, Smorong DE, Greening H, Pribble R, Janicki T, Janicki S. Grabe S, Sloane G, Ingersoll CG, Eckenrod S and Long ER (2000) *Development of an Ecosystem-Based Framework for Assessing and Managing Sediment Quality Conditions in Tampa Bay, Florida.* Florida, Tampa Bay Estuary Program.

Macmillan B, Pierce T, (1994) Optimization Modelling in a GIS Framework: The Problem of Political Redistricting. In: Fotheringham S, Rogerson P (eds) *Spatial analysis and GIS.* Taylor & Francis Inc, Bristol, pp. 221-246.

Martin D (1997) From enumeration districts to output areas: experiments in the automated creation of a census output geography. *Population Trends,* 88:36-42.

Martin D (1998) 2001 Census output areas: from concept to prototype. *Population Trends*, 94:19-24.

Martin D (2000) Automated zone design in GIS. In: Atkinson, P. and Martin, D. (eds.) *GIS and Geocomputation, Innovations in GIS 7:* Taylor and Francis, London, pp. 103-113.

Martins F, Leitão P, Silva A and Neves R (2001). 3D modelling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach. *Oceanologica Acta* 24:S51 - S62.

McGlashan D. and Duck RW (2002) The Evolution of Coastal Management Units: Towards the PDMU. In: F. Veloso-Gomes, F. Taveira-Pinto, and L. Neves (eds.). *Littoral 2002, The Changing Coast.* Porto, European Coastal Zone Association for Science and Technology (EUROCOAST)- Portugal Association /EUCC - The Coastal Union, pp. 29-33.

Mehrotra A, Johnson EL, Nemhauser GL (1998) An optimization based heuristic for political districting. *Management Science,* 44:1100-1114.

Murthy CA, Chowdhury N (1996) In search of optimal clusters using genetic algorithms. *Pattern Recognition Letters,* 17:825-832.

Oliver MA and R. Webster, R (1989) A Geostatistical Basis for Spatial Weighting in Multivariate Classification. *Mathematical Geology* 21:15-35.

Openshaw S, Rao L, (1995) Algorithms for reengineering 1991 Census Geography. *Environment and Planning* A 27:425-446.

Openshaw S, Alvanides S (1999) Applying geocomputation to the analysis of spatial distributions, In: Longley PA, Goodchild MF, Maguire DJ, Rhind DW, (eds) *Geographical Information Systems Principles, Techniques, Management and Applications,* Wiley, Chichester, pp 267-282.

Picollo A, Albertelli G, Bava S and Cappo S. (2003) The Role of Geographic Information Systems (GIS) and of DPSIR Model in Ligurian Coastal Zone Management.In: *Proceedings of 5th International Symposium on GIS and Computer Cartography for Coastal Zone Management Italy, Geographical Information Systems International Group (GISIG/International Center for Coastal and Ocean Policy Studies(ICOOPS).* pp. 1-5.

Reed J, Chappel, A, French JR and Oliver MA (2002) A geostatistical analysis of contaminated sediment in a commercial dock in the United Kingdon. In: GeoENV 2000 - *Geostatistics for Environmemntal Aplications.* Part II. pp. 1-13.

Rodrigues AM and Quintino VMS (1993) Horizontal Biosedimentary Gradients Across the Sado Estuary, W. Portugal. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 27:449-464.

Sarle WS (1983) Cubic Clustering Criterion, *SAS Technical Report A-108,* Cary, NC: SAS Institute Inc.

Soares A (2000) *Geostatística para as Ciências da Terra e do Ambiente.* IST Press Lisboa.

Williams JC (1995) Political Redistricting - A Review. *Papers in Regional Science* 74(1): 13-39.

Wackernagel H (1995) *Multivariate Geostatistics: an Introduction with Applications.* Springer-Verlag.

O Nível Médio do Mar: de 1910 a 2004

Trabalho realizado por:

• ***Joana Cristina Mano Lucas dos Reis***

Universidade Lusófona
Ciências Naturais e Biológicas

Resumo

O nível médio do mar (NMM) corresponde à superfície livre do mar na ausência da maré e dos efeitos meteorológicos e constitui uma superfície de referência ou *datum* altimétrico para as altitudes assinaladas nas cartas náuticas. Em Portugal a referência assumida, designada por Nível Médio Adoptado no País (NMA), correspondente ao nível médio do mar em Cascais, determinado a partir de cinquenta anos de dados maregráficos centrados em 1910.

Este trabalho consistiu na comparação entre o NMA e o NMM obtido a partir de observações de marés, durante pelo menos treze anos, em cinco estações maregráficas (Leixões, Cascais, Funchal, Ponta Delgada e Santa Cruz das Flores). Procurou-se analisar as tendências de evolução do NMM ao longo do tempo. Os resultados obtidos mostram que o NMM obtido é superior ao NMA em todas as estações maregráficas, ou seja a tendência de evolução aponta a hipótese de subida como a mais provável.

Palavras-chave: Maré, nível médio do mar, *datum* altimétrico, GLOSS.

1. Introdução

O nível médio do mar (NMM) é um parâmetro fundamental, nomeadamente, para a investigação e o desenvolvimento em oceanografia, geofísica e para o estudo das alterações climáticas. Mudanças no NMM observado ocorrem num largo espectro temporal: desde segundos a minutos (ondas geradas pelo vento, tremores de terra, tsunamis), de horas a dias (marés, sobreelevações de tempestade), a nível de anos (ciclos sazonais, *El Niño*), até a alterações de longo período devido a mudanças climáticas e a movimentos verticais da Terra. O conhecimento dos gradientes de NMM é essencial para a compreensão da circulação oceânica [WOODWORTH & AARUP, 2003].

De acordo com o terceiro Relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), o NMM global subiu a uma taxa média de 1-2 mm/ano durante os últimos 100 anos, constatando-se uma pequena aceleração na taxa de subida entre os séculos XIX e XX. Concluiu-se, ainda, que a taxa de variação do NMM poderia acentuar-se bastante durante o século XXI, podendo eventualmente triplicar as taxas observadas durante os últimos 100 anos, na ordem dos 50 cm o que terá grandes impactos no litoral de muitos países.

O conhecimento da variação do NMM, tendo em conta um período relativamente amplo, é essencial para projectos de engenharia de estruturas costeiras e engenharia hidráulica, os quais são elaborados com o objectivo de serem eficazes ao longo de várias décadas. É ainda fundamental para a compreensão dos processos costeiros, tais como a sedimentação e a erosão, que poderão trazer custos elevados para as populações ribeirinhas. A assimilação de dados de NMM em modelos numéricos é de extrema utilidade prática aquando da previsão e prevenção dos impactos da variação do NMM.

A variação do NMM tem grande importância para as populações costeiras quer a nível de impacto económico como social. De acordo com as previsões actuais, algumas precauções devem ser consideradas por governantes e gestores, nomeadamente na defesa contra inundações, incremento da erosão e recuo das linhas de costa, destruição de estruturas costeiras, ampliação das intrusões salinas nos estuários, entre outros. Com o intuito de promover a pesquisa em Oceanografia e, por outro lado, na área da previsão de alterações climáticas fornecer às entidades responsáveis pelo planeamento e pela gestão, bases de trabalho fiáveis para a correcta tomada de decisões, foi estabelecida uma rede de estações de observação a nível global, aproximadamente trezentas estações, integradas no Programa GLOSS *(global sea level observing system)*. Este Programa tem, também, como objectivos a calibração de altímetros, a monitorização da circulação oceânica e a verificação de tendências do NMM de longo período.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito de um Estágio Curricular no Instituto Hidrográfico (IH) da Marinha Portuguesa e teve como objectivo analisar a variação do NMM na Costa Portuguesa e compará-lo com o nível médio adoptado (NMA), calculado a partir de cinquenta anos de dados maregráficos centrados em 1910. Deste modo, foram analisadas as séries temporais de dados referentes às estações maregráficas portuguesas pertencentes à rede GLOSS – portos de Cascais, Ponta Delgada, Santa Cruz das Flores e Funchal – e à estação maregráfica de Leixões, visto ser das estações com mais longo registo de dados disponíveis no IH.

2. Nível médio do mar

O NMM corresponde à posição que a superfície livre do mar teria na ausência da maré e dos efeitos meteorológicos, constituindo um nível de referência ou *datum* altimétrico das altitudes assinaladas nas cartas. O estudo do nível médio incide no cálculo das variações dos termos não periódicos e dos termos cujos períodos ainda não são bem conhecidos e que, além de outros elementos, compõem a expressão que descreve a altura da água do mar.

De uma forma geral, o NMM depende principalmente da batimetria e do volume total de água existente nas bacias

oceânicas e da temperatura da água a diferentes profundidades [DIAS & TABORDA, 1988]. Estes factores induzem variações lentas do NMM sendo por isso denominadas de variações seculares. São vários os processos responsáveis pela alteração dos factores referidos, e entre eles podem-se destacar: as variações do volume das águas oceânicas devidas à fusão ou crescimento das calotes glaciárias e dos glaciares de montanha; ajustamentos litosféricos causados por variações das massas glaciárias ou devidos a variações da espessura da coluna de água e, por sua vez, da força exercida por esta no fundo do mar; variações do nível das águas causadas por modificações da capacidade das bacias oceânicas devidas a deformações tectónicas ou devidas à acumulação de sedimentos; e variações do nível das águas devidas a deformações no relevo do geóide [DIAS & TABORDA, 1988]. Para além dos aspectos referidos é, ainda, importante salientar a influência de factores do tipo periódico ou ocasional no NMM, tais como: ondas superficiais, marés lunares, sobreelevações de tempestade, o ciclo nodal lunar, fenómenos do tipo do *El Niño*, variações do campo de pressão atmosférica e modificações antropogénicas do ciclo hidrológico, como por exemplo extracção de águas subterrâneas [DIAS & TABORDA, 1988].

Na determinação de cotas ou altitudes é necessário considerar uma superfície equipotencial de referência. Em Portugal a referência assumida, designada por Nível Médio Adoptado no País (NMA), corresponde ao nível médio do mar em Cascais, determinado a partir de cinquenta anos de dados maregráficos centrados em 1910. Existem marcas de nivelamento espalhadas por todo o território português cuja cota indica o seu afastamento vertical relativamente ao NMA. O transporte desta medida para o resto do país foi feito através de nivelamento geométrico levado a cabo pelo Instituto Geográfico Português (IGP). O esquema seguinte mostra a relação entre os níveis de referência existentes e o NMA, representado na figura por NM:

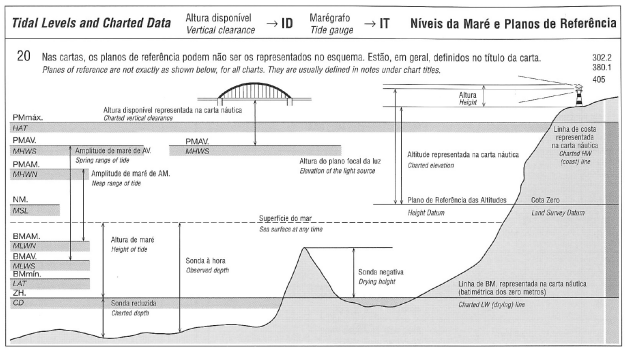


Fig. 1 – Níveis da Maré e Planos de Referência. Extraído de "Símbolos e Abreviaturas das Cartas Náuticas Portuguesas", Instituto Hidrográfico, 2003.

3. Aquisição de dados

Uma estação maregráfica é o conjunto da instalação (casa de abrigo), equipamento (incluindo sensor, registador e mecanismo de controle de tempo) e sistema de controlo vertical.

O controlo vertical é um dos aspectos mais importantes da qualidade dos dados que o equipamento regista. Geralmente, a referência utilizada é uma escala de marés que obrigatoriamente está nivelada a partir de um conjunto de marcas de nivelamento associadas à instalação maregráfica costeira. O nivelamento geométrico é a medição de diferenças de altitude entre dois locais a qual se obtém através da diferença entre as leituras efectuadas com um nível óptico em duas miras colocadas verticalmente. Uma operação de nivelamento geométrico comporta uma série de medições sucessivas, com início num ponto de altitude conhecida, a qual é transportada ao longo de um determinado trajecto.

É através de dados maregráficos que se calculam os valores do NMM cuja análise tem maior significado para longas séries temporais. O marégrafo é o aparelho destinado a medir e registar a variação da altura da maré no local onde é instalado. Em geral, existem quatro tipos de marégrafos: de flutuador e contrapeso, de sensor de pressão, acústicos e de sensor de radar. Os tipos de marégrafos utilizados na aquisição dos dados analisados neste trabalho estão referidos na Tabela 1: marégrafo de flutuador e contrapeso com registador analógico e digital, e marégrafo acústico.

Os marégrafos de flutuador e contrapeso podem ter um registo analógico ou digital. No primeiro tipo, os movimentos verticais do flutuador são transformados em movimentos do aparo que desenha a curva de maré. A Fig. 2 representa esquematicamente o funcionamento dos marégrafos de flutuador e contrapeso:

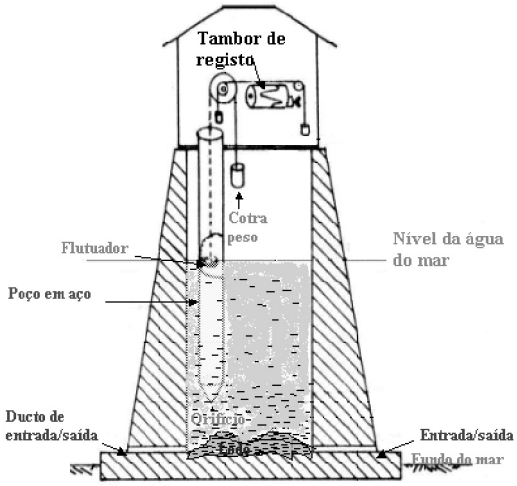


Fig. 2 – Marégrafo de flutuador e contrapeso.

O registo analógico permite uma rápida visualização do fenómeno e de eventuais erros. Porém, pode também introduzir erros que ultrapassam a escala diária, nomeadamente a humidade e a forma de colocação dos maregramas. No caso do registador digital os dados foram registados de 6 em 6 minutos e transmitidos para a instituição de processamento via GSM (*modem*). O registo digital não necessita de passar pela digitalização e está pronto a ser processado. É necessário programar este tipo de registador para que o intervalo de amostragem (Δt) obedeça à seguinte condição: $\Delta t < \frac{1}{2f_N}$, em que f_N é a

frequência de corte, ou seja, a maior frequência presente nos dados a recolher.

O poço de uma instalação maregráfica tem o objectivo de filtrar a agitação de curto período ou seja, de alta--frequência. No fundo do poço existe um filtro de altas--frequências que não deixa transmitir para o seu interior a agitação de curto período. O poço é susceptível de entupimentos, fazendo com que o nível de água dentro deste não acompanhe o nível da água no exterior (nível real que se pretende registar).

Um marégrafo acústico consiste num transdutor instalado acima da superfície da água, medindo a distância entre ele e a superfície livre, através da emissão de um impulso acústico e consequente transmissão. Os dados recolhidos pelo transdutor são enviados para uma unidade de controlo que grava e processa os dados, convertendo-os para alturas do nível da água acima de um determinado *datum*. A fig. 3 representa, esquematicamente, o funcionamento de um marégrafo acústico.

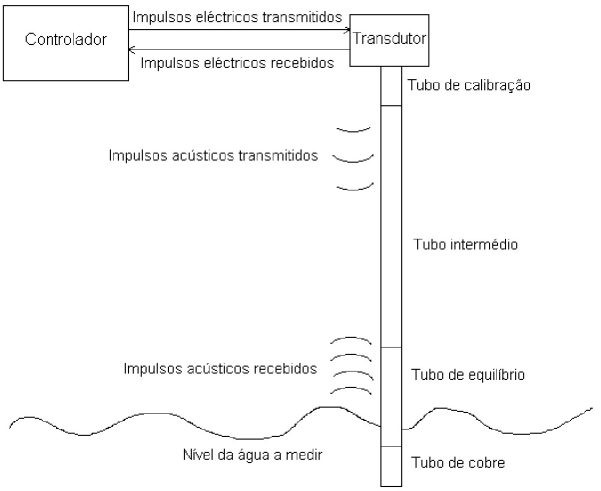


Fig. 3 – Esquema de funcionamento de um marégrafo acústico. Adaptado de G. C. Crisóstomo et al.*, 2004.*

O impulso acústico, depois de emitido, é reflectido pela água e retorna ao transdutor. O controlador converte o tempo de viagem do impulso em distância. Por isso, este tipo de marégrafo requer a utilização de um tubo tranquilizador em que se tenta ao máximo tornar a coluna de água o mais homogénea possível, controlando as variações de temperatura. Os dados dos marégrafos acústicos foram registados em intervalos de 6 minutos e enviados para a instituição de processamento via *modem*.

Uma das missões do IH foi instalar uma Rede Maregráfica Nacional (RMN) cobrindo as costas do Continente e dos Arquipélagos dos Açores e da Madeira com o objectivo de se proceder à recolha e análise de dados de marés. A RMN é constituída por treze estações operacionais, oito no Continente, quatro nos Açores e uma na Madeira. Das estações maregráficas existentes, foram utilizadas neste estudo as estações pertencentes à rede GLOSS, nomeadamente, Cascais, Funchal, Ponta Delgada e Santa Cruz das Flores e a estação maregráfica de Leixões. A estação maregráfica de Cascais encontra-se em funcionamento desde 1882 e é propriedade do IGP. Trata--se da estação com a maior série de dados maregráficos do país. A Tabela 1 fornece alguns pormenores acerca das estações maregráficas estudadas:

Tabela 1 – Estações Maregráficas Analisadas

Nome estação	*Latitude*	*Longitude*	*Datum*	*Tipo de marégrafo*
Leixões	41° 11,27' N	8° 42,19' W	ED50	Flutuador e contrapeso (Analógico + Digital[1])
Cascais	38° 41,67' N	9° 24,99' W	ED50	Flutuador e contrapeso[2] (+ Acústico[3])
Funchal (Madeira)	32° 38,62' N	16° 54,65' W	WGS84	Flutuador e contrapeso (Analógico + Digital)
Ponta Delgada (Açores)	37° 44,16' N	25° 40,27' W	WGS84	Acústico
Santa Cruz das Flores (Açores)	39° 27,28' N	31° 07,45' W	WGS84	Flutuador e contrapeso (Analógico)

Os dados analisados para este trabalho encontram-se em arquivo no IH e referem-se a alturas horárias (AH) do nível de água do mar, com um registo mínimo de 19 anos de dados, no caso de Santa Cruz das Flores e, máximo de 41 anos de dados, para o caso de Cascais. As figs. 4 e 5 apresentam uma distribuição dos dados analisados em cada uma das estações maregráficas:

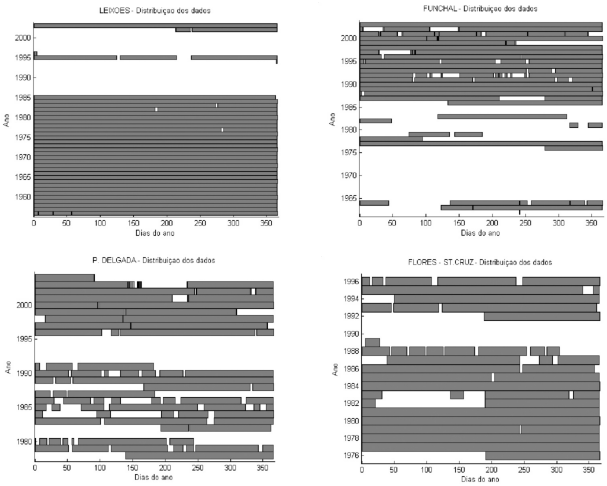


Fig. 4 – Descrição dos dados analisados em quatro das estações maregráficas estudadas no âmbito deste trabalho: a) Leixões, b) Funchal, c) Ponta Delgada, d) Santa Cruz das Flores.

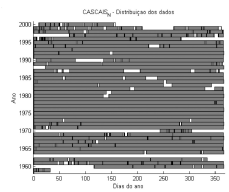


Fig. 5 – Descrição dos dados analisados da estação maregráfica de Cascais. Os dias a amarelo indicam que existem entre 10 a 22 alturas horárias e os dias a vermelho indicam que existem menos de 10 alturas horárias.

Nos longos registos de AH existem lacunas na informação por razões diversas, tais como: mau funcionamento dos aparelhos de escrita, falhas no mecanismo de relojoaria e má qualidade dos dados por entupimento do poço. Nos dados de AH podem também ser encontrados erros devido a má leitura dos dados, engano na leitura das curvas de maré e atrasos ou avanços em tempo.

4. Digitalização e validação de dados

Os dados maregráficos são recebidos na forma de maregramas para os marégrafos de registo analógico (flutuador e contrapeso) ou, por via telefónica (*modem*), no caso dos marégrafos de registo digital (acústicos e de flutuador e contrapeso). Os marégrafos que utilizam poço proporcionam meios mecânicos de filtrar as variações de grande frequência do nível da água, obtendo-se assim um registo analógico suave que reflecte a lenta variação associada à onda de maré. A existência destes registos permite, também, que a acção de filtragem seja efectuada manualmente como acto preparatório da digitalização. Porém, no caso dos registos digitais, é necessária uma filtragem preliminar de forma a eliminar as altas-frequências dos registos. De modo a remover dos dados essas componentes, foi aplicado um filtro numérico que consiste numa média ponderada do valor a filtrar com 5 valores à esquerda e 5 valores à direita. Os pesos atribuídos aos 11 valores referidos foram os seguintes: -1, -5, -5, 20, 70, 98, 70, 20, -5, -5, -1. Seguidamente, foram extraídos os valores horários e foram efectuadas uma verificação e correcção dos dados de modo a obterem-se AH corrigidas em tempo e em altura.

Para avaliar a qualidade dos dados de AH obtidos, quer dos registos analógicos quer dos registos digitais, foram efectuados testes de validação através de dois métodos de interpolação lagrangeana: um que se apoia em dados próximos e outro baseado em dados afastados de mais de 24 horas. As duas versões de polinómios utilizadas foram as seguintes:

$$h_t = \frac{1}{6}\left(-h_{t-2} + 4h_{t-1} + 4h_{t+1} - h_{t+2}\right) \quad (1)$$

$$h_t = \frac{1}{6}\left(-h_{t-50} + 4h_{t-25} + 4h_{t+25} - h_{t+50}\right) \quad (2)$$

A fórmula (1), designada por fórmula das 5 horas, utiliza pontos afastados de uma e duas horas para cada lado do valor a testar e, por isso, tem a vantagem de detectar pequenos desvios da sequência normal dos dados. No entanto, tem a desvantagem de introduzir falsos erros por não se ajustar perfeitamente à curva de maré junto aos estofos (espaço de tempo, mais ou menos longo, durante o qual o nível da água praticamente não varia, nas proximidades das PM e das BM), principalmente quando o carácter sinusoidal da curva aparece distorcido por efeito de ondas de pequenos fundos. A fórmula (2), designada por fórmula das 100 horas, baseia-se em valores horários afastados 25 e 50 horas do valor a testar. Esta fórmula apresenta a vantagem de dar resposta a saltos em tempo no acto de digitalização tendo a desvantagem de introduzir erros sempre que variações meteorológicas acentuadas conduzem a variações de nível médio bruscas que se mantêm por um ou dois dias.

Para além da aplicação de polinómios de Lagrange, foram efectuados outros ensaios de validação dos dados de AH, nomeadamente visualização gráfica e comparação com previsões. A fig. 6 mostra, simultaneamente, os testes de validação referidos: aplicação de polinómios de Lagrange, visualização gráfica e comparação com previsões. A curva a preto representa as observações e a curva a vermelho as previsões. Os desvios (observações subtraídas das previsões) relativamente às observações são representados a azul claro. As curvas de validação das 5 horas e das 100 horas estão representadas a azul-escuro e a verde, respectivamente.

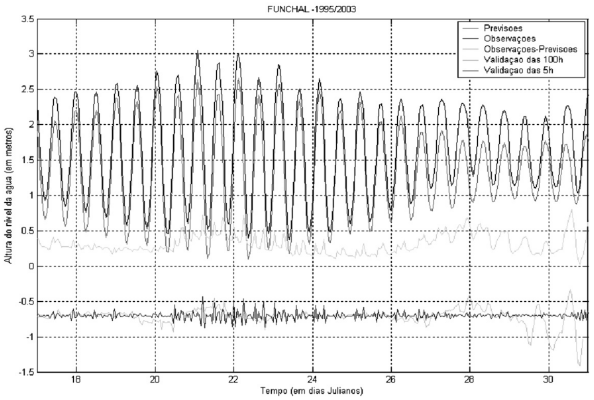


Fig. 6 – Testes de validação de dados de AH utilizados no IH: polinómios de Lagrange, visualização gráfica e comparação com previsões.

5. Métodos utilizados

Partindo das AH de maré, calcularam-se, primeiramente, os níveis médios diários e, a partir destes, os níveis médios mensais e anuais. Foram testados diversos métodos para a determinação do nível médio diário, nomeadamente a média de 24 alturas horárias, a média de 25 alturas horárias, filtro Z0 de Rossiter, filtro 30X0 de Doodson e o método das alturas reduzidas ao meio-dia de Bernard Simon.

O cálculo da média das 24 alturas horárias pode ser realizado de dois modos. O primeiro consiste em usar 25 valores horários, atribuir metade do peso aos valores extremos e o nível médio calculado é referido ao meio-dia, tal como se apresenta na seguinte expressão:

$$\bar{h}(12h,24h) = \frac{1}{24}\left[\frac{1}{2}h(0) + h(1) + \ldots + h(23) + \frac{1}{2}h(24)\right] \quad (3)$$

Um segundo modo é utilizar apenas 24 valores horários, com o inconveniente do valor de nível médio calculado estar referido às 11h30min do dia. A expressão de cálculo do nível médio a partir deste método é a seguinte:

$$\bar{h}(11h30m,24h) = \frac{1}{24}\left[h(0) + h(1) + \ldots + h(23)\right] \quad (4)$$

Através deste método apenas a onda S_1 (constituinte solar diurna) e as suas harmónicas apresentam coeficientes de resíduos nulos. As restantes ondas, nomeadamente a M_2 (constituinte que representa a maré que seria produzida por uma lua fictícia média), apresentam coeficientes

significativos contaminando o valor do nível médio calculado.

A média das 25 alturas horárias atribui mais importância às ondas lunares relativamente às ondas solares uma vez que o dia lunar médio é de 24h50min. Este método apresenta menores coeficientes de resíduo na maior parte das ondas, no entanto tem um erro solar apreciável. A sua fórmula de cálculo é a seguinte:

$$\overline{h}(12h,25h) = \frac{1}{25}\left[h(0) + h(1) + ... + h(24)\right] \quad (5)$$

O filtro de Rossiter usa apenas valores de 3 em 3 horas e nem todas a alturas horárias utilizadas têm o mesmo peso. A expressão deste filtro é a seguinte:

$$16 \times \overline{N}(15h,24h) = h(0) + h(3) + h(6) + 2\left[h(9) + h(12) + h(15) + h(18) + h(21)\right] + h(24) + h(27) + h(30) \quad (6)$$

O valor obtido é referido às 15h e a distribuição dos pesos é simétrica relativamente ao instante *t* a que o cálculo se refere. Os resultados obtidos não são muito melhores que os obtidos pelos métodos anteriores.

O filtro de Doodson não utiliza todas as alturas horárias e é simétrico relativamente a *t*=19h. Este filtro é caracterizado pela seguinte expressão:

$$\begin{aligned} &30 \times \overline{N}(19h,24h) = \\ &= h(0) + h(2) + h(5) + h(7) + h(8) + 2h(10) + h(12) + h(13) + 2h(15) + h(16) + \\ &+ h(17) + 2h(18) + 2h(20) + h(21) + h(22) + 2h(23) + h(25) + h(26) + 2h(28) + \\ &+ h(30) + h(31) + h(33) + h(36) + h(38) \end{aligned} \quad (7)$$

O método de Bernard Simon consiste na execução de uma filtragem inicial das AH, transformando-as em "alturas reduzidas ao meio-dia". Este método faz com que se perca um dia no início e outro no fim de cada série a tratar, pelo que não é vantajoso quando aplicado a séries com bastantes interrupções. Sejam $H_{-1}(n)$, $H_0(n)$ e $H_{+1}(n)$ as alturas de águas medidas à hora *n* dos dias J_{-1}, J e J_{+1}. Por interpolação parabólica entre estas três alturas horárias, calcula-se as alturas $H_J(n)$ referentes ao meio-dia do dia J (Fig. 7), tal que:

$$H_J(n) = \frac{H_{-1}}{2}\left[\left(\frac{n-12}{24}\right)^2 - \frac{n-12}{24}\right] + H_0\left[1 - \left(\frac{n-12}{24}\right)^2\right] + \frac{H_{+1}}{2}\left[\left(\frac{n-12}{24}\right)^2 + \frac{n-12}{24}\right] \quad (8)$$

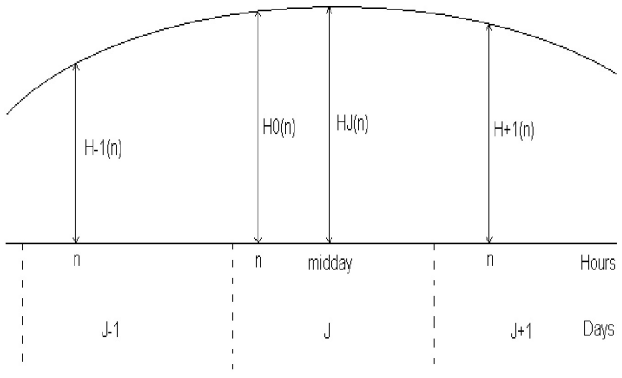


Fig. 7 – Figura representativa do método das alturas reduzidas ao meio-dia. Adaptado de Simon, 1974.

As alturas horárias são transformadas em alturas reduzidas e depois são determinados os coeficientes de Fourier correspondentes às ondas de longo período (R_0). É a partir destes coeficientes que se determina o nível médio diário que é igual a $R_0/2$. Este filtro é simétrico relativamente às 12 horas do dia J, obrigando a utilizar todas as alturas horárias do dia anterior (J_{-1}) e do dia seguinte (J_{+1}) para a determinação das alturas reduzidas do dia central (J). A fig. 8 demonstra a simetria do filtro:

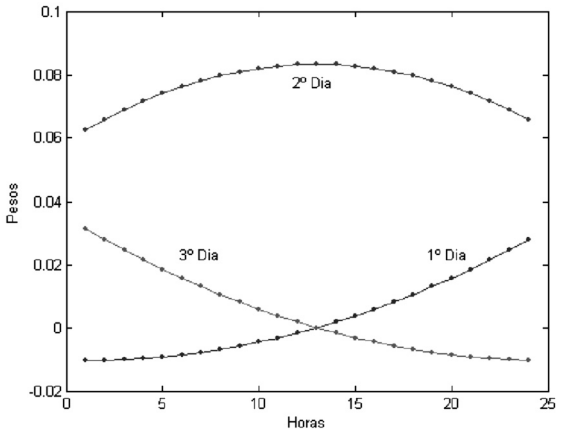


Fig. 8 – Pesos atribuídos às alturas horárias dos três dias considerados: J_{-1}, J e J_{+1}.

Os resíduos obtidos através deste método são muito pequenos e da mesma ordem de grandeza dos do filtro de Doodson.

O efeito de filtragem que se tenta alcançar com qualquer um dos métodos descritos é a eliminação da energia associada às variações astronómicas. Este efeito tem melhor ou pior desempenho de acordo com os pesos que são atribuídos a cada um dos valores horários. De modo a escolher o método mais adequado à determinação do nível médio diário e apesar destes métodos serem apenas utilizados para o cálculo de um único valor diário, foram aplicados hora a hora a fim de se poder levar a cabo uma melhor avaliação dos erros cometidos em cada um deles.

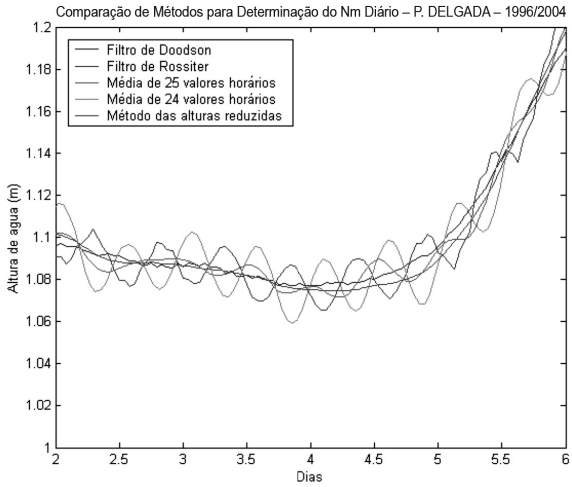


Fig. 9 – Comparação de alguns métodos de cálculo de nível médio diário.

Os métodos mais simples e directos são a média das 24 e 25 alturas horárias. Como se pode observar na fig. 9, o método das 24 horas comporta-se pior, apresentando uma forte componente sinusoidal de grande amplitude relativamente aos outros métodos. A média dos 25 valores horários parece melhor que o filtro de Rossiter talvez devido ao facto deste último desprezar as ondas quarto-diurnas, sexto-diurnas e oitavo-diurnas, já que utiliza apenas valores de 3 em 3 horas.

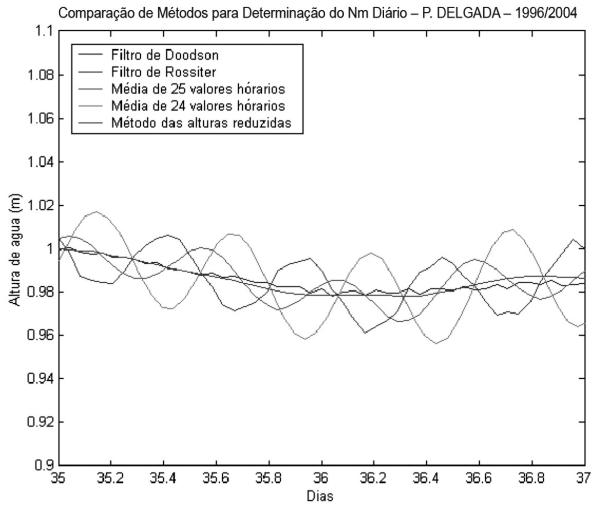


Fig. 10 – Comparação de alguns métodos de cálculo de nível médio diário. Nesta figura são evidentes as vantagens do método de alturas reduzidas ao meio-dia relativamente ao filtro de Doodson.

Na fig. 10 torna-se evidente que o filtro de Doodson e o método das alturas reduzidas ao meio-dia têm um melhor desempenho relativamente a todos os outros métodos, uma vez que a capacidade de filtragem é superior. Porém, o método das alturas reduzidas é ligeiramente melhor que o de Doodson, o que se comprova pelo desenho de uma curva muito suave e que revela uma melhor capacidade de filtragem. Por estas razões, o método utilizado no cálculo dos níveis médios diários foi o de Bernard Simon – método das alturas reduzidas ao meio-dia.

O cálculo dos níveis médios mensais e anuais foi efectuado a partir de médias aritméticas simples dos valores de níveis médios diários. Esta operação é pouco afectada pela existência de resíduos das ondas de curto período. Os resíduos das ondas mensais são bastante pequenos e o valor do nível médio mensal vem apenas afectado pelas ondas anuais cujo coeficiente de resíduo é aproximadamente 1. Quanto ao nível médio anual, apenas vem afectado pela onda com período de 18.613 anos referente ao ciclo nodal lunar. É, ainda, de notar que anos com menos de nove meses de registo não foram contemplados no cálculo do nível médio anual.

Em seguida, foi efectuado o tratamento gráfico dos valores anuais de NMM para as cinco estações maregráficas em questão. A técnica usada para o estudo da evolução do NMM foi a execução de uma regressão linear, em que o declive da recta obtida corresponde à taxa de evolução do parâmetro em questão. Foram, utilizados dois métodos para estimar a recta de tendência: o método dos mínimos quadrados *(least mean squares)* e o método da máxima verosimilhança *(maximum likelihood)*. Efectuou-se, ainda, o tratamento gráfico dos níveis médios mensais ao longo do tempo para as estações com maior série de dados maregráficos, nomeadamente Cascais e Leixões e o ajustamento linear dos valores com a finalidade de testar a consistência dos dados e de analisar a variabilidade da evolução do NMM nos diferentes meses do ano [DIAS & TABORDA, 1988].

6. Análise e discussão de resultados

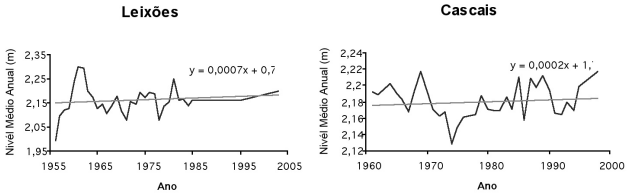
A partir dos valores de nível médio anual obtidos para as estações em estudo, foram efectuadas médias aritméticas de modo a determinar um único valor de nível médio e compará-lo com o NMA calculado a partir de cinquenta anos de dados centrados em 1910.

Como se pode observar na Tabela 2, todas as estações maregráficas em estudo apresentam um NMM superior ao NMA e as diferenças entre estes dois valores variam de 3,4 cm em Santa Cruz das Flores a 17,2 cm no Funchal. As estações com maior série de dados maregráficos e, supostamente, com resultados mais consistentes, apresentam um aumento de NMM de 15,9 cm para Leixões e 10,0 cm para Cascais.

Tabela 2: *NMM obtidos para cada estação maregráfica e comparação com NMA*

Estação maregráfica	NMA (m)	Total de anos analisados	Média do nível médio anual (m)	Desvio padrão (m)	Diferença (m)
Leixões	2,000	32	2,159	0,061	0,159
Cascais	2,080	34	2,180	0,021	0,100
Funchal	1,400	17	1,572	0,032	0,172
Ponta Delgada	1,000	13	1,060	0,022	0,060
Santa Cruz das Flores	1,000	14	1,034	0,091	0,034

Seguidamente, efectuou-se o tratamento gráfico dos níveis médios anuais (em metros) referidos ao zero hidrográfico e a determinação da recta de tendência através do método dos mínimos quadrados (fig. 11) e da máxima verosimilhança (fig. 12).



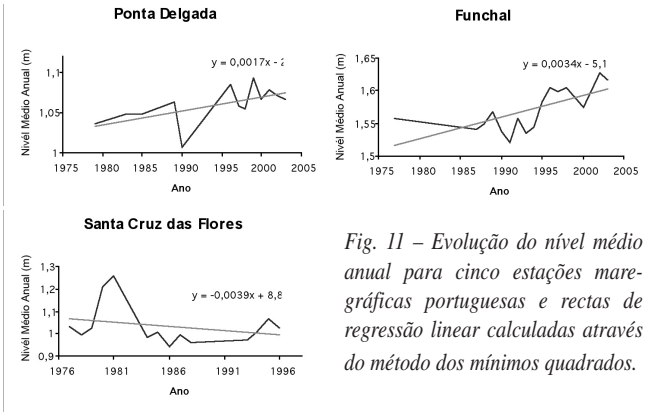


Fig. 11 – Evolução do nível médio anual para cinco estações maregráficas portuguesas e rectas de regressão linear calculadas através do método dos mínimos quadrados.

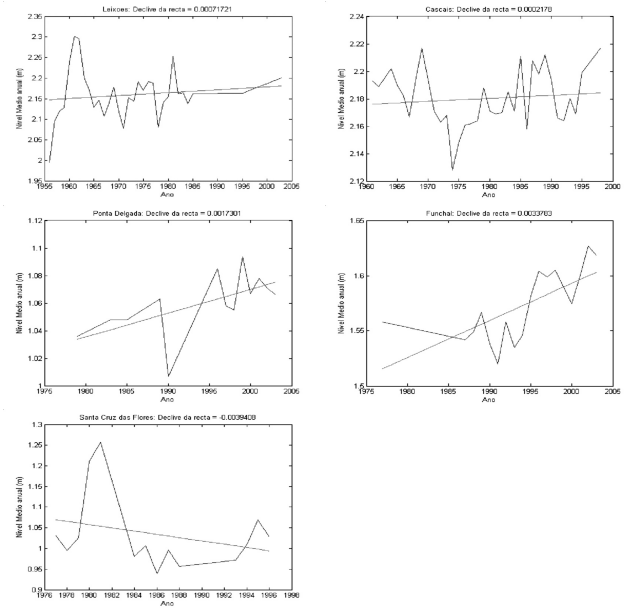


Fig. 12 – Evolução do nível médio anual para cinco estações maregráficas portuguesas e rectas de regressão linear calculadas através do critério da máxima verosimilhança.

Através da comparação das figs. 11 e 12 pode-se verificar que as rectas de tendência obtidas nos dois métodos e para cada estação são idênticas, como mostram os declives calculados.

Da análise dos resultados, pode-se concluir que a taxa de aumento do NMM obtida para as estações maregráficas de Leixões e Cascais é muito reduzida, sendo de 0,7 mm/ano e 0,2 mm/ano, respectivamente. Nas estações de Ponta Delgada e Funchal obtiveram-se valores de aumento do NMM significativos, na ordem de 1,7 mm/ano para a primeira e 3,4 mm/ano para a segunda. Na estação maregráfica de Santa Cruz das Flores os resultados revelaram que o NMM decresceu a uma taxa de 3,9 mm/ano.

Os resultados obtidos são pouco significativos pois obtiveram-se três tipos de soluções: NMM decrescente, NMM crescente a taxa significativa e NMM crescente a uma taxa muito pouco significativa. Uma razão para estes resultados pode ser a utilização de séries de observações de AH muito curtas o que os torna pouco conclusivos. Um maior aumento do NMM foi observado nas estações de Ponta Delgada e Funchal, respectivamente com 13 e 17 anos de dados. Nas estações com maior série de dados maregráficos, nomeadamente Leixões (32 anos) e Cascais (34 anos) as taxas de aumento do NMM são muito reduzidas. No caso do porto de Santa Cruz das Flores verificou-se que o NMM decresceu nos últimos anos usando-se 14 anos de dados. A fig. 13 representa a evolução do nível médio mensal e anual para a estação de Santa Cruz das Flores. Constata-se que nos anos de 1980 e 1981 os valores de nível médio do mar foram muito elevados o que influenciou significativamente os resultados da recta de regressão linear.

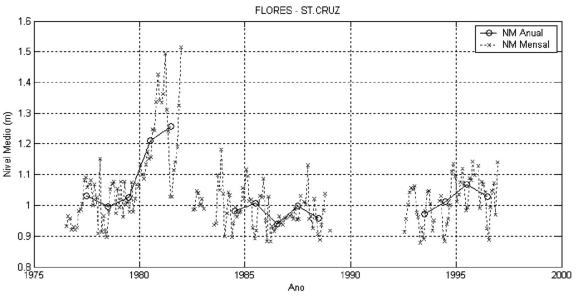


Fig. 13 – Evolução do nível médio mensal e anual para a estação maregráfica de Santa Cruz das Flores.

Contudo, ao extrairem-se os valores de nível médio anual respeitantes aos anos de 1980 e 1981, obtém-se uma taxa de aumento do NMM de 0,6mm/ano conforme se pode observar na Fig. 14.

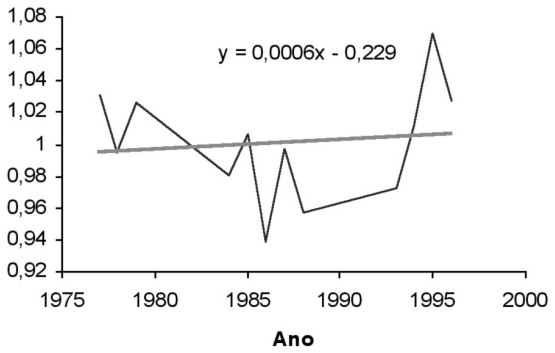


Fig. 14 – Evolução do nível médio anual para a estação maregráfica de Santa Cruz das Flores depois da extracção dos valores respeitantes aos anos de 1980 e 1981.

Com o intuito de analisar a evolução do NMM dos diferentes meses do ano, efectuaram-se gráficos com os níveis médios mensais das estações de Cascais e Leixões, uma vez que correspondem às séries de dados mais longas disponíveis. O ajustamento dos valores foi efectuado utilizando-se o critério da máxima verosimilhança. As Figs. 15 e 16 apresentam os resultados obtidos observando-se que, na maioria dos meses a taxa de variação do NMM é positiva para os dois portos. No entanto, verifica-se a descida deste parâmetro nos meses de Fevereiro e Março. As inclinações das rectas de regressão obtidas variam entre –1,2 mm/ano e +1,0 mm/ano para o caso da estação de Cascais e –1,7 mm/ano e +2,7 mm/ano no caso de Leixões.

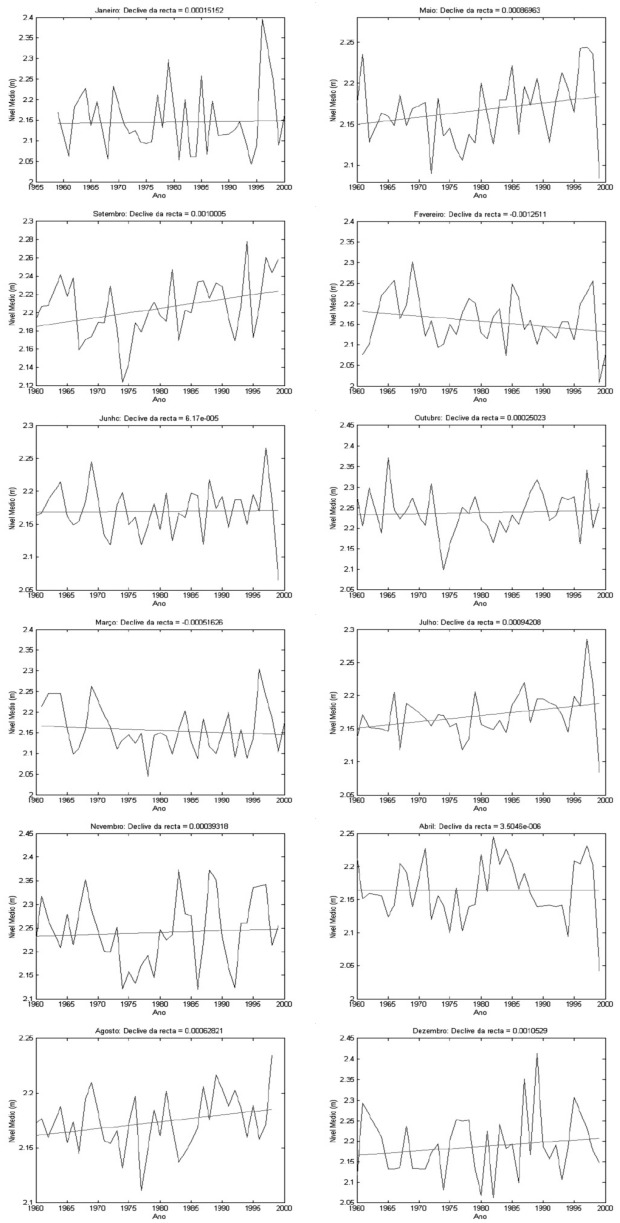
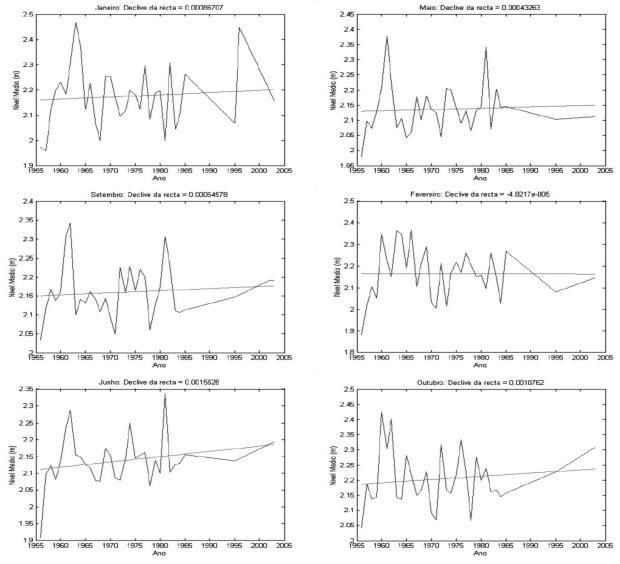


Fig. 15 – Evolução do nível médio mensal e respectivas rectas de regressão linear para a estação maregráfica de Cascais.



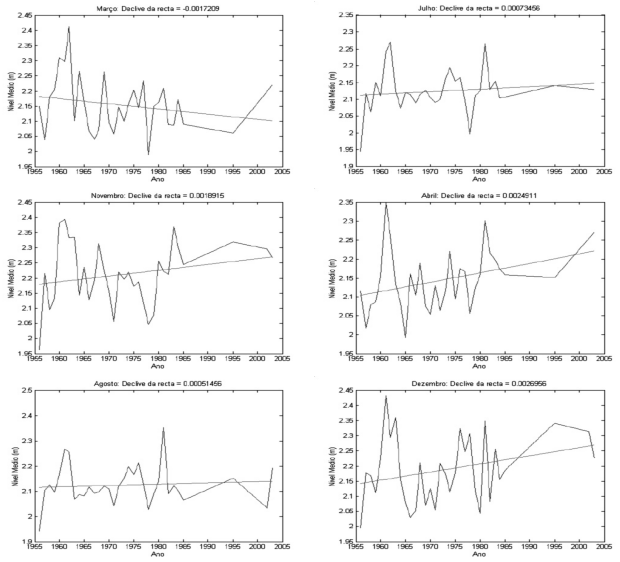


Fig. 16 – Evolução do nível médio mensal e respectivas rectas de regressão linear para a estação maregráfica de Leixões.

7. Conclusões

O estudo dos diferentes métodos de cálculo de nível médio diário e respectiva comparação permitiu concluir que o método das alturas reduzidas ao meio-dia, de Bernard Simon, foi o que apresentou melhor efeito de filtragem da energia associada às variações astronómicas.

A comparação das rectas de tendência aplicadas ao nível médio anual para cada uma das estações maregráficas analisadas revelou que, neste caso particular, quer o critério dos mínimos quadrados, quer o da máxima verosimilhança apresentaram resultados idênticos.

Concluiu-se, ainda, que os valores médios de NMM das cinco estações maregráficas analisadas eram superiores ao NMA e as diferenças entre estes dois valores estão compreendidas entre 3,4 cm, no caso do porto de Santa Cruz das Flores, e 17,2 cm no caso do porto do Funchal.

As séries temporais das estações maregráficas analisadas não revelaram resultados muito significativos quanto ao aumento do NMM. Contudo, para a maioria dos casos estudados, as taxas de evolução do NMM foram positivas e, relativamente à evolução do nível médio anual, variaram entre os 0,2 mm/ano, no porto de Cascais e 3,4 mm/ano no porto do Funchal.

Foram obtidas taxas de variação com sinal negativo na estação maregráfica de Santa Cruz das Flores devido a valores muito elevados do NMM relativos aos anos de 1980 e 1981. Nas estações de Leixões e Cascais, nos meses de Fevereiro e Março, as taxas de variação do NMM apresentaram sinal negativo. O facto de terem sido utilizadas séries de observações de AH muito curtas poderá estar na origem dos resultados obtidos serem pouco conclusivos, no entanto a tendência de evolução aponta a hipótese de subida do NMM como a mais provável.

Notas

[1] Os registadores digitais são do modelo Thales da OTT e a transmissão de dados é via GSM.

[2] Com registador analógico dos dados.

[3] Os marégrafos acústicos são do tipo NGWLMS (Next Generation Water Level Measurement System).

Bibliografia

CRISÓSTOMO, G. C., VASCONCELOS, M., KOL, H., (2004), Novo sistema de Aquisição de Dados Maregráficos do IGP, Instituto Geográfico Português – Departamento de Geodesia, *4.ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica*, Figueira da Foz.

DIAS, A. J. M., TABORDA, R. P. M., (1988), Evolução Recente do Nível Médio do Mar em Portugal, *Anais do Instituto Hidrográfico,* n.º 9, 83-97.

DOODSON, A. T. e WARBURG, H. D. (1973), *Admiralty – Manual of Tides*, Hydrographic Department, Admiralty, London, U. K.

DOUGLAS, B. C., (1991), Global Sea Level Rise, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 96, NO. C4, pp. 6981-6992.

EMERY, W. J. e THOMSON, R. E. (2001), *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*, 2nd Edition, Elsevier Science B. V., Amsterdam, Netherlands.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO, (1984), *Apontamentos sobre Marés e Correntes de Maré*, volumes I, II e III, Divisão de Marés e Correntes de Maré, Ministério da Defesa Nacional (Marinha), Lisboa, Portugal.

INSTITUTO HIDROGRÁFICO, (2003), *Símbolos e Abreviaturas das Cartas Náuticas Oficiais Portuguesas – Carta 10Z01 (INT1)*, 2.ª Edição, Ministério da Defesa Nacional – Marinha – Lisboa, Portugal.

KOL, H., TABORDA, R. & GUERRA, S. (2002), *Recolha e Gestão de Dados Maregráficos do IPCC*, Instituto Geográfico Português – Departamento de Geodesia, 3.ª Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica, Valência.

NOAA Special Publication NOS CO-OPS 1 (2000), *Tidal Datum and Their Applications*, U. S. Department of Commerce, Maryland, USA.

NOAA Special Publication NOS CO-OPS 2 (2003), *Computational Techniques for Tidal Datum Handbook*, U. S. Department of Commerce, Maryland, USA.

OPEN UNIVERSITY COURSE TEAM (2002), *Waves, Tides and Shallow-water Processes*, 2nd edition revised, The Open University, Butterworth Heinemann, Oxford.

SCHUREMAN, P. (1988), *Manual of Harmonic Analysis and Prediction of Tides*, U. S. Government Printing Office.

SIMON, B. (1974), *Calcul des Constantes Harmoniques de la Marée*, EPSHOM.

THURMAN, H. V. e TRUJILLO A. P. (1999), *Essentials of Oceanography*, 6th Edition, Prentice-Hall, New Jersey, USA.

WOODWORTH, P. L., AARUP, T. (2003), *A Report on the Status of the GLOSS* Programme and a Proposal for Taking the Programme Forward, Intergovernmental Oceanographic Commission (of UNESCO), Paris.

A Carga e Descarga das Naus da Índia

Trabalho realizado por:
• ***Bruno Gonçalves Neves***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras

Introdução

O estabelecimento da Carreira da Índia, ligação anual entre Lisboa e os portos da Índia, com a viagem de Pedro Álvares Cabral em 1500, inaugura a formação de um novo complexo geográfico, económico e político para a coroa portuguesa, centrado no oceano Índico e na presença e comércio no Oriente.

O controlo desse comércio e a projecção das estruturas políticas, administrativas e fiscais do Reino para o espaço índico, conducentes à criação do Estado da Índia, revelam a importância que este novo complexo cedo exerceu na coroa portuguesa.

Tal sucede no âmbito de um processo de centralização do poder real, exercido ao longo do século XVI através da criação e desenvolvimento de estruturas administrativas e que conduziu a uma crescente complexidão do aparelho de Estado, visando o controlo e a fiscalização das actividades económicas do Reino, bem como a adaptação às novas realidades entretanto surgidas. É neste contexto que iremos analisar o *Regimento do guarda-mor das naus da Índia e Armadas*, publicado em 1534 por D. João III.

Numa primeira parte, abordaremos o processo legislativo através do qual o poder régio exerce a sua acção centralizadora. Impondo a sua doutrina nos mais variados aspectos da vida económica e administrativa do Reino, assistimos a uma constante produção legislativa por parte da Coroa, através da revisão e sistematização da realidade jurídica nacional, bem como da contínua promulgação de novos diplomas, fixando as normas e regras a seguir.

Seguidamente, na segunda parte do presente trabalho, analisaremos as atribuições do guarda-mor, suas dependências e obrigações, expressas no seu regimento. Veremos a especial importância que este cargo desempenhava na preparação dos navios para a Carreira, devendo o guarda-mor garantir o correcto aprovisionamento de todos os mantimentos e restantes elementos necessários ao sucesso da viagem, enquanto, com a chegada ao Tejo das naus de regresso da Índia, lhe competiriam o controlo e fiscalização do processo da descarga dos produtos trazidos do Oriente.

A relevância das suas funções é bem patente no pormenor com que D. João III as determina e regula no regimento que lhe atribui, sendo o guarda-mor das naus da Índia e armadas um dos principais agentes do controlo régio sobre as cargas e os navios para o comércio e navegações ultramarinos.

Parte I – A centralização do poder real e o controlo do comércio ultramarino

1.1 O processo legislativo

O processo de consolidação e ordenamento do Estado assume especial relevo no reinado de D. Manuel, num período em que se assiste à concretização da concepção de "Estado" enquanto pessoa jurídica, dotada de direitos, mas também de deveres[1]. Competia então ao monarca velar pelo "bem comum", ou seja, pela criação e aplicação das normas que o garantem. Paralelamente, assistia-se igualmente à consolidação do conceito de "Reino" como entidade ou "coisa" pública, indivisível e inalienável, constituída por princípios fundamentais imutáveis e marcada pela permanência no tempo, sendo o monarca o seu administrador e fazendo para tal uso de uma autoridade soberana[2].

D. Manuel vai desenvolver a sua acção governativa em duas áreas estratégicas conducentes a uma política de ordenamento do Reino caracterizada por um marcado centralismo régio: a estrutura jurídica e o aparelho administrativo. Ambas irão ser objecto de uma intensa actividade normativa e reguladora, assente na constante promulgação de diplomas régios e na revisão dos processos e códigos legislativos anteriores.

Neste sentido, e relativamente à ordem jurídica do Reino, assiste-se à revisão dos textos legislativos anteriores, nomeadamente do código afonsino, com o objectivo de clarificar o seu fundamento e aplicação, bem como à sistematização e reunião de diversos diplomas legais num corpo único. Para tal, D. Manuel encarregou a um grupo de juristas a produção de novo código legislativo para o Reino, pelo que uma primeira edição completa das *Ordenações Manuelinas* é então publicada em 1514. No entanto, em 1521 é editada a versão final desse código, substituindo-se o anterior[3].

Para além das *Ordenações Manuelinas*, os trabalhos de sistematização dos textos anteriores e de reunificação dos diplomas dispersos produziram igualmente corpos menores de codificações específicas. Deste modo, em 1520 são então publicadas as *Ordenações da Índia*. Embora não fazendo parte do corpo normativo das ordenações do Reino, integram o seu direito, seguindo os mesmos fundamentos relativamente aos títulos que aí lhes correspondem sobre o comércio africano[4]. Por outro lado, e à semelhança das primeiras, estas reúnem e sistematizam legislação anterior, ao mesmo tempo que integram novas determinações sobre o comércio e transporte de produtos do Oriente, tornando-se evidente, uma vez mais, a importância do Índico enquanto espaço político e económico para a política ultramarina de D. Manuel.

Com D. João III assiste-se a uma continuação natural deste processo de intensa produção legislativa, com forte pendor normativo do funcionamento de cargos públicos do aparelho do Estado, fiscais, administrativos, jurídicos e judiciais, bem como medidas reguladoras das actividades económicas, como o comércio e criação de gado, e de ordem social[5]. Como resultado deste processo, e consciente da necessidade de ordenamento dos diversos diplomas entretanto publicados, o cardeal D. Henrique encarregou Duarte Nunes de Leão, jurista da Casa da Suplicação, de produzir nova compilação e sistematização das determinações legais dispersas pelo Reino. Após revisão oficial e autorização régia, este trabalho veio a ser publicado em 1569, constituindo fonte de direito em conjunto com as anteriores ordenações e ficando conhecido por *Colecção de Leis Extravagantes de Duarte Nunes de Leão*[6]. Deste modo, e uma vez mais, procedia-se não só à sistematização das leis do Reino, como também à sua divulgação, em particular pelo corpo jurídico dos oficiais do aparelho de Estado.

A constante preocupação pela clarificação do próprio texto jurídico através de um discurso simples, objectivo, detalhado e, se necessário fosse, repetitivo quanto aos seus propósitos e determinações, tem então por objectivo combater a dualidade de critérios na interpretação da lei, bem como prever e esclarecer dúvidas sobre o objecto e aplicação da mesma.

Deste modo, ao longo de grande parte do século XVI, assistimos a um processo de contínua revisão e reelaboração dos textos normativos, resultando na sucessiva promulgação e publicação de novos diplomas que ampliam, complementam ou mesmo revogam os anteriores[7].

Ao monarca, responsável pelo "bem comum" e pelo correcto funcionamento das instituições, competia formular a lei e proceder à sua alteração sempre que tal se justificasse, ou seja, sempre que esta já não correspondesse aos fundamentos para que havia sido criada. No entanto, o considerável número de diplomas sucessivamente promulgados sobre um mesmo fundamento poderá estar também relacionado não apenas com um processo contínuo de aperfeiçoamento das bases jurídicas sobre o próprio, mas também com o incumprimento do mesmo: assim o parecem indicar diversos actos legislativos sobre matérias específicas que, mantendo intacto o fundamento anterior, acrescentam somente o agravamento das penas para os incumpridores, a par de novos mecanismos administrativos ou fiscais para o prevenir.

Os efeitos desse centralismo régio vão ser particularmente evidentes com a reformulação e criação de órgãos através dos quais o poder régio desenvolve e projecta os seus desígnios. Embora constituindo centros institucionalizados directamente dependentes da vontade do próprio monarca, vão-se especializando e obtendo competências próprias, num processo decorrente da crescente complexidão dos negócios do Estado. Por outro lado, assiste-se à criação de cargos e ofícios para o tratamento de matérias específicas, exercendo, de forma relativamente autónoma, o poder delegado pelo rei[8].

A Vedoria da Fazenda, que assume especial relevo a partir do reinado de D. Manuel, conhecendo novo regimento em 1516, espelha essa mesma evolução, conducente a uma crescente especialização e maior eficácia dentro do aparelho administrativo do Estado. Com a atribuição de diferentes funções a três vedores responsáveis pela Fazenda, o monarca especifica para cada um as respectivas competências. E fá-lo pormenorizadamente.

Aos seus funcionários apenas era conferida a autonomia, se é que assim lhe podemos chamar, para a execução das funções previamente estabelecidas. E o incumprimento das suas obrigações era severamente punido, como o atesta o texto das *Ordenações da Índia,* consagrado em grande parte à disciplina dos funcionários da Fazenda e da justiça, estabelecendo, essencialmente através das muitas proibições, as suas competências[9].

Como vimos, a crescente intervenção régia em praticamente todos os domínios e actividades do Reino faz-se através de uma rede de funcionários e de órgãos em permanente expansão que, com relativa autonomia, exercem as determinações régias. E fazem-no através dos respectivos regimentos, normas fundamentais de organização e de relacionamento interno, entre os elementos de cada serviço, e externo, entre os diversos órgãos, definindo competências e regras de interacção, sejam de dependência ou interajuda[10]. Mas, à semelhança das ordenações, as normas de funcionamento e atribuições definidas para cada um dos órgãos do aparelho de Estado não são, de todo, perenes. Antes reagem às novas realidades e solicitações criadas pelo desenvolvimento dos negócios do Reino e pela crescente complexidade dos mesmos.

1.2 Estruturas administrativas em torno da Carreira da Índia

A criação da Carreira da Índia e o estabelecimento do comércio regular com o Oriente desde logo atraíram o interesse da Coroa e de privados que, em conjunto, exploravam os proveitos decorrentes da comercialização dos produtos orientais[11].

Contudo, por volta de 1506, D. Manuel estabelece o exclusivo régio sobre o comércio com o Oriente, pondo fim ao regime de livre exploração que até então, e por poucos anos, vigorara. A compra de especiarias e demais produtos do Oriente competia exclusivamente aos funcionários régios no Malabar, encarregues de garantir a carga nas naus do Reino das quantidades determinadas pela Coroa[12]. Por outro lado, o monarca vai assumir todos os encargos decorrentes da armação e fretes dos navios para a Carreira, o que poderemos entender como salvaguarda dos interesses nacionais, decidindo sobre que navios e armadores constituiriam as armadas da Carreira. Tal facto é particularmente evidente ao proibir, no Livro 5.º, título 88.º, parágrafo 12, das *Ordenações Manuelinas*, que fossem fretadas naus e caravelas fora do Reino mais do que um ano consecutivo[13].

O controlo do comércio com o Oriente é então entregue à Casa da Índia. Este órgão consolidar-se-ia como o centro

regulador do comércio ultramarino, uma vez que todo o movimento de cargas e dinheiros seria realizado através de uma rede instituída de funcionários régios, competindo-lhe o exclusivo da venda dos produtos orientais, nomeadamente da lucrativa pimenta.

Aos Armazéns da Índia estava destinada a preparação dos navios para a Carreira, devendo garantir todos os materiais e instrumentos necessários para a sua navegação, sendo igualmente responsáveis pela sua construção e reparação[14].

Entre as funções atribuídas ao feitor da Casa da Índia, cargo criado por D. Manuel em 1501 por carta régia datada de 13 de Setembro, encontrava-se a guarda das naus da Índia, devendo velar pela sua carga e descarga e impedir que nestas seguisse qualquer mercadoria defesa, bem como o desvio ilegal de produtos trazidos na viagem de regresso aquando da sua chegada ao Reino[15].

No entanto, em nota ao *Regimento do Provedor da Caza da India* (atribuído ao primeiro quartel do século XVI), pode ler-se: "No Regim.to del Rey D. M. el no L.º dourado tinha o nome de feitor, mas tinha m.to mayor jurisdição do que oje tem, porq.to delle foi desmembrado o officio do goarda-mór e separado pl.º regim.to del Rey Dom M. el no L.º dourado no principio (...)[16]".

Temos então que D. Manuel cria o cargo específico de guarda-mor das naus da Índia em data que desconhecemos, mas cujas atribuições nos são reveladas pelo regimento de 1534, com D. João III.

Parte II – O *Regimento do guarda-mor das naus da Índia e Armadas,* de 1534

1.1 A preparação da viagem

A razão apontada por D. João III para a promulgação do novo regimento para o guarda-mor das naus da Índia e armadas recai no simples facto de que o anterior diploma "não Era tão larguo".

Uma vez que não nos foi possível localizar o referido diploma, não podemos estabelecer a comparação com o que se apresenta agora, nem tão-pouco determinar, por um lado, quais os assuntos em que o primeiro era omisso e, por outro, se esses seriam o resultado de uma nova realidade e qual.

O primeiro capítulo do documento refere-se à "Caregua das naos da Jmdia" em Lisboa.

Estando prestes os navios para se lançarem ao mar[17], deveria o vedor da Fazenda dispensar dois criados do rei e três guardas da Casa para garantirem a guarda das naus. Ao provedor e oficiais dos Armazéns competia a preparação nos navios da armada das escotilhas necessárias, devidamente preparadas com cadeados e "cadeas", bem como providenciar as amarras necessárias para fundear ou atracar os navios uma vez lançados.

Na posse das chaves das escotilhas do navio, aos guardas cedidos pela Casa da Índia seria entregue um regimento com as instruções necessárias ao seu serviço, bem como uma relação ("roll") elaborada e assinada pelos oficiais da Casa com a descrição das mercadorias que seriam entregues à nau. Deste modo, pretendia-se garantir que apenas as mercadorias registadas pela Casa da Índia fossem embarcadas nos navios[18].

O processo de embarque das mercadorias e materiais necessários à navegação, bem como sobresselentes e artigos vários destinados à Índia, iniciava-se então logo que os navios da armada estivessem prontos e fora da Carreira. Para tal, deveriam estar à disposição do dito guarda-mor diversas embarcações – barcas – que levariam as mercadorias até às naus fundeadas no Tejo.

A receber as mercadorias enviadas pela Casa e Armazéns estariam em cada nau um meirinho e um despenseiro, aos quais haviam sido dadas previamente todas as instruções necessárias à boa recepção e acondicionamento das cargas que lhes seriam confiadas. O primeiro teria então a responsabilidade pela artilharia, armas e pólvora e todo o material relativo ao armamento da nau, enquanto ao segundo seriam entregues os mantimentos necessários para a viagem. No entanto, o embarque da pólvora só seria realizado no dia em que se fizesse o alardo de todos os que iriam embarcar[19].

O provimento do biscoito para as armadas era objecto de particulares preocupações, desde a correcta pesagem nos fornos, passando pelo seu transporte até aos navios da armada e culminando nos cuidados que o despenseiro deveria ter no seu acondicionamento[20].

Deste modo, os despenseiros dos navios que iam receber o biscoito aos fornos[21] seriam sempre acompanhados por um criado d'el-rei destinado a embarcar nas naus da Índia, ou por qualquer outra pessoa do entendimento do guarda-mor. Este, na posse de regimento próprio onde se estabeleciam as suas obrigações, que lhe tinha sido entregue pelo guarda-mor, assistirá ao peso do dito biscoito para os navios, registando quantos os quintais fornecidos e em quantos sacos arrumados, ao que deveria então confirmar se a nota de entrega passada pelo almoxarife dos fornos correspondia à quantidade recebida. De regresso às naus, todo o biscoito carregado ia acondicionado em sacos de dimensões e capacidade idênticas, marcados com um sinal que o monarca previamente havia designado e determinado aos responsáveis dos fornos. Uma vez carregado nas naus, o guarda-mor deveria determinar quais os paióis onde iria acondicionado o biscoito, dos quais faria entregar a respectiva chave em duplicado ao despenseiro e aos guardas designados para o navio[22].

Este seria o procedimento a seguir. Vejamos agora as penas se tal não fosse cumprido. Verificando o guarda-mor que o despenseiro ou o criado d'el-rei não cumpriram as suas obrigações (sacos mal acondicionados ou não marcados, falta de comparência do agente régio, mantimento entregue às naus em inferior quantidade relativamente ao fornecido pelos fornos), deveria fazê-lo saber de imediato ao juiz da Mina, que por sua vez mandaria prender o despenseiro, procedendo judicialmente contra ele. Quanto ao criado d'el-rei, seria primeiro ouvido pelo vedor da Fazenda, ou pelo responsável pela organização da armada desse ano, a fim de se determinar se tinha ou não culpa no sucedido. Em caso afirmativo, seria também ele entregue

ao juiz da Mina. A justiça actuava então rapidamente, pelo menos quanto à prisão dos presumíveis culpados pela transgressão do estabelecido, devendo o processo de averiguação de responsabilidades ser consideravelmente mais demorado. Mas deste modo o exemplo estava dado, como dissuasão para que nenhum funcionário régio ousasse agir de outra forma que não o estabelecido. Constata-se então a forte vigilância exercida sobre os funcionários e agentes régios, submetidos a uma hierarquia de sucessivo controlo.

Após os mantimentos e mercadorias fornecidos pela Casa da Índia e Armazéns, procedia-se ao embarque dos pertences da tripulação, de acordo com uma sequência previamente estabelecida. Assim, deveria o guarda-mor assistir à carga e arrumo na coberta do navio de tudo o que os mestres, pilotos, contramestres e mareantes haviam sido previamente autorizados pelo provedor dos Armazéns a consigo poder levar para a viagem. Seguiam-se os pertences do capitão e oficiais dos navios, bem como dos oficiais da Casa e Armazéns que para tal tivessem autorização. E tudo deveria ser bem arrumado no navio, com especial preocupação para o correcto acondicionamento dos mantimentos, por forma a garantir a sua conservação. Toda esta faina deveria ser efectuada por um "arrumador", solicitado pelo guarda-mor ao provedor dos Armazéns[23].

O monarca demonstra por variadas vezes ao longo do documento a sua constante preocupação pela estiva correcta e acondicionamento das mercadorias e pertences vários nos navios da Carreira. Os espaços destinados aos capitães e oficiais das naus são objecto de especial atenção. Uma vez solicitado pelo guarda-mor, deveria o provedor dos Armazéns ordenar a criação desses mesmos espaços – as câmaras – a bordo das naus. Sendo possível, para além destas, a criação de outras mais, essas seriam repartidas e atribuídas de acordo com o determinado pelo vedor da Fazenda ou pessoa responsável pela preparação dos navios. Nesses espaços previamente definidos e providenciados deveriam então o capitão, mestre, piloto, contramestre, restantes oficiais e "mareantes" alojar as suas caixas e fatos[24]. No espaço excedente sob a coberta, e sempre após o carregamento de mercadorias e mantimentos, poder-se-iam arrumar os pertences daqueles que, pela sua condição, não tinham direito às referidas câmaras.

A boa ordem que se deveria ter na atribuição das referidas câmaras e respectiva utilização visava evitar os constrangimentos provocados à navegação, pois o monarca estava informado do costume de se fazerem câmaras na tolda e na ponte (acima da coberta) onde se acondicionavam precariamente pipas de vinho e outros volumes que "fazem pender as naos". Mas, como toda a regra (ou quase) tem a sua excepção, tal não se aplicava às câmaras do condestável dos bombardeiros e marinheiros, nas quais, porém, não era permitido levar pipas inteiras[25].

Preocupação permanente era também a fiscalização e controlo das cargas das naus. Uma vez carregadas, as caixas, fatos e restantes pertences de todos quantos iam a bordo deveriam ser abertos e minuciosamente verificados pelos guardas, ou pelo próprio guarda-mor, no sentido de confirmar se tudo quanto levavam fora previamente autorizado e registado em "rol" pelos oficiais da Casa, bem como se os respectivos direitos haviam sido devidamente pagos. Ao mesmo tempo procedia-se à vigilância das mercadorias defesas e que, por essa natureza, eram proibidas de embarcar para fora do Reino. Mas para que todos soubessem quais as mercadorias defesas e quais os procedimentos necessários ao registo das mercadorias autorizadas, bem como as penas a aplicar em caso de prevaricação da vontade régia, ordenava o monarca ao escrivão "de seu carreguo" que o lavre em certidão e faça publicar, afixando-a nos mastros dos navios. Deste modo, ninguém poderia alegar o desconhecimento da norma, ao mesmo tempo que se dissuadiam, ou assim se pretendia, todos aqueles que o quisessem fazer[26].

Relativamente aos navios de privados, determinava o rei que "Quamdo hy ouver naos de mercadores que ajão d'ir a Jmdja a frete se tera na carregua he vegia dellas a mesma maneira que se ha de ter nas mjnhas naos segumdo atras fica declarado[27]". De acordo com este regimento, o monarca, segundo o contrato previamente estabelecido, teria direito a fazer carregar nas naus e navios de privados toda a mercadoria que entendesse relativa a um quarto da sua capacidade de carga. Ao feitor e oficiais da Casa da Índia competia a elaboração da listagem das mercadorias "d'el-rei" relativas à quarta parte a que tinha direito. O provedor e oficiais dos Armazéns deveriam então determinar o volume efectivo disponível para a carga régia, bem como providenciar as "cousas de sobresalemte", assim como a "gemte de sobraselemte" que seriam enviadas para a Índia e respectivos mantimentos necessários para os seis meses de viagem[28]. Para os mantimentos da dita "gemte de sobraselemte", deveriam ser mandados fazer paióis, fechados por chaves, sendo uma entregue ao despenseiro nomeado pelo provedor dos Armazéns, e a outra ao capitão do navio. O propósito é bem claro: "(...) ter-se-a todo ho Rerguoardo que poder ser pera que se não possa mesturar ho biscouto do armador com ho da gemte de sobresalemte[29]".

Ao guarda-mor competia igualmente verificar a quantidade e qualidade de mantimentos embarcados para todos quantos seguiriam a bordo desses navios de "tratadores", como o pescado, farinha e legumes, bem como as "cousas pera doentes", assim como o devido acondicionamento numa "despemça" devidamente preparada para o efeito junto do paiol do pão, a qual estavam os ditos "tratadores" obrigados a providenciar[30].

Quanto ao arrumo do convés e de toda a área sobre a coberta, mantêm-se as recomendações, de acordo com as naus da Coroa, quanto à utilização desses espaços, principalmente por forma a causar o mínimo de constrangimento à manobra e navegação do navio[31].

O regimento prevê também a possibilidade de se poder carregar nos navios dos "tratadores" mais que a quarta parte destinada, por contrato, ao rei. Mas tal só poderá fazer-se com o prévio consentimento destes, sendo a mercadoria que se carregue para além do acordado registada pelo escrivão do guarda-mor em assento próprio no

seu livro, do qual se entregará recibo assinado ao referido "tratador" como prova. Somente mediante a apresentação deste recibo e a respectiva comprovação com os registos do livro do escrivão se poderia proceder ao pagamento das mercadorias carregadas em excesso[32].

Particular atenção pedia o monarca ao guarda-mor em verificar se as naus dos "tratadores" cumpriam o determinado quanto ao número de "gente de navegação" e bombardeiros, bem como à quantidade de armamento pesado ("artelharya") e ligeiro, munições, pólvora e de tudo o que competia ao seu armamento e governo. Como tal, deveriam ser providas, de acordo com a sua tonelagem, como o eram as naus do rei da Carreira da Índia. Se o guarda-mor verificasse o contrário, então deveria participá-lo ao vedor, que, por sua vez, deveria ordenar o aprovisionamento do material em falta pelos Armazéns, ficando os ditos "tratadores" obrigados a pagar o dobro do preço pelos mesmos.

Para este período não dispomos, no entanto, de elementos que nos permitam verificar o número exacto de marinheiros e bombardeiros necessários, bem como as quantidades do referido material bélico. Por esta passagem, apenas poderemos verificar que, relativamente à defesa e segurança das naus, não deveria existir qualquer distinção entre os navios do rei e aqueles fretados por particulares[33].

Para o cumprimento desta missão, o guarda-mor teria o auxílio de um escrivão "de seu carreguo" às suas ordens, devendo, sempre que se justificasse, de dia e de noite, fazer uso de um batel para poder dirigir-se às naus, do rei e de privados, e assim exercer a sua fiscalização e vigia, como tomar contacto com as necessidades (de material, gente, etc.) que eventualmente tivessem[34].

Uma vez concluídos os alardos e "has naos a vella", o guarda-mor, acompanhado do seu escrivão, deveria seguir em companhia dos navios a bordo de uma "caravella pescaresa" até que estas saíssem a barra do Tejo. Deveria então impedir que qualquer outra embarcação se aproximasse da armada e que fizesse embarcar ilicitamente gente ou mercadoria. A única excepção é dada ao embarque de "rrefresquos", devidamente autorizado pelo feitor da Casa, ou de passageiros e tripulantes, registados nos alardos, que por algum motivo haviam falhado a partida das naus[35].

Uma vez a armada em mar alto, deveria o guarda-mor, pela consulta dos seus registos, entregar certidão à Casa da Índia acerca dos guardas e número de dias que serviram para que fossem remunerados em conformidade. Assim terminavam as responsabilidades do guarda-mor quanto à carga das naus no Reino para a Carreira da Índia.

1.2 A descarga no Reino

Para esta matéria, o documento em análise começa com a determinação de que, um mês antes da data habitual de chegada das naus da Carreira, deverá o guarda-mor saber junto dos juízes de Cascais da necessidade de amarras ou de âncoras, bem como de quaisquer outros aprestos que eventualmente venham a ser precisos aquando da chegada dos navios. Por seu lado, estes deverão informar o referido guarda-mor logo que se avistem as naus da Índia[36].

A navegação das naus da Carreira, desde a entrada na barra do Tejo até à sua amarração junto à Casa da Índia, revestia-se de especiais preocupações por parte do monarca, pelo que ao guarda-mor era atribuída a missão de acompanhar e guiar os navios durante todo este processo. Duas ordens de razões concorriam para este facto: por um lado, deveria o guarda-mor garantir a segurança da navegação das naus da Índia no Tejo; por outro, e igualmente relevante, competia-lhe evitar qualquer desvio ilegal de mercadorias, impedindo a aproximação aos navios da Carreira de todas as embarcações que para tal não tivessem a devida licença régia.

Relativamente à segurança da navegação, contaria com o auxílio dos pilotos de Cascais, que deveriam aconselhar os pilotos e mestres das naus para a entrada na barra[37]. O guarda-mor deveria ainda balizar a entrada no Tejo, através de duas caravelas fundeadas, indicando depois o enfiamento correcto para as naus através do seu próprio batel, "(...) no mejo da barra a pomta de são Jyão com huma bandeira pera as naos vyrem direitas a elle (...)"[38]. Logo que a última nau atingisse este ponto, deveria o guarda-mor acompanhar os navios até estes serem finalmente amarrados junto à Casa da Índia[39].

Quanto à defesa das cargas e ao desvio ilegal das mesmas, proibia-se a toda e qualquer barca ou batel, não oficial ou sem prévia autorização, de contactar com as naus da Índia, sob pena de prisão e perda das respectivas embarcações, devendo o guarda-mor, servindo-se do seu batel, acompanhar de perto os navios da Carreira[40].

Uma vez amarradas as naus o mais perto possível da Casa, para a guarda das naus, nomearia o monarca seus "criados", os quais, com os guardas da Casa providos pelo feitor, estariam dois a dois em cada navio, sendo-lhes previamente dado regimento sobre o modo como deveriam proceder na descarga[41].

Relativamente à descarga, ao guarda-mor competia providenciar as barcas e mão-de-obra necessárias para tal tarefa, solicitando ao alcaide do mar as embarcações e devendo o almoxarife dos mantimentos dos Armazéns registar em "roll" os trabalhadores e respectivos vencimentos[42].

Enquanto durasse a operação de descarga das naus, deveria o guarda-mor andar no seu batel "comtinuadamente de dja he de nojte", na companhia do seu escrivão, por forma a impedir que quaisquer mercadorias fossem retiradas indevidamente de bordo das naus sem o controlo dos guardas[43].

Quanto à ordem da descarga, começava-se com as mercadorias "das partes", ou seja, dos privados (caixas, câmaras e outras liberdades atribuídas pelo monarca para o transporte de produtos do Oriente), as quais deveriam ser imediatamente entregues e registadas na Casa da Índia para o posterior pagamento de direitos e respectivo desembargo. Aos seus proprietários apenas era permitido desembarcar "ho fato de seu serujço he vestir he dormir pello mar he mantimentos"[44]. Seguia-se então a descarga do grosso das mercadorias, sempre directamente para a

Casa da Índia e com todos os cuidados quanto a eventuais tentativas de contrabando.

Finalizado o processo de descarga, o guarda-mor deveria informar o juiz de Guiné e Índias que, acompanhado dos seus escrivães e do provedor da Casa, confirmaria a conclusão dos trabalhos. Só então poderia o guarda-mor dispensar os guardas que estavam ao seu serviço[45].

O documento prossegue com determinações relativas à carga e descarga dos navios da Mina, da Guiné e quaisquer outras partes ultramarinas, carga de navios do Reino com especiarias e outros produtos para a Flandres e outros portos, bem como com as indicações relativas à carga e descarga das armadas do Reino. Em qualquer um destes casos encontramos as mesmas preocupações e procedimentos relativamente à carga e descarga das naus, sendo dominante a preocupação quanto ao controlo das mercadorias e dos agentes responsáveis pelas mesmas.

Em 10 de Julho de 1569 é atribuído novo regimento ao guarda-mor das naus do Reino[46]. Este documento caracteriza-se essencialmente pela sua natureza penalista, prevendo e punindo infracções praticadas pelos agentes régios ligados à carga e descarga das naus, nomeadamente os guardas e os funcionários dos Armazéns. No entanto, não introduz quaisquer alterações quanto aos procedimentos relativos à carga e descarga das naus, mas aperta a malha da fiscalização.

Conclusão

Vimos assim que ao guarda-mor estava efectivamente atribuída toda a responsabilidade sobre as cargas e navios do Reino, assumindo-se como um agente de controlo e fiscalização, mas também como o necessário elo de ligação entre os diferentes órgãos administrativos, mestres e capitães e o próprio monarca.

É também notório, através da análise do seu regimento, o incremento da pressão fiscalizadora por parte do poder régio, tentando evitar, e até prever, todas as possibilidades de infracção, ou seja, de contrabando.

Trata-se de um cargo que resulta de uma maior especialização de funções, que age com autonomia relativamente às instituições administrativas e jurídicas, mas sempre de acordo com a directa observância pelas instruções do monarca.

E tal sucede num quadro de forte centralismo por parte do poder régio, que desenvolve as suas estruturas administrativas e fiscais e que assume a direcção de um dos mais importantes vectores político-económicos para a coroa portuguesa durante o século XVI, a Carreira da Índia e o comércio com o Oriente.

Anexo documental

Normas paleográficas

A transcrição do documento manuscrito que agora se apresenta obedeceu aos seguintes critérios:

- Respeitou-se o texto original, tanto quanto possível, relativamente à utilização de "u" e "v", "i", "j" e "y";
- Desenvolveram-se as abreviaturas de acordo, sempre que possível, com o critério adoptado pelo autor/escriba;
- Para o desenvolvimento do "til" das abreviaturas nasais recorreu-se à utilização de "m" e "n", de acordo com o critério utilizado no texto original;
- Procedeu-se à divisão e junção de palavras, com recurso a hífen, adoptando-se o critério actual;
- Recorreu-se aos seguintes símbolos gráficos para indicar:
  - o (?) leitura duvidosa;
  - o [ ] leitura provável;
  - o [...] lacunas ou palavras ilegíveis;
  - o |[ ]| rasurado no original;
  - o [*sic*] erro não corrigido ou ausência de sentido da palavra ou expressão.

Regimento do goarda mor[47]

Évora, 17 de Novembro de 1534
[Fól. 1]

Eu ell Rey faço saber a qua*n*tos este meu Regyme*n*to virem q*ue* por qua*n*to ho Regime*n*to q*ue* ate aguora teue ho guoarda mor da caregua *he* descaregua das naos da Jmdia navyos da myna *he* guyne Jlhas de são Thome Cabo V*er*de *he* armadas não Era tão larguo como comprya a meu serujço p*or* ser nelle proujdo a muytas cousas q*ue* ao dito hoficjo perte*n*cem Ey por bem q*ue* daquj e*m* diamte se não uze mais do dito Regim*en*to *he* quero *he* me apraz q*ue* ho dito guoarda mor com ho esp*riu*ão q*ue* ordeno q*ue* com elle syrua tenhão no dito careguo a man*eir*ª segimte.

Caregua das naos da Jmdia

Como cada hu*m*a das naos [que] ouverem dir a Jmdja estiuerem p*er*a se llamçarem ao mar ho dito guoarda mor requerera ao comde da castanh*eir*a veador de mjnha faz*en*da ou a quallquer outra pesoa q*ue* e*m* l*ix*b*o*ª estiuer fazemdo a armada da Jmdia q*ue* he p*er*a estar na dita nao e*m* guarda da [...] dojs cryados meus *he* tres guardas da cassa *he* assy(?) requerera ao prouedor *he* hoficiaes dos armaze*n*s q*ue* ma*n*dem fazer na dita nao as escotilhas neceçarjas com suas cadeas *he* cadeados p*er*a se poderem fechar *he* q*ue* tenhão posto

[Fól. 1 v.]

lastro *he* amaras q*ue* ha dita nao ouv*er* [mjster] p*er*a se poder bem amarar ho dia q*ue* se acabar de lamçar ao mar no quall dia ho dito guarda mor e*n*treguara a dita nao co*m* as chaues das escotilhas aos ditos guoardas *he* lhes noteficara q*ue* ellas não [...] ate de todo serem careguadas *he* partirem de mar e*m* fora *he* lhes dara Regim*en*to asinado p*or* elle *he* f*ei*to pello espr*ri*vão de seu careguo da man*eir*ª q*ue* na [dita] guarda a de ter *he* fara fazer asemto ao dito esp*ri*vão e*m* seu lyvro do dia q*ue* lhes e*m*tregua as

ditas naos *he* chaues das escotilhas *he* como lhes fes a dita notificação *he* lhes e*m*tregou ho dito Regim*en*^to^ p*er*a hos ditos careguos p*er*a dahi e*m* diamte saberem a man*ei*r^a^ q*ue* am de ter aserqua da goarda das ditas naos *he* do q*ue* nellas am de dejxar careguar *he* ho dito guarda moor requerera e*m* ha nao se llamçamdo ao mar ao f*ei*^tor^ *he* hoficiaes da casa da Jmdia q*ue* lhes dem hu*m* roll asjnado por elles das mercadorjas *he* cousas q*ue* se da dita casa am de careguar na dita nao *he* dara lloguo ho dito roll ao prouedor *he* hoficjaes dos allmaze*n*s hos quais verão as tonelladas de q*ue* a tall nao *he he* ho q*ue* dos ditos allmaze*n*s a de e*m*viar a Jmdja p*er*a lla ficar *he* ha gemte q*ue* ha dyta nao a de lleuar asj de sua naveguação como a de sobresellemte p*er*a ficar na Jmdia *he* de todo ho q*ue* asi da dita casa *he* dos ditos allmaze*n*s ouver de careguar na dita nao *he* gemte q*ue* ha de lleuar farão ho dito prouedor *he* hofiçiaes hu*m* roll *he* ho darão hao dito guoarda mor p*er*a saber ho q*ue* asy na dita nao se ha de careguar *he* posto q*ue* digua q*ue* ho dito guarda mor requerera ao f*ei*^tor^ *he* hoficjaes da cassa da Jmdja q*ue* lhe dem[...] has mercadoryas q*ue* da dita casa am d'ir e*m* cada nao requerer-lhes-a q*ue* fação roll bem declarado

[Fól. 2]

de tudo ho q*ue* da dita cassa ouverem de e*m*viar a Jmdja n'armada daquelle ano p*er*a ho dito guoarda mor ho lleuar ao prouedor *he* hoficiaes do armaze*m he* elles repartirão as ditas mercadorias *he* cousas pellas ditas naos *he* hordenarão ho que e*m* cada hu*m*a a dir *he* ho darão per roll ao guoarda mor.

Como ho dito guarda mor asy tiuer as ditas barcas ho dira ao f*ei*^tor^ *he* hoficiaes da casa *he* prouedor *he* hoficiaes dos allmaze*n*s *he* lhes requerera q*ue* comesem a dar lloguo todas as mercadorjas *he* cousas d'allmazem q*ue* ouvere*m* d'ir de sobresallemte p*er*a ficar na Jmdja hos quais ho dito guarda mor fara meter nas ditas barcas *he* haquellas q*ue* forem de callydade q*ue* se deua de man*d*ar guoarda ate se meterem na dita nao man*d*ara chamar a guoarda da casa q*ue* a de estar na tall nao *he* lhe dira q*ue* va co*m* ella ate serem metidas na dita nao *he* como has ditas cousas forem careguadas sabera do prouedor dos allmaze*n*s que*m* he ho despemseiro *he* mejrjnho q*ue* ha d'ir na dita nao *he* lhes man*d*ara q*ue* vão lloguo reçeber *scilicet* ho despemseiro hos man*t*imentos q*ue* a de lleuar *he* ho meirjnho artelharja armas *he* polluora *he* todo ho mais q*ue* sobre elle a d'ir careguado hos quais man*t*ym*en*^tos^ *he* hartelharjas *he* cousas ho dito guarda mor requerera ao dito prouedor *he* hoficiaes dos allmaze*n*s q*ue* as man*d*em dar *he* has faça meter nas barquas p*er*a lleuar ha dita nao *he* nella as fara arumar *he* haguasalhar ho milhor q*ue* poder ser *he* tera quem d[...] cuydado(?) *he* vegya de holhar se os ditos man*t*im*en*^tos^ *he* cousas

[Fól. 2 v.]

q*ue* se entregarão ao despemseiro *he* meirjnho são tais como deuem p*er*a ha dita viagem *he* hachamdo q*ue* não são tais ho fara saber ao dito prouedor ao quall man*d*ado q*ue* lloguo prouera njso como vir q*ue* cumpre a meu serujço *he* hasy ter ho dito guoarda mor grande cujdado de holhar q*ue* amtre as ditas cousas q*ue* asy ouverem de caregar da casa da Jmdja *he* dos allmaze*n*s se não metão outras allgu*m*as de de partes *he* ha polluora se não careguara salluo ho dia e*m* q*ue* se fizer ho allardo.

Ho dito guoarda mor sabera a e*m*xarsea q*ue* a de ir de sobresellemte nas ditas naos *he* ha fara toda meter *he* harumar ho mjlhor q*ue* puder ser nos payo*e*ss e*m* que custuma de ir *he* não co*m*simtira q*ue* ne*n*hu*m*a da dita e*m*xarsea vaa fora dos ditos pajoes p*er*a q*ue* não posa receber n*e*nhu*m* daneficam*en*^to^

he p*orque* hos despemsejros vão reçeber aos fornos ho biscojto q*ue* am de lleuar nas naos ho dito guoarda mor requerera ao dito Comde ou pesoa q*ue* fizer ha dita armada q*ue* man*d*e jr aos ditos fornos co*m* cada hu*m* dos ditos despemseiros hu*m* crjado meu dos q*ue* ouverem d'ir Jmdja nas mesmas naos ou quallquer outro q*ue* lhe bem pareser ho qual nos fornos estara ao pezo do dito biscouto *he* vera quan*t*os q*uimtaes* ho despemsejro reçeber *he* e*m* quan*t*os saquos jrão co*m* ho dito biscouto a nao *he* lleuarão esp*ri*^tos^ do allmox*arif*^e^ dos ditos fornos de quan*t*os q*uimtaes* lhe forão e*m*tregues *he* e*m* quan*t*os saquos hos quais saquos serão todos jguajs não majores hu*n*s q*ue* outros *he* serão marcados de hu*m*a marqua q*ue* p*er*a jso man*d*o q*ue* aja nos ditos fornos *he* ho dito guoarda mor tera cujdado de ver sempre se hos ditos saquos lleuão a dita

[Fól. 3]

marqua *he* se vão odos cheos *he* se são todos quan*t*os nos ditos esp*ri*tos declarar q*ue* ho dito despemseiro reçebeu *he* se hachar q*ue* lleua menos ou ho dito meu crjado não vay e*m* sua companhia o[u] q*ue* allgu*n*s dos çaquos não vão marcados premdera ho tall despemsejro *he* o e*m*tregar *[sic]* ao Juiz da mjna p*er*a proceder comtra elle como for Justiça *he* fara saber no dito Comde ou pesoa q*ue* fizer a armada quall he ho criado meu q*ue* com ho dito despemseiro foy receber ho biscouto p*er*a se e*m*formar se teue allgu*m*a cullpa no biscouto q*ue* hao dito despemsejro falleçer e*m* ho fazer saber ao Juyz da mjna p*er*a proceder co*m*tra elle e*m* lluguar do dito meu crjado se metera e*m*tão outro q*ue* ho bem faça ho quall biscouto ho dito guoarda mor fara o logar na nao nos pajoes e*m* q*ue* ouver d'ir de q*ue* ho despems*ei*^ro^ tera hu*m*a chaue *he* os guardas outra *scilicet* p^e^^ra^ ho meu crjado mjlhor saber a man*ei*^ra^ q*ue* a de ter nos ditos fornos com ho dito biscouto lhe dara ho dito guoarda mor regyym*en*^to^ *[sic]* da man*ei*^ra^ q*ue* njso a de ter.

Ho dito guarda mor tera cujdado de holhar vegiar p*or* todas as naos a dylljge*n*cja q*ue* se poem no e*m*xarsear *he* haparelhar dellas *he* pregu*m*tar *he* saber pellos mestres *he* hofiçiaes ho q*ue* lhes falleser he *he* neseçarjo p*er*a se acabare*m* d'aparelhar *he* ho q*ue vir q*ue niso hão

mister requerera ao prouedor *he* hoficiaes dos allmaze*n*s q*ue* ma*n*dem prouer co*m* delligemcya de mane*i*ra q*ue* sempre njso se faça obra ate de todo serem prestes *he* se lhe pareser q*ue* njso se não [tem] tamanha presa como compre fa-llo-a saber(?)

[Fól. 3 v.]

no dito Comde ou a pesoa q*ue* fizer a dita armada pe*r*a q*ue* ma*n*de [...] delljgemçja prouer njso *he* hasj requerera ao dito prouedor q*ue* ma*n*de fazer nas ditas naos as Camaras ordenadas pe*r*a os oficjaes dellas *he* has outras q*ue* se poderem fazer nas ditas naos se farão *he* repartirão p*or* ma*n*dados do dito Comde ou pesoa q*ue* fizer a dita armada.

Despois de caregados *he* arumados os ma*n*time*n*tos *he* mercadorjas q*ue* da casa *he* allmaze*n*s se ouver de careguar nas naos se careguara ho q*ue* am de lleuar debayxo de cubertas hos me*s*tres pillotos comtrame*s*tres *he* mareamtes dellas *he* ho q*ue* ha pesoa q*ue* fizer a armada ou prouedor dos allmaze*n*s declarar p*or* seus asinados *he* apos ho dos mareamtes se careguara ho q*ue* ouver de lleuar ho capitão *he* hoficjaes da nao *he* hapos elles a ll[...] das pipas dos oficjaes da casa *he* dos allmaze*n*s *he* e*m*tão os das outras partes tudo p*or* asinados dos ofycjaes a q*ue* pertemcer deregidos pe*r*a ho dito guoarda mor.

P*orque* cumpre m*ui*to a meu serujço q*ue* tudo ho q*ue* nas ditas naos ouver d'ir va a m*ui*to bem arumado *he* cada cousa e*m* seu lluguar ho dito guarda mor tera cujdado de corer cada dja as ditas cousas *he* se vay cada hu*m*a e*m* seu lluguar como deuem d'ir *he* ho arumador q*ue* faz niso ho q*ue* cumpre a seu ofiçjo *he* hachamdo q*ue* se não faz asy lhe ma*n*dara q*ue* ho faça de mane*i*ra q*ue* has

[Fól. 4]

mercadorjas se não perquão *he* hos ma*n*time*n*tos vão arumados como deuem *he* ho dito guoarda mor tera cujdado de pedir ho dito arumador ao prouedor *he* hoficjaes do allmaze*m*.

Tamto q*ue* has naos forem abarotadas *he* careguadas de todo ho q*ue* ouverem de lleuar de bajxo de cuberta ho dito guoarda mor dejxara meter ao capitão mestre pilloto comtrame*s*tre oficjaes *he* maream*t*es todo ho fato q*ue* poderem allojar e*m* suas camaras ordenadas *he* suas cajxas não semdo ne*n*hu*m*a defesa *he* hapos ho dito fato *he* cayxas dos sobreditos se metera ho fato de todas as outras pesoas q*ue* nas ditas naos ouverem d'ir *he* pe*r*a ho dito guarda mor saber as pesoas q*ue* e*m* cada nao am d'jr *he* lhes dar sua e*m*barcação requerera aos oficjaes da casa q*ue* lhe dem hu*m* rol da dita gemte *he* ho prouedor dos allmaze*n*s outro dos bombarde*i*ros *he* ho q*ue* cada pesoa podera lleuar *he* ho segymte *scilicet* ho capitão todo o que poder lleuar e*m* sua camara *he* despença *he* has pesoas q*ue* lleuarem camaras todo o q*ue* nellas poderem lleuar *he* majs não *he* has outras pesoas q*ue* não tjuere*m* cam*a*ras *he* fore*m* escude*i*ros *he* dahy pe*r*a sima *he* hasy os bombarde*i*r*os* *he* mareamtes leuara*m* cada hu*m* hu*m*a cajxa da medida q*ue* esta na casa da Jmdja *he* hos grumetes e*m*tre dous hu*m*a cajxa da dita medida *he* hos peõjs e*m*tre dous hu*m*a cajxa da dita medida *he* cada hu*m*a das pesoas q*ue* não leuare*m* cam*a*ras leuara hu*m* sejrão com sua roupa a ordem(?) das ditas cajxas.

[Fól. 4 v.]

P*or* qua*m*to são e*m*formado q*ue* nas ditas cam*a*ras q*ue* se fazem sobre a tollda *he* pomte se metem pipas de vinho *he* outras cousas q*ue* fazem pemder as naos com q*ue* Recebem perjujzo na naveguação Ej p*or* bem q*ue* se não metão as tais cousas salluo aquellas q*ue* não possão fazer ho dito perjuizo *he* jsto se não e*m*tem*d*era nas camaras do comdestabre dos bombarde*i*r*os* *he* marynhe*i*ros *he* porem não poderão nellas lleuar pipas ymtejras.

Pe*r*a q*ue* nas ditas naos não possa jr cousa allgu*m*a defesa ho dito guoarda mor ou guoardas das ditas naos e*m* se mete*m*do nellas as cajxas *he* fato q*ue* has partes lleuare*m* farão abrir as ditas arquas *he* has verão *he* todo outro fato *he* hachamdo q*ue* e*m*tre elle vão sem despacho dos oficjaes das Casas homde se despachão *he* paguara*m* os di*r*ei*t*os ou semdo quallquer outras mercadorjas defesa Ej p*or* bem q*ue* as perquão segumdo *he* já noteficado semdo ho dito guoarda mor presemte hos ditos guoardas lhe farão saber diguo q*ue* semdo ho dito guarda mor presemte fara lloguo fazer auto diso *he* não semdo presemte hos ditos guoardas lho farão saber pe*r*a elle acudir ha jso *he* ma*m*dar lleuar as ditas cousas *scilicet* as q*ue* forem de calljdade pe*r*a se e*m*treguar na casa ao J*ui*z della sobre ho quall se car*r*egara e*m* R*ecei*ta *he* as q*ue* perte*m*cerem aos allmaze*m*s se car*r*eguarão aos allmox*arif*es delles sobre q*ue* Jso mesmo se car*r*eguarão e*m* R*ecei*ta *he* pe*r*a todos saberem ho q*ue* *he* defeso q*ue* não podem meter nas ditas naos so pena de perderem ma*m*dara ho dito guoarda mor sertydois

[Fól. 5]

f*ei*tas pello esp*ri*vão de seu car*r*eguo p*er* q*ue* ho notefique asy as quais se pregarão nos mastos das ditas naos *he* nas ditas certidois declarara q*ue* se as mercadorjas q*ue* as partes podem leuar a Jmdja p*or* não serem defesas lhe forem achadas sem sello ou sem as ditas partes mostrare*m* certidois dos oficjaees domde despacharão as q*ue* não forem de sello se am de tomar p*or* perdidas.

Qua*m*do hy ouv*er* naos de mercadores q*ue* ajão d'ir a Jmdja a frete se tera na car*r*egua *he* vegia dellas a mesma mane*i*ra q*ue* se ha de ter nas mjnhas naos segumdo atras fica declarado *he* como as ditas naos estyuerem pe*r*a se Lamçarem ao mar ho dito guoarda mor Requerera pe*r*a cada hu*m*a dellas outros tais guoardas como a de Requerer pe*r*a as mjnhas *he* hao f*ei*tor *he* hoficiaes da casa da Jmdja q*ue* lhe dem p*or* Rol as mer-

cadorias *he* cousas q*ue* e*m* cada hu*m*a das naos am d'ir na quarta parte dellas q*ue* por bem de seua comtratos Eu poso ma*m*dar car*r*eguar ho quall Roll ho dito guoarda mor lleuara ao prouedor *he* hoficjaes do allmazem p*er*a elle ver q*ue* [....] ha na quarta p*ar*te das ditas naos *he* has cousas de sobresalemte q*ue* nellas am d'ir dos ditos allmaze*m*s p*er*a ficar na Jmdia *he* hasi q*ue* gemte de sobresalemte cada hu*m*a a de lleuar *he* q*ue* ma*m*time*m*tos p*er*a os sejs meses da viagem *he* de tudo ho q*ue* se asy da dita casa *he* dos ditos allmaze*m*s ouver de car*r*eguar na dita quarta parte das ditas naos fara ho dito prouedor

[Fól. 5 v.]

he hoficiaes hu*m* Roll bem declarado *he* ho dara hao dito guoarda mor ho quall peramte ho esp*ri*vão de seu careguo declarara haos ditos tratadores a gemte *he* cousas q*ue* ouverem d'ir e*m* cada hu*m*a das ditas naos *he* lhes Requerera q*ue* cada hu*m em* sua nao lhe ma*m*de dar hu*m* pajoll e*m* q*ue* bem cajba *he* va apartado per sj o biscouto q*ue* ouver de lleuar p*er*ª ma*m*time*m*to da dita ge*m*te de sobresalemte p*er*ª os ditos seis meses hos quais pajos *[sic]* estarão fechados das mãos dos despemsejros q*ue* ho dito prouedor a de por *he* e*m*qua*m*to as ditas naos estiuerem no p*or*to tera cada hu*m* dos ditos pajoes dous cadeados de q*ue* ho despemsejro tera hu*m*a chaue *he* hos guoardas outra ate hos capitãjs *he* gemte das ditas naos serem Recolhidos a elas *he* e*m*tão e*m*treguarão hos ditos guoardas has chaues dos pajoes aos capitãis das ditas naos de man*ei*ra q*ue* ha cada capitão fique hu*m*a chaue *he* hao despemsejro outra *he* ter-se-a todo ho Rerguoardo q*ue* poder ser p*er*ª q*ue* se não possa mesturar ho biscouto do armador co*m* ho da gemte de sobresalemte.

Ho dito guoarda mor sabera qua*m*to ocupara ho pescado azeite f*arinh*ª llegumes *he* cousas p*er*ª doe*m*tes q*ue* nas ditas naos ouver d'ir *he* Requerera aos ditos tratadores q*ue* p*er*ª jso lhes dem jumto do pajoll do pão hu*m*a despe*m*ça e*m* cada nao e*m* q*ue* as ditas cousas posão jr apartadas p*er* sy nas quais despemças has ma*m*dara ho dyto guoarda mor meter *he* hos guoardas terão hu*m*a chaue *he* hos despems*ei*ros outra *he* p*or* qua*m*to hos ma*m*time*m*tos q*ue* nas ditas

[Fól. 6]

despemças am d'ir são p*er*a a gemte q*ue* hasym am de lleuar não lhes sera por elles paguo frete allgu*m* mais q*ue* ouverem de lleuar da dita gemte.

He Semdo caso q*ue* os ditos tratadores ou allgu*m* deles não quizerem ma*m*dar fazer hos ditos pajoes *he* despemças ho dito guoarda mor Requerera ao prouedor dos allmaze*m*s q*ue* os ma*m*de fazer pello allmox*arif*e da Rib*ei*ra *he* ho esp*ri*vão de seu car*r*eguo lhe llamçara e*m* despesa ho q*ue* njso despemder *he* se descomtara do frete q*ue* ho tall tratador ouver d'av*er* *he* do q*ue* hasi despemder se pora v*er*ba ao pee do comtrato na casa da Jmdja p*er*a ho dyto desco*m*to *he* com sertidão de como a dita v*er*ba fiqua posta *em* asemto do dito esp*ri*vão sera lleuado e*m* co*m*ta ao dito allmox*arif*e da Rib*ei*ra ho q*ue* njso despe*m*der.

P*er*ª ho vinho *he* aguoa q*ue* nas ditas naos ouver d'ir p*er*ª os ditos seis meses lhes Requerera ho dito guoarda mor q*ue* lhe dem logoas debajxo d'ambas as cubertas e*m* q*ue* se be*m* posa ar*r*umar *he* hasy gasalhado de bajxo da pomte p*er*ª aguoa de sobresalemte q*ue* ouver d'ir *he* ho dito guoarda mor não co*m*sjmtira q*ue* ho dito vinho ne*m* aguoa ne*m* outra coussa allgu*m*a vaa sobre a pomte salluo a artelharia *he* allgu*m* fato de pasagejros q*ue* sera ho menos q*ue* puder ser *he* ha dita artelharja q*ue* ouver d'ir sobre a pomte sera a ordenada a nao p*or*q*ue* a de sobresalemte jra p*or* llastro como he custume.

[Fól. 6 v.]

Ho dito guoarda mor pedira ao f*ei*tor digo ao p*r*ovedor hu*m* ar*r*umador q*ue* ho bem saiba fazer q*ue* har*r*ume ho dito vinho *he* aguoa co*m* a gemte das ditas suas naos q*ue* os tratadores p*er*ª yso são hobrjgados dar *he* semdo caso q*ue* por allgu*m*a via elles a não dem *he* seja neseçaryo p*er*ª ar*r*umação do dito vinho *he* haguoa ho dito guoarda mor ha tomara *he* per este ma*m*do ao t*ezourei*ro do dito allmazem de gujne *he* Jmdja q*ue* pague a dita gemte p*er* çertidão do dito guoarda mor de como servio *he* haos esp*ri*vais de seu car*r*eguo q*ue* ho q*ue* njso mo*m*tar lhe lla*m*çe e*m* despeça pomdo-se v*er*ba ao pee do co*m*trato na casa da Jmdja q*ue* lhe a de ser desco*m*tado de seu frete.

He semdo caso q*ue* nas naos dos ditos tratadores ou e*m* quallquer dellas seya llamçado mais gemte do q*ue* eles são obrjguados lleuar per bem de seu co*m*trato *he* hasy allgu*m*as mais tonelladas de mercadorjas ou cousas outras do allmazem todavia ho dito guoarda mor as fara e*m*barcar *he* ar*r*umar nos lluguares p*er*ª yso co*m*venjemtes como cumpre a meu serujço *he* fara fazer asemto dellas a seu esp*ri*vão p*er*ª qua*m*do depois se hachar q*ue* nas ditas naos se car*r*egarão per ma*m*dado de meus ofiçiaes mais tonelladas das q*ue* mo*m*tarão na dita quarta p*ar*te *he* se ouv*er* de pasar çertidão diso aos tratadores no allmazem p*er*ª p*or* ella Requererem seu paguam*en*to lha não pase ho dito p*rove*dor sem prime*i*ro a comsertar co*m* ho lljvro do esp*ri*vão da car*r*egua na quall çertidão ho dito guoarda mor asinara co*m* ho dito

[Fól. 7]

P*rove*dor *he* hoficiaes *he* nella fara declaração como hasi foi comsertada com ho dito lliu*r*o *he* porem ho q*ue* se ouv*er* de car*r*eguar nas ditas naos allem da quarta p*ar*te sera p*or* ma*m*dados do dito comde o pesoa q*ue* fizer a armada ho quall avera prym*ei*ro co*m*tem*ta*m*em*to dos dytos tratadores p*er*ª jso p*or*q*ue* sem eles serem co*m*temtes se não pode fazer por bem de seus comtratos.

He se p*or* uemtura ao t*em*po q*ue* os ditos tratadores careguarem as suas naos nos meus allmaze*m*s não ouver

prouizão dos ma*m*time*m*^{tos} vinho *he* aguoa *he* cousas q*ue* nellas ouv*er* d'ir p*er*^{a} se lloguo poderem car*r*eguar ho dito guoarda mor lhes Requerera q*ue* dejxem llogros(?) debaixo das cubertas e*m* q*ue* aja tamtas tonelladas qua*m*tas forem neseçarjas p*er*^{a} e*m*barcasão de vinho *he* aguoa a q*ue* ouv*er* d'ir p*er*^{a} seys meses de viage*m* porq*ue* semdo cheguado ho t*em*po e*m* q*ue* as ditas naos per bem de seus comtratos am de partir *he* não lhes ocupamdo as ditas tonelladas q*ue* ha Requerjme*m*^{to} do dito guoarda mor dejxarem p*or* car*r*eguar se tera co*m* elles a man*ei*^{ra} q*ue* se terja se a ocupadas fosem com car*r*egua *he* fazemdo elles ho co*m*trarjo lhe ma*m*dara ho dito guoarda mor descaregar as ditas tonelladas *he* *em* barcas hos ditos ma*m*time*n*^{tos} sem lhes ser obrjguado a n*e*nhu*m*a perda ne*m* dano q*ue* por jso Reçebão *he* p*or* este ma*m*do aos m*es*^{tres} comtramestres *he* ar*r*umadores das ditas naos q*ue* todo ho q*ue* lhe pello dito guoarda mor for ma*m*dado aserqua deste capitullo ho cumprão *he* guardem jmt*ei*ram*em*^{te}

[Fól. 7 v.]

so pena de vimte cruzados p*er*a hospitall de todollos samtos de l*ix*b*o*^{a} *he* qua*m*do ho dito guoarda mor Requerer aos ditos tratadores q*ue* dejxem os ditos llogros(?) lhes noteficara q*ue* se as não dejxarem e*m*cor*r*erão na dita pena asyma comteuda.

Ho dito guoarda mor r*r*equerera ao prouedor q*ue* lhe de çertidão asinada por elle da gemte da naueguação bombard*ei*^{ros} artelharya polluora armas llamças piques ma*m*timentos *he* toda a outra monjção *he* cousas de sobresalemte q*ue* custumão lleuar as minhas naos da car*r*ejra da Jmdia daquellas tonelladas de q*ue* as dos tratadores fore*m* pouquo mais ou menos *he* pella dita certidão hobriguara ho dito guoarda mor hos ditos tratadores a lleuare*m* outro tamto *he* q*ue* asym armem suas naos como são obrjguados p*er* bem de seus comtratos *he* p*er*a e*m* todo t*em*po se saber como como asy fizerão ma*m*dara ho dito guarda mor asemtar pello esp*ri*vão de seu car*r*eguo e*m* seu lliu^{ro} todo ho q*ue* elles asi car*r*eguare*m* *he* p*orque* neste caso cumpre m*ui*^{to} a meu serujço q*ue* elles cumprão imt*ei*r^{a}m*em*^{te} seus comtratos pello perjuizo q*ue* se r*r*cebe de as ditas naos não jrem proujdas como deuem ma*m*do ao dito guoarda mor q*ue* elle tenha muj gramde r*r*ecado *he* vegya e*m* v*er* se as ditas naos vão armadas *he* proujdas de todo ho q*ue* dito he como deuem *he* a meu serujço cumpre *he* se lleuão as e*m*xarseas esqujpaçõis de vellas *he* hamar*r*as *he* de todo ho mais q*ue* perte*m*ce as ditas naos *he* segumdo as mjnhas lleuão *he* r*r*equerer-lhes-ão q*ue* ao e*m*barquar dos ditos ma*m*-

[Fól. 8]

tim*en*^{tos} *he* cousas lho fação saber p*er*a elle v*er* se lleuão tudo ho q*ue* deuem de lleuar *he* se cumprem njso seus comtratos *he* semdo caso q*ue* e*m* allgu*m*a parte ho não cumprão ho dito guoarda mor ho fara saber ao dito comde ou pesoa q*ue* fizer a dita armada a q*ue* mostrara este capitullo pelo q*ue* lhe ma*m*do q*ue* ho q*ue* os ditos tratadores dejxare*m* de prouer e*m* suas naos do q*ue* são obrigados ho ma*m*de suprir dos meus allmaze*m*s *he* hos ditos tratadores ho paguem e*m* dobro *he* p*er*a jso lhe seia lloguo posto v*er*ba e*m* seu co*m*trato p*er*a lhe ser descom*t*ado do frete q*ue* ouvere*m* d'av*er*.

P*er*a q*ue* as ditas naos dos tratadores vão amarinhadas como deuem *he* seg*um*^{do} elles são obrjguados lhes noteficara ho dito guarda moor q*ue* qua*m*do ouuerem dasemtar a gemte das ditas naos *he* paguarem seus solldos damte mão ho ma*m*dem chamar p*er*a elle com ho meu patrão moor jr estar ao asemtar della *he* verem se he tal como cumpre p*er*a viagem aos quais tratadores p*or* este ma*m*do asym ho cumprão *he* não semdo ho dito patrão moor presemte ser com quallquer pesoa q*ue* ho dito carreguo seruir.

P*orque* são e*m*formado q*ue* os ditos tratadores quere*m* sempre carreguar mujto mais suas naos do q*ue* deuem e*m* elas podem lleuar p*er*a bem poderem naveguar *he* por jsto ser coussa e*m* q*ue* m*ui*^{to} cumpre q*ue* se proue Já p*or* jmco*m*vinjemtes q*ue* se podem seguir de has

[Fól. 8 v.]

ditas naos serem sobrecar*r*eguadas Ej p*or* be*m* *he* ma*m*do ao dito guoarda mor q*ue* notefique aos ditos tratadores q*ue* não dem mais car*r*egua as ditas naos q*ue* aquella q*ue* couber debajxo das cubertas *he* pomte *he* sobre a dita po*m*te não am de car*r*eguar cousa allgu*m*a salluo artelharja *he* allgu*m*as cayxas de home*n*s d'armas q*ue* serão as q*ue* pareserem ao guarda moor q*ue* podem jr *he* nas camaras das ditas naos aserqua de se não fazerem e*m* llugares q*ue* fação dano a naveguação *he* de se não carreguarem nellas pipas ou cousas q*ue* fação fazer pemder a não *he* na e*m*barcação do fato dos home*m*s d'armas q*ue* nas ditas naos dos tratadores a*m* d'ir se tera a man*ei*r^{a} q*ue* hatras fiqua declarada q*ue* se tenha no fato das q*ue* forem nas mjnhas naos.

P*er*^{a} ho dito guoarda moor mjlhor poder comprir as cousas q*ue* lhe neste Regime*n*^{to} ma*m*do q*ue* faça amdara comtinuam*em*^{te} co*m* ho esp*ri*vão de seu car*r*eguo de dia *he* de noite qua*m*do lhe pareser q*ue* cumpre e*m* hu*m* batell esquypado cor*r*emdo as ditas naos asy as mjnhas como as as dos tratadores p*er*^{a} as mjlhor poder vigyar *he* saber ho q*ue* se nellas faz *he* ho de que te*m* nececydade *he* acudir a cada hu*m* co*m* aquillo q*ue* vir q*ue* ão mister.

Tamto q*ue* as naos forem car*r*eguadas asym as mjnhas como as dos tratadores ho fara ho dito guoarda mor saber ao dito co*m*de ou a pesoa q*ue* fizer a dita armada p*er*^{a} ma*m*dar fazer ho allardo nellas *he* ho dito

[Fól. 9]

guoarda mor fara allardo na gemte da naveguação das naos dos tratadores p*er*^{a} v*er* se vai nellas toda haquella

q*ue* asemtarão *he* hachamdo q*ue* não *he* aquella ou q*ue he* menos gemte da q*ue* asemtarão por r*r*oll do allmaze*m* ho fara lloguo saber ao dito comde ou pesoa q*ue* fizer a dita armada p*er*ª prov*er* doutra tamta gemte qua*m*ta ha hy falleser segu*m*do vir q*ue* cumpre a meu serujso.

Como hos allardos forem f*ei*tos *he* has naos a vella ho dito guarda mor se metera com ho dito esp*ri*vão e*m* hu*m*a caravella pescaresa q*ue* p*er*ª jso tera prestes *he* hira e*m* co*m*panhia das ditas naos ate has por e*m* de mar e*m* fora *he* não comsjmtera q*ue* ne*n*hu*m*a barqua nem caravella ne*m* outro n*en*hu*m* navjo ne*m* batell chegue a ellas sem ho dito guoarda mor saber ho q*ue* lleuão hou ho q*ue* querem *he* hachamdo q*ue* he allgu*m* home*m* q*ue* fyquou de fora ou r*r*efresquo q*ue* lleuão as ditas naos ho dejxarão r*r*ecolher *he* se outra allgu*m*a cousa se meter nellas sem l*icenç*ª ho tomara p*or* p*er*dido todo ho q*ue* asi achar q*ue* se meteu *he* hasi a carauella barqua ou batell q*ue* ho lleuaua *he* has pesoas q*ue* as ditas naos hyão serão presas *he* hauerão as penas e*m* q*ue* e*m*corr*e*m os q*ue* vão nas |[vellas]| naos despois de jrem a vella *he* fara fazer autos de tudo p*er*ª e*m*treguar ao Juiz da mina *he* posto q*ue* hos home*n*s co*m* hos r*r*efresquos q*ue* hasi forem p*er*ª se meter nas ditas naos

[Fól. 9 v]

leuão L*icen*ça do f*ei*tor *he* hoficjaes da casa ou prouedor *he* hoficiaes dos allmaze*n*s não ha co*m*pryra ho dito guarda mor salluo qua*m*do ho dito comde hou pesoa q*ue* fizer a armada lhe ma*m*dar q*ue* dejxe meter nas ditas naos hos ditos home*n*s ou r*r*efresquos.

Despois q*ue* ha dita armada partir ho dito guarda mor vera pello lljuro do esp*ri*vão de seu car*r*eguo qua*m*to t*em*po hos guardas q*ue* nas naos estiuerão nelas cervirão *he* paçara suas çertidões diso pellas quais ma*m*do ao T*izourei*o da casa da Jmdia q*ue* lhe pague *scilicet* aos meus crjados a r*r*esão de sesemta r*ei*s p*or* dia *he* aos guoardas da cassa a r*r*esão de coremta r*ei*s p*or* dia de todo ho t*em*po q*ue* hasym serujrão nas ditas naos jmdo nas ditas certidõis declarado como no dito lljuro fiqua*m* postas v*er*bas nos asemtos q*ue* o esp*ri*vão fizer do dia q*ue* comesarão a seruir q*ue* lhe forão pasadas as ditas certidões de todo o t*em*po q*ue* hasim serujrão *he* ho q*ue* lhes ho dito tizoureiro por ellas pagar com asemto dos esp*ri*vãis da cassa lhe sera llevado e*m* co*m*ta *he* has ditas certidõis serão f*ei*tas pello dito esp*ri*vão da car*r*egua *he* descar*r*egua *he* hasinadas por elle guoarda mor *he* pello dito esp*ri*vão.

Descarregua das naos da Jmdia

Ho dito guoarda mor tera cujdado hu*m* mês a*m*tes do t*em*po q*ue* lhe parese*r* q*ue* podem vir as naos

[Fól. 10]

da Jmdja de esp*re*ver aos Juizes de cascais q*ue* tamto q*ue* virem quallquer nao da Jmdja trabalhem por saber della se tem nesecjdade d'amcoras *he* amar*r*as *he* quallquer outra cousa *he* ho fação lloguo saber ao dito guoarda mor p*er*ª a dita pesoa q*ue* este r*r*ecado ouuer de trazer venha m*ui*to depresa lhe sera paguo quinhe*m*tos r*ei*s hos quais ma*m*do ao f*ei*tor *he* hoficjaes da casa q*ue* lhe pagem co*m* certidão do dito guarda mor *he* p*or*q*ue* pode aco*m*teser q*ue* as ditas naos chegem a cascais e*m* t*em*po q*ue* não posa ahy esperar q*ue* ho dito guarda mor lla vaa ser ho dito guarda mor avisado q*ue* qua*m*do asy esp*re*ver aos ditos Juizes declare q*ue* semdo caso q*ue* has ditas naos não posão esperar q*ue* elles fação lloguo co*m* m*ui*ta delljgemcja meter nas ditas naos pillotos da ter*r*a daquelles q*ue* forem *he*zamjnados no meu allmaze*m* *he* pello prouedor *he* hoficiaes delle *he* tiuerem suas certidões *he* q*ue* hu*m* dos ditos Juizes venha co*m* as ditas naos ate as dejxar demtro no porto da sjdade *he* q*ue* todavja não dejxe de ma*m*dar ho dito guarda moor r*r*ecado de como as ditas naos são cheguadas *he* da causa p*or*q*ue* allj não podem esperar.

Tamto q*ue* ao dito guarda moor cheguar ho dito r*r*ecado elle tomara hu*m* batell esquipado *he* se ho dito r*r*ecado for de como as naos chegarão ao p*or*to da dita villa de quasquais partam lloguo por ahi não poderem esperar se partira lloguo ho dito guarda mor no dito batell p*er*a a jr tomar ao camjnho *he* se ho r*r*ecado for q*ue* as naos cheguadas *he* tem nesesjdade de allgu*m*as cousas ho dito

[Fól. 10 v.]

guarda mor as pedira com m*ui*ta delljgemcja no allmazem *he* as lleuara *he* se partira lloguo p*er*a cascais *he* hahy pedira aos ditos Juizes hos pillotos q*ue* na dita villa ouver q*ue* forem e*m*zamjnados pello dito p*ro*uedor *he* hoficyaes do allmazem os quais pillotos metera nas naos q*ue* hahi achar r*r*epartidos p*or* ellas como lhe bem pareser *he* dira de mjnha parte aos pillotos *he* mestres das ditas naos q*ue* ao e*m*trar da bar*r*a se haco*m*selhem co*m* hos ditos pillotos de casquais.

He qua*m*do ho dito guarda mor assy partir p*er*a cascais r*r*equerera ao patrão moor q*ue* tenha hu*m* par de bateis gramdes prestes *he* esquipados p*er*a tamto q*ue* as naos forem da vamte do balluarte da cassa da Jmdia lhe tomareis suas amar*r*as *he* has amar*r*arão naquelle mesmo dia a quatro amar*r*as.

P*er*a q*ue* has ditas naos e*m*trem mais seguram*en*te ho dito guoarda mor ma*m*dar por hu*m*a caravela [...] a po*m*ta de que*m*tallar*r*ana(?) a*m*corada *he* outra a pomta do cachopo outrosj e*m*corada *he* e*m* cada hu*m*a dellas estara hu*m* pilloto dos de cascais q*ue* bem sajbão as pomtas homde se am de e*m*corar as quais estarão asy e*m*coradas ate as naos serem da pomta de são Jyhão p*er*a demtro *he* ho dito guoarda mor estara no seu batell no mejo da bar*r*a a pomta de são Jyão com hu*m*a bamd*ei*rª p*er*a as naos vyrem d*irei*tas a elle *he* como a nao der*r*ad*ei*rª e*m*trar se vira co*m* elas.

[Fól. 11]

Como as naos forem cheguadas ao porto ho dito guoarda mor ma*m*dara apregoar da mjnha parte q*ue* n*e*nhu*m*a barqua ne*m* batell chegue a bordo dellas so pena das ditas barquas serem perdidas *he* has pesoas presas ha quall defesa de hasjm não poderem cheguar as ditas naos se e*m*te*m*dera e*m*qua*n*to ho f*ei*tor *he* hoficiaes da dita casa da Jmdja *he* ho Juiz dos f*ei*tos de gujne *he* Jmdjas co*m* ho meu procurador não forem as ditas naos *he* delas tornarem *he* has q*ue* despois forem sera co*m* L*icen*ça do dito guoarda mor *he* elle fara lloguo as amar*r*ar as ditas naos e*m*cheguamdo a quatro amar*r*as ho mais Jumto do balluarte q*ue* poder ser pe*r*a co*m* menos trabalho se poderem descar*r*eguar.

Tamto q*ue* as naos forem asjm amar*r*adas sabera ho dito guarda mor quais são hos crjados meus q*ue* tenho ordenado q*ue* estem e*m* guoarda dellas e*m*qua*m*to se descar*r*eguarem *he* sabera do f*ei*tor q*ue* guardas da casa tambem nellas am d'estar *he* e*m* cada nao pora dous dos ditos meus crjados com duas guoardas da casa *he* estarão nellas ate de todo serem descar*r*eguadas *he* ho Regime*n*to q*ue* na dita descar*r*egua am de ter lhes sera dado pello f*ei*tor *he* hoficiaes do teor q*ue* esta na casa.

Como ho dito f*ei*tor *he* hoficiaes *he* Juiz dis f*ei*tos de gujne *he* jmdjas fezerem nas ditas naos as dellegemcyas q*ue* am de fazer ho dito guarda moor noteficara a gemte q*ue* nelas vierem q*ue* se saja dellas *he* ma*m*dara aos guoardas

[Fól. 11 v.]

q*ue* busquem a cada hu*m* per sj de mane*i*ra q*ue* n*e*nhu*m*a p*eso*a das q*ue* vierem dormyr nas ditas naos de noyte não posão tirar n*e*nhu*m*a cousa dellas *he* se viere*m* allgu*m*as as naos fallo-ão çaber ao f*ei*tor *he* hoficjaes da Casa pe*r*a q*ue* os ma*m*dem tirar *he* leuar a casa d'omde ouverem d'estar ate serem descar*r*eguados diguo dese*m*-barguados *he* paguos hos d*ir*e*i*tos delles *he* ho dito guarda mor hos fara asemtar pello seu esp*ri*vão no lljvro da descar*r*egua com declaração de cujos são.

Ho dito guarda mor fara lloguo tomar as barquas q*ue* vir q*ue* são neseçarjas pe*r*a com mais dellygemcya as ditas naos serem descar*r*eguadas *he* ma*m*dara ao allcajde do mar q*ue* has tome *he* hao apomtador q*ue* as apomte pe*r*as paguarem *he* hasy a gemte q*ue* lhe pareser q*ue* cada nao a mjster pe*r*a ha dita descar*r*egua hasjm *he* da mane*i*ra q*ue* as ha de ma*m*dar tomar pe*r*a a car*r*egua segumdo atras fiqua declarado ha quall gemte trabalhara nas ditas naos segumdo a nesecjdade q*ue* ho dito guarda mor vyr que ahy ha do serviço *he* Requerera ao f*ei*tor q*ue* ma*m*de dar os saquos *he* quallquer outro aviame*m*to q*ue* for nesesarjo pe*r*a a dita descar*r*egua.

Ha gemte q*ue* nas ditas naos houuerem d'amdar trabalhamdo não sajra fora dellas hate ha dita descar*r*egua ser acabada *he* pe*r*a ysto se poder asjm comprir ho di*t*o guarda mor ordenara *e*m cada nao hu*m* trabalhador q*ue* vaa ao allmazem p*or* ma*m*time*m*tos

[Fól. 12]

pe*r*a todos hos q*ue* na tall nao amdarem *he* ma*m*do ao allmox*arif*e dos ma*m*time*m*tos do dito allmazem q*ue* ho de por Roll asinado pello dito guoarda mor *he* f*ei*to per seu esp*ri*vão *he* qua*m*do ho dito guoarda mor hasinar ho Roll do apomtador pe*r*a os ditos trabalhadores serem pagos fara fazer nelles declaração da co*m*tia q*ue* se lhes a de descomtar de seus Jornais pello ma*m*time*m*to q*ue* lhe asj derão *he* fara poer v*er*ba no lljvro do dito apomtador como se paçarão hos ditos Rois pe*r*a por elles serem paguos com declaração do dito desco*m*to q*ue* lhe a de fazer *he* haos meus crjados *he* guoardas da cassa q*ue* nas ditas naos estiuerem e*m* guoarda lhe sera leuado [...] do dito guoarda mor seu ma*m*time*m*to q*ue* sera a custa dos mesmos guoardas porq*ue* elles am de lleuar ordenado de todollos dias *he* servirem se q*ue* atras fiqua declarado.

Todo ho q*ue* nas ditas naos vier de partes fara ho dito guoarda mor llevar d*ir*etame*m*te a casa da Jmdja pe*r*a nella paguare*m* hos d*ir*e*i*tos ordenados *he* se despachar seg*um*do mjnha ordenação *he* some*m*te poderão as ditas partes lleuar das ditas naos pe*r*a sua casa ho fato de seu serujço *he* vestir *he* dormir pello mar *he* ma*m*time*m*tos *he* ha casa jra todo ho mais pe*r*a ser despachado *he* amtes de ho llevarem ho dito fato pe*r*a suas casas ser v*is*to na nao pellos guoardas *he* no quais per hu*m* esp*ri*vão da casa q*ue* nelle am d'estar.

Per*a* ha dita descarregua se faça com mais brevidade

[Fól. 12 v.]

he menos opresão Ei p*or* bem q*ue* e*m*qua*m*to *e*lla durar se não faça a dita nao n*e*nhu*m* çerviço de dese*m*xersear nem outro n*e*nhu*m* negoçeo d'esta calljdade some*m*te se descar*r*eguara a artelharja polluora *he* o mais do dese*m*xarsear se faça depois q*ue* ha nao for des car*r*eguada.

Ho dito guoarda mor lembrara ao f*ei*tor a dellygemcja q*ue* se deue fazer no pasar da espesearya pe*r*a q*ue* seja com mais brevidade q*ue* puder ser.

Ho dito guoarda mor amdara comtinuadame*n*te de dja *he* de nojte com ho esp*ri*vão de seu car*r*eguo e*m* seu batell vigyamdo *he* prouemdo as ditas naos por [...] nu*m*qua estar e*m* llugar certo *he* ver a tudo ho q*ue* se descar*r*egua *he* se se avya allgu*m*a cousa nos cabres das hamar*r*as *he* hachamdo allgu*m* batell com quallquer espesearja ou cousa q*ue* das ditas naos se tira-se as tomara *he* fara djso fazer auto com declaração do q*ue* se achou *he* premdera as ditas pesoas q*ue* no dito batell fore*m* *he* lhe fara lloguo pregumtar de q*ue* nao tirarão

ho q*ue* lhe hasy hachou *he* has partes q*ue* lho e*m*treguarão *he* p*er*ª homde ho llevavão com todas as mais declaraçois q*ue* lhe paraser*em* neseçarjas p*er*ª saber a v*er*dade *he* hos tais presos com hos autos e*m*treguara ao Juiz da mjna *he* ha espesearya ou quallquer outra coussa na casa *he* sera avisado do q*ue* todo ho q*ue* cada dja se descar*r*egua das ditas naos nas ditas barquas se lleue *he* meta no propryo dya demtro na casa homde se posa fechar *he* fiquar tudo ar*r*ecado.

[Fól. 13]

Todas as barquas *he* bateis q*ue* amdare*m* a descar*r*egua destas naos *he* ha hasj quaisquer outras q*ue* as p*ar*tes descar*r*eguarem seu fato jrão d*ir*etame*m*te ao cais d'omde os guoardas da descar*r*egua a*m* de estar com ho esp*r*ivão da casa *he* não a outra n*e*nhu*m*a p*eso*ª so pena de has ditas barquas *he* bateys serem perdidos *he* hos donos dellas *he* pesoas q*ue* dellas tiuerem car*r*eguo serem presos ate mjnha merçe as quais barquas *he* bateis não cheguarião a bordo das ditas naos salluo de dia *he* has q*ue* das aue maryas por diamte cheguarem e*m*cor*r*erão na dita pena.

Cada dia pella manham ho dito guoarda mor cor*r*era as ditas naos *he* sabera dos guoardas dellas se semtirão de nojte jumto das ditas naos allgu*n*s bateis ou vellas aco*m*teseu cousa q*ue* fose comtra meu serujso *he* ho fara saber ao dito comde se na sjdade estyuer *he* não estamdo ao Juiz dos f*ei*tos de gujne *he* jmdjas p*er*ª nyso prouer como for Justiça.

He semdo caso q*ue* ho dito guoarda mor saja de dia a ter*r*a sajra as mais pouquas veses q*ue* puder *he* ficara no seu batell ho esp*r*ivão de seu car*r*eguo *he* sajmdo ho dito esp*r*ivão ficara ho dito guoarda mor de man*ei*ra q*ue* ambos jumtam*em*te ou hu*m* ou outro amdem co*m*tinuadame*m*te no dito batell de dia *he* de nojte.

[Fól. 13 v.]

Tamto q*ue* as ditas naos forem descar*r*eguadas ho dito guarda mor ho fara saber ao Juiz de guyne *he* Jmdjas *he* lhe Requerera q*ue* vaa a ellas com seus esp*r*ivais *he* com ho meu prouedor *he* vejão se são de todo descar*r*eguadas *he* se fica nellas algu*m*a cousa p*er*ª dahi e*m* diamte ho dito guoarda mor poder dar l*içen*ça aos guoardas q*ue* se vão.

Carregua dos navios da myna

Tamto q*ue* ho navio ou navios q*ue* amdarem na car*r*ejra da mjna forem a [...] p*er*ª se allimparem *he* co[...] ho dito guoarda mor Requerera ao f*ei*tor *he* hoficjaes da casa q*ue* ma*m*dem vir hos capitais *he* escrjuais q*ue* nos na tais *[sic]* navios am d'ir *he* lhe comesem lloguo de e*m* treguar *he* pesar toda ha mercadorya q*ue* ouverem de lleuar p*er*ª ha tere*m* e*m*fardellada prestes *he* [...] de baixo de sua chaue e*m* allgu*m*a casa homde aja duas chaues de q*ue* tera hu*m*a ho guoarda q*ue* estyuer ao comto *he* pezo *he* ho capitão q*ue* ha Receber outra.

He has Requerera ao prouedor dos allmaze*m*s q*ue* ma*m*de fazer prestes todo ho vinho farjnha biscouto *he* ma*m*time*m*tos q*ue* nos ditos navios am d'ir *he* hasy p*er*ª provizão da sjdade de são Jorge como p*er*ª sua viagem *he* no biscouto q*ue* ouver de vir dos fornos sera a man*ei*ra q*ue* se ha de ter

[Fól. 14]

no q*ue* a de vir p*er*ª as naos da Jmdja *he* haserqua do despemsejro ho jra Receber *he* trazer dos hoficiaes dos fornos [...] de qua*m*tos quimtais trazem *he* e*m* qua*m*tos saquos *he* não jra crjado meu p*er*ª jso aos ditos fornos.

Como hos ditos navios forem no mar ho dito guoarda mor com seu esp*r*ivão se jra a elles Requeremdo prjme*i*ro ao f*ei*tor q*ue* lhe de as guoardas da casa q*ue* ouverem d'estar e*m* guoarda dos dytos navios e*m* cada hu*m* pora duas das ditas guoardas *he* amtes de lhes e*m*treguar os dytos navios vera muj bem olhamdo todas as cav*er*nas *he* cousa d'omde se podera meter allgu*m*as cousas defesas *he* despois de hasj v*is*tos hos e*m*treguara aos ditos guoardas *he* lhes noteficara q*ue* eles tenhão mujto gramde cujdado *he* vegia nos ditos navios de man*ei*ra q*ue* nelles se não posa meter cousa allgu*m*a defesa p*or*q*ue* metemdo-se *he* semdo hachado na mjna lhe a de ser por jso dado a pena q*ue* me [...] *he* halem da dyta pena uerão qualquer outra pena q*ue* mjnha merçe for seg*u*m*do* culpa ou negrjge*m*cja q*ue* njso tyuerem *he* da dita noteficação *he* e*m*tregua fara ho dito guoarda mor fazer asemto ao seu esp*r*ivão do dya mês *he* ano e*m* q*ue* a tall noteficação lhe for f*ei*ta p*er*ª dahi e*m* diamte guoardare*m* *he* vigiare*m* *he* terem ha guoarda da car*r*egua delles da man*ei*ra q*ue* lhe ho dito f*ei*tor dara p*or* Regime*m*to asinado p*or* elle *he* pellos oficiaes da casa.

Como hos ditos guoardas estyuere*m* nos ditos

[Fól. 14 v.]

navios Requerera ho dito guoarda mor ao procurador dos ditos allmaze*m*s q*ue* ma*m*de *he*zaminar a gemte q*ue* nos ditos navios a d'ir semdo presemte ho dito guoarda mor hao quall ho dito prouedor dara hu*m* Roll da dita gemte p*er*ª ho dito guoarda mor ho leuar ha casa da Jmdja *he* estar a pagua da dita gemte q*ue* se nella a de paguar *he* v*er* se he aquella esmo q*ue* se hezamjnou no allmazem *he* ysto se fara co*m* ha mais delljge*m*cja q*ue* poder ser *he* hasy de se *he*zamjnar a gemte no allmazem como de paguar na casa da ymdja de man*ei*ra q*ue* hos navios não fação p*or* jso detemça allgu*m*a.

Tamto q*ue* as mercadorjas da casa da Jmdja *he* ma*m*timemtos *he* allmazem ouverem de car*r*egua q*ue* sera lloguo como as guoardas estiuerem demtro nos

navios ho dito guoarda mor ma*m*dara a hu*m* guoarda de cada navjo a dita casa *he* haos allmaze*m*s a estar ao e*m*fardellar das mercadorjas *he* co*m*to *he* peso delas *he* hao *em*botar da farynha nas pipas *he* quallquer outra cousa q*ue* for e*m*vazilhavazilhada *[sic]* p*er*ª q*ue* se não meta allgu*m*a outra cousa com ellas *he* nas quais cousas ho dito guoarda mor tera gramde vegya de man*ei*ra q*ue* por n*e*nhu*m*a via ne*m* modo allgu*m* posa jr a*m*tre as ditas cousas allgu*m*a defesa das quais mercadorjas *he* ma*m*time*m*tos ho dito guoarda se não apartara *he* has leuara lloguo d*ire*tame*m*te ao navjo ou ficaão fechadas de sua mão *he* qua*m*do ouverem d'ir jra co*m* ellas *he* has asemtara e*m* hu*m* Roll q*ue* dara ao guoarda mor p*er*ª se Registar no liuro da car*r*egua *he* se saber ho q*ue* se car*r*egua e*m* cada navio *he* como foy v*is*to *he* hasy mesmo

[Fól. 15]

asemtarão os ditos guoardas e*m* Roll todo ho fato *he* quaisquer outras cousas de moradores da mjna *he* de outras pesoas q*ue* se car*r*egarem p*or* L*içen*ça do f*ei*tor *he* hofiçiaes as quais L*içen*ças co*m* ho dito Roll elles darão ao dito guoarda mor p*er*ª se Registar no lyuro da car*r*egua *he* hao e*m*botar das ditas farjnhas q*ue* p*er*ª a dita cjdade de são Jorge ouverem d'ir estara prese*m*te ho capitão do navio a q*ue* se am de e*m*treguar.

[Se] hos ditos guoardas achare*m* nos ditos navios allgu*m*as cousas defesas mostra-llas-ão lloguo ao guoarda mor ho quall co*m* seu esp*ri*vão *he* com hos ditos guoardas hos lleuarão lloguo a casa p*er*ª se car*r*egarem e*m* R*ecei*ta sobre ho t*ezourei*ro della *he* ho dito guoarda mor has fara esp*re*ver pelo esp*ri*vão de seu car*r*eguo e*m* seu lljuro.

Ha gemte q*ue* ouver de trabalhar na dita car*r*egua ser daquella q*ue* nos ditos navjos a d'ir porq*ue* não seja causa de se poderem meter cousas defesas a quall gemte se hapomtara pello apomtador da Rib*ei*ra *he* se paguara no allmazem por seu Roll asjnado pello dito guoarda mor *e* ysto se e*m*te*m*dera na gemte q*ue* trabalhar demtro nos navios.

Ho dito guoarda mor esp*re*vera ao capitão da cydade de são Jorge q*ue* ho avize de quaisquer cousas defesas q*ue* hachar q*ue* no dito navio vão declarada*m*e*m*te qua*m*tas cousas são *he* e*m* q*ue* navios

[Fól. 15 v.]

se hacharão *he* de q*ue* man*ei*ra *he* e*m* q*ue* lluguares se erão escomdjdas *he* q*ue* trabalho p*or* saber cujos são *he* tem proua declarada*m*e*m*te de man*ei*ra q*ue* faça fee p*er* ho dito guoarda mor ser avizado como *he* he *[sic]* e*m* q*ue* llugares se lleuarão as ditas cousas escomdidas *he* ho dizer lloguo ao Juiz de gujne *he* Jmdjas *he* lhe nomear as guoardas q*ue* nos tais navios estiuerão p*er*ª elle hos ma*m*dar pre*m*der *he* proçeder comtra elles *he* prim*ei*ro q*ue* ho faça saber ao Juiz da mjna ho fara saber ao f*ei*tor *he* esta mesma man*ei*ra tera e*m* todas as outras cousas q*ue* neste Regim*em*to dyz q*ue* fara saber ao Juiz de mjna.

Tamto q*ue* hos ditos navios estiuerem car*r*eguados p*er*ª se poderem partir Requerera ao f*ei*tor *he* hoficiaes p*er*ª q*ue* vão fazer os allardos *he* como forem f*ei*tos hos fara partir lloguo *he* ho guoarda mor jra co*m* elles ate alem da tor*r*e de bellem *he* lleuara seu batell p*or* popa *he* não [...] os não dejxar de mar e*m* fora.

Descarregua dos navios da myna

Tamto q*ue* hos ditos navios cheguarem ho dito guoarda mor se pora e*m* seu batell afastado delles *he* não dejxara cheguar outro n*e*nhu*m* batell ne*m* gemte aos ditos navios ne*m* co*m*sjmtera q*ue* n*e*nhu*m*a pesoa saja delles *he* ho fara saber ao f*ei*tor *he* hoficiaes da casa *he* hao Juiz dos f*ei*tos de gujne *he* Jmdjas *he* ao meu procurador

[Fól. 16]

p*er*ª todos jrem lloguo aos ditos navios a fazer as delljge*m*cjas ordenadas *he* tamto q*ue* has ditas delljge*m*cyas forem f*ei*tas *he* hos ditos ofiçiaes se sajrem dos ditos navios *he* ho dito guoarda mor pora e*m* cada hu*m* dous guoardas q*ue* pedira ao f*ei*tor *he* não sera n*e*nhu*m* daquelles q*ue* esteue a car*r*egua delles *he* fara lloguo sajr a gemte q*ue* nos ditos navios vier *e* tirara seu fato a quall gemte ser m*ui*to bem buscada *he* ho fato bem v*is*to de man*ei*ra q*ue* co*m* ho dito fato ne*m* suas p*eso*as posão leuar fato allgu*m*.

Como a dita gemte *he* fato for fora dos ditos navios vera ho dito guoarda mor se vem nelles algu*m*s ma*m*time*m*tos *he* ho fara e*m*tregar ao allmox*arif*e dos ma*m*time*m*tos *he* hasj a louça *he* todas as cousas q*ue* a seu hofycjo perte*m*çerem *he* tamto q*ue* as ditas cousas forem fora q*ue* nos ditos navios vierem *he* hartelharia *he* quaisquer outras cousas fara e*m*treguar aos outros oficjaes a q*ue* perte*m*çerem *e* tamto q*ue* fore*m* fora ma*m*dara as ditas guoardas q*ue* ballday(?) todo o lastro *he* busquem hos ditos navios de man*ei*ra q*ue* não fique cav*er*na ne*m* cousa e*m* q*ue* se posa presumir q*ue* posa vir ouro escomdjdo q*ue* não seja v*is*to *he* m*ui*to bem buscado *he* p*er*ª ho dito balldeo *he* busquar dos ditos navios lhe dara ho dito guoarda mor a gemte q*ue* os ditos guoardas ouverem mister a quall sera apomtada pelo apomtador *he* pagua no t*ezourei*ro da casa da Jmdja per seu Roll *he* hasjnado pello dito guoarda mor.

[Fól. 16 v.]

He hachando allgu*m* ouro as guoardas ho farão saber ao dito guoarda mor ho quall co*m* as ditas guoardas ou co*m* cada hu*m*a dellas *he* co*m* ho esp*ri*vão de seu car*r*eguo ho leuarão ha casa *he* ho car*r*eguarão e*m* R*ecei*ta sobre o t*ezourei*ro.

Tamto q*ue* hos navios forem descar*r*eguados *he* buscados ho guoarda mor ho fara saber ao Juiz de gujne *he* Jmdjas como hos ditos navios asym são buscados *he* descar*r*eguados ho qual Juiz com seus *he*scrjuãis *he* co*m* ho procurador dos meus f*ei*tos jrão a elles *he* os verão *he* paresemdo-lhe q*ue* estão buscados seg*um*do a fee dos ditos guoardas lhes darão L*icen*ça q*ue* sayão dos ditos navios *he* hos dejxem jr.

Carregua dos navios que forem per^a^ quaisquer partes de guine he outras partes

P*or* qua*m*to Ej p*or* bem q*ue* na car*r*egua *he* descar*r*egua dos navios q*ue* ouuerem d'ir p*er*^a^ as partes de guyne Jlhas de são Thome Cabo V*er*de brasil aja a mesma guoarda q*ue* a d'av*er* nas naos da Jmdja ma*m*do ao f*ei*^tor^ *he* hoficjaes da casa *he* ha Afomso de Tor*r*es ou a quallquer pesoa q*ue* ao diamte tiuer car*r*eguo de despachar os ditos navios q*ue* qua*m*do allgem ouver d'ir p*er*^a^ as ditas partes amtes de nellas car*r*eguarem cousa allgu*m*a o farão saber ao dito guoarda mor ho quall pedira lloguo ao f*ei*^tor^ hu*m*a guoarda p*er*^a^ cada hu*m* dos ditos navios *he* hos me-

[Fól. 17]

tera nelles p*er*^a^ verem tudo ho q*ue* se neles car*r*egua has quais guoardas não sayrão dos ditos navios ate de todo serem car*r*eguados *he* despachados *he* ho guoarda q*ue* e*m* cada navio asy a de por amtes delle tomar car*r*egua allgu*m*a ho buscara asi como se am de buscar hos da mjna *he* ho dito guoarda mor Requerera lloguo ao f*ei*^tor^ *he* hoficjaes *he* a*foms*^o^ de tor*r*es ou a pesoa q*ue* do despacho q*ue* dos ditos navios tiuer cujdado q*ue* lhe dem hu*m* Roll das mercadoryas *he* ma*m*tim*em*^tos^ *he* outras cousas q*ue* no tall navyo ou navjos q*ue* estiuerem prestes p*er*^a^ tomar a dita car*r*egua [que] se houuer de car*r*eguar ho quall Roll fara Registar per seu esp*r*ivão e*m* seu lljvro *he* ho Regjm*em*^to^ da man*ei*^ra^ q*ue* ho dito guoarda a de ter na car*r*egua lhe sera dado pello dito f*ei*^tor^ *he* hoficiaes hos quais guoardas dos ditos navios asemtarão e*m* Roll ho q*ue* se car*r*egua *he* cobrarão hos asynados por omde as dejxarão car*r*eguar *he* tudo e*m*treguarão ao dito guoarda mor p*er*^a^ fazer asemtar per seu esp*r*ivão e*m* seu lliuro *he* se saber sempre ho q*ue* nos ditos navios se car*r*egua *he* p*er*^a^ as mais delligem*ç*ias q*ue* se na car*r*egua *he* vegya delle am de fazer se guardara jmt*ei*r^a^m*em*^te^ ho Regim*em*^to^ q*ue* atras fiqua declarado aserqua da man*ei*^ra^ q*ue* se a de ter nos navios da mjna *he* p*er*^a^ os guoardas q*ue* nos ditos navyos ouverem d'estar saberem ho q*ue* *he* defeso *he* se neles não poça lleuar Requerera ho dito guoarda mor ao f*ei*^tor^ *he* hofiçiaes ho declare*m* per sua sertidão a quall se Registara pello esp*r*ivão do dito guoarda mor e*m* seu lliuro *he* a terão hos ditos guoardas p*er*^a^ saberem q*ue* não am de dejxar car*r*eguar as ditas cousas.

E hasi Ej p*or* bem q*ue* a mesma man*ei*^ra^ q*ue* ha de ter

[Fól. 17 v.]

nos navios da mjna qua*m*do se descar*r*eguarem se tenha tambem nos navios q*ue* vierem das ditas partes de guyne *he* jlhas de sam thome *he* cabo v*er*de *he* brasill *he* outras partes.

Carregua d'outros navyos

Qua*m*do se ouver de car*r*eguar allgu*m*a espesearya mjnha ou quaysquer outra mercadorja p*er*^a^ fra*m*des ou quallquer outras partes asj e*m* naos mjnhas como de partes ho f*ei*^tor^ *he* hofiçiaes da casa da Jmdja ou quaisquer outros oficyaes meus q*ue* as ditas mercadorjas ouverem de car*r*eguar ho farão çaber ao dito guoarda mor ao qual darão lloguo Roll de qua*m*tos são *he* de calljdade *he* as naos *he* navios e*m* q*ue* se am de car*r*eguar *he* ho dito Roll se Registara no dito lljvro da Car*r*eggua *he* descar*r*egua.

Tamto q*ue* ho dito guoarda mor tyuer ho Roll do q*ue* se ouver de car*r*eguar nas ditas naos *he* navios elle com ho dito meu patrão mor se na sjdade estiuer jrão a ellas *he* verão se são tais como compre p*er*^a^ se nellas averem de car*r*eguar as tais mercadorjas *he* achamdo q*ue* ho são dira ao f*ei*^tor^ *he* hofiçiaes q*ue* lhe comesem lloguo a dar ha dita car*r*egua p*er*^a^ ha quall ho dito guoarda mor ma*m*dara tomar as barquas *he* gemte q*ue* p*er*^a^ jso forem nesesaryas *he* ha ma*m*dara apomtar *he* paguar pella man*ei*^ra^

[Fól. 18]

q*ue* ha de fazer na car*r*egua *he* descar*r*egua das outras naos segumdo atras fiqua declarado *he* ma*m*dara aos guoardas q*ue* vão nas barquas co*m* as mercadorjas q*ue* forem de calljdade p*er*^a^ yso at se meterem nas naos *he* como nellas forem as ma*m*dara ar*r*umar *he* aguasalhar nos lluguares comvinjemtes p*er*^a^ isso *he* se ho dito guoarda mor *he* patrão acharem q*ue* as ditas naos *he* navios não são tais como compre p*er*^a^ ha viagem q*ue* ouverem de fazer ou te*m* nesecjdade d'allgu*m* cor*r*egim*em*^to^ ou doutra allgu*m*a cousa q*ue* p*er*^a^ iso q*ue* sem se lhe prym*ei*^ro^ fazer-se não devem de car*r*eguar ho dira ao f*ei*^tor^ *he* hofiçiais p*er*^a^ todos comsulltare*m* ho q*ue* mjlhor lhes pareser q*ue* sera majs meu serviço q*ue* se faça.

Tamto q*ue* cheguarem ao p*or*to da çjdade quaisquer naos *he* navios asy meus como de partes e*m* q*ue* vierem mercadorjas ou quaisquer outras cousas p*er*^a^ a casa da Jmdja ou p*er*^a^ meus allmaze*m*s ho f*ei*^tor^ *he* hofiçyaes ho farão saber ao dito guoarda mor ao quall darão logo Roll de tudo ho q*ue* pellas cartas da car*r*eguação hacharem q*ue* nas ditas naos *he* navios vem p*er*^a^ há dita casa *he* allmaze*m*s declara*m*do-lhe as q*ue* am de jr a casa *he* as q*ue* am d'ir ao allmaze*m* p*er*^a^ ho dito guoarda mor as fazer lloguo descar*r*eguar *he* lleuar a casa da Jmdja as q*ue* a ella ouverem d'ir *he* aos allmaze*m*s as q*ue* p*er*^a^ elles vierem p*er*^a^ as quais tomara as barquas *he* gemte

q*ue* p*er*ª ellas forem neseçarias *he* has fara apomtar *he* paguar como atras fiqua delcarado *he* na dita descar*re*gua servirão as guoardas q*ue* ho dito guoarda mor vir q*ue* forem neseçaryas has quais pedira ao f*ei*tor.

[Fól. 18 v.]

Armadas

Tamto q*ue* se ouverem de fazer quaiquer armadas p*er*ª a costa estreito *he* jlhas framdes costa da mallagueta *he* quaisquer outras partes ho dito guoarda mor sabera do prouedor dos allmaze*m*s de q*ue* navios he a armada q*ue* se faz *he* quais são *he* hos jra v*er he* hachamdo q*ue* tem nesecjdade d'allgu*m*a cousa de cor*re*gim*em*to ho dira hao dito prouedor p*er*ª q*ue* ho ma*m*de fazer *he* prouer de quaisquer aparelhos de q*ue* tiuere*m* nesesjdade p*er*ª há dita viagem *he* posto q*ue* digua q*ue* ho fara saber ao prouedor fallo-ha som*em*te saber ao patrão mor q*ue* tera cujdado de lembrar ao dito p*roued*or q*ue* lhe ma*m*de fazer quallquer cor*re*gim*em*to de q*ue* tiuer nesecjdade *he* posto q*ue* djgua q*ue* veio v*er* hos ditos navios llembrara ao patrão mor q*ue* hos vaa v*er* por qua*m*to a elle perte*m*çe faze-llo por bem de seu hoficyo.

He como ho p*roued*or tiuer asemtado a gemte q*ue* nelas ouver d'ir *he* f*ei*to Repartição das pessoas q*ue* cada navio a de lleuar *he* pasados seus ma*m*dados p*er*ª se e*m*treguarem aos despemsejros deles hos ma*m*tym*em*tos q*ue* am de leuar *he* hasy hos meyrynhos *he* me*s*tres

He artelharya *he* polluora *he* armas *he* todas as outras cousas q*ue* cumprem p*er*ª a dita armada ho dito guoarda mor ma*m*dara lloguo aos ditos despemsejros mejrynhos *he* mestres q*ue* Reçebão as ditas cousas *he* lhes fara dar todo ho aviam*em*to q*ue* poder ser aquall car*re*gua fara co*m* hos bateis *he* gemte da dita armada

[Fól. 19]

sem por jso se lleuar premyo allgu*m* *he* qua*m*do comprir p*er*ª mais dellygemçya tomar allgu*m*as barquas *he* gemte q*ue* ajude a dita car*re*gua fa-llo-a *he* ma*m*da-llo-a apomtar *he* pagua-lla ao *tezourei*ro do allmazem e*m*qua*m*to não a bastar a gemte da dita armada p*er*ª há dita car*re*gua *he* [se] ouver de tomar outra allgu*m*a Requerera ao prouedor dos allmaze*m*s q*ue* a ma*m*de tomar *he* sera pagua per Roll do dito apomtador asjnado pello dito prouedor.

Hos quais ma*m*tim*em*tos *he* cousas sobre ditas ho dito guoarda mor tera cuydado ao t*em*po q*ue* se car*re*guarem de ver se são tais como co*m*pre p*er*ª a tall viagem *he* se tais não forem fa-llo-a saber ao prouedor dos allmaze*m*s p*er*ª elle njso prouer como for meu serujso *he* no biscouto q*ue* a de vir dos fornos *he* hasy no ar*r*umar dos ma*m*tim*em*tos *he* cousas q*ue* nos ditos navios ouverem d'jr tera a mesma man*ei*ra q*ue* a de ter nas naos da Jmdja *he* tera muy gramde Recado *he* vegya q*ue* dos ditos ma*m*tim*em*tos se não guaste e*m* po*r*to cousa allgu*m*a.

Descarregua das armadas

Tamto q*ue* as ditas armadas tornare*m* ho dito guoarda mor com seu esp*ri*vão jrão lloguo aos navios *he* verão hos ma*m*time*m*tos q*ue* trazem os quais fara o dito guoarda mor descar*re*guar *he* llevar aos almaze*m*s *he* se car*re*guarão e*m* R*ecei*ta sobre ho allmox*arif*e dos ma*m*tim*em*tos *he* hasy mesmo fara descar*re*guar toda artelharya polluora *he* armas *he* quaisquer outras cousas q*ue* nos ditos navios vierem *he* leuara aos dytos allmaze*m*s

[Fól. 19 v.]

he tomara p*er*ª ha dita descar*re*gua hos barquos *he* gemte q*ue* for neseçarjo *he* ha ma*m*dara apomtar *he* paguar-se-a pella man*ei*ra q*ue* hatras fiqua declarado.

He semdo caso q*ue* ho dito guoarda mor não seja presemte na sjdade *he* se ordene querer partir allgu*m* navjo ou venha de fora p*er*ª q*ue* elle seja nesesarjo ho f*ei*tor *he* ofiçiaes lho farão loguo saber p*er*ª elle vir seruir seu car*re*guo *he* se elle não vier a t*em*po q*ue* posa servir na dita car*re*gua ou descar*re*gua da man*ei*ra comteuda neste Regim*em*to *he* ho mesmo fara o prouedor *he* hofiçiaes do allmaze*m* semdo navios d'armada *he* posto q*ue* digua q*ue* ho dito fejtor *he* ofiçiaes prouejão aserqua da dita car*re*gua *he* descar*re*gua *he* qua*m*do ho dito guoarda mor não for na cjdade Ej por bem q*ue* ho esp*ri*vão da dita car*re*gua *he* descar*re*gua sjrua ho dito hoficyo de guarda mor e*m*qua*m*to elle hasj não estiuer na sjdade ou for doe*m*te *he* ho f*ei*tor pora e*m*tão hu*m*a pesoa auta *[sic]* q*ue* sjrua d'escrjuão.

Tamto q*ue* as guoardas q*ue* forem dadas pello dito f*ei*tor ao dito guoarda mor dahi e*m* diamte hos ditos guoardas farão tudo ho q*ue* elle dito guoarda mor asy tão e*m*t*ei*rª m*em*te como se lhe for ma*m*dado pello dito f*ei*tor.

He ma*m*do ao dito f*ei*tor *he* hoficyaes da dita

[Fól. 20]

Casa prouedor *he* hoficiaes dos allmaze*m*s q*ue* veyão este Regim*em*to p*er*ª saber a man*ei*ra q*ue* ey p*o*r bem q*ue* se tenha na dita car*re*gua *he* descar*re*gua *he* guarda *he* vegya das ditas naos *he* navios *he* no q*ue* a elle toqua. Cumprão *he* guardem ho dito Regim*em*to como se nelle comtem *he* dem a ho dito guoarda mor toda ajuda *he* aviam*em*to q*ue* lhes Requerer p*er*ª jmt*ei*rª m*em*te se poder comprir ho dito Regym*em*to *he* hasy ma*m*do ao allcajde do mar *he* meyrjnho da casa da Jmdja *he* patrão da Rib*ei*ra *he* mestre da carpimtarya dos callafates *he* aos mestres *he* pillotos das mjnhas naos *he* navios q*ue* todo ho q*ue* lhes ho dito guoarda mor Requerer q*ue* de seus hoficjos lhe for neseçarjo p*er*ª este Regym*em*to se mjlhor poder cumprir q*ue* eles ho fação lloguo como ho dito guoarda mor Requerer sem a jso porem duvida ne*m* Resguardo diguo e*m*barguo allgu*m* porq*ue* asy ho ey p*o*r meu servj*so he* este Regim*em*to se Registara na

dita casa da jmdja *he* no allmaz*em* pellos oficiaes das ditas casas saberem a man*ei*ra q*ue* am de ter na dita car*r*egua *he* descar*r*egua *he* guoarda das ditas naos *he* navios manoell de moura o fez e*m* euora a desasete de nov*em*bro de 1534 a*nos*.

Fontes e bibliografia

Fontes manuscritas

Biblioteca Central da Marinha
- *Papéis de D. António de Ataíde*, vol. II, fóls. 111-113 v.

Biblioteca Nacional, Secção Reservados
- Colecção de Leis Avulsas – 1550-1570
- Manuscritos Avulsos, ms. 206, n.º 336

Fontes impressas

• *Alguns Documentos do Archivo Nacional da Torre do Tombo Ácerca das Navegações e Conquistas Portuguezas*, Lisboa, Imprensa Nacional, 1892.
• *As Gavetas da Torre do Tombo*, vol. IV (gav. XV, maços 1-15), Lisboa, Centro de Estudos Históricos Ultramarinos, 1964.
• BRANDÃO, João, *Grandeza e Abastança de Lisboa em 1552*, organização e notas de José da Felicidade Alves, Lisboa, Livros Horizonte, 1990.
• *Cartas de D. João de Castro a D. João III*, direcção e comentários de Luís de Albuquerque, Lisboa, Publicações Alfa, 1989.
• DIAS, Luís Fernando de Carvalho (ed.), "As Ordenações da Índia", separata de *Garcia de Orta,* n.º esp., 1956, pp. 229-242.
• *Letters of John III King of Portugal. 1521-1557*, introdução e edição de J. D. M. Ford, Cambridge, Harvard University Press, 1931.
• *Leys, e Provisões, que elRey dom Sebastiã nosso senhor fez depois que começou a gouernar.* Impressas em Lixboa per Frãcisco Correa, com aprouaçam do Ordinario, & Inquisidor, 1570.
• LEÃO, Duarte Nunes de, *Leis Extravagantes e Repertório das Ordenações* (fac-símile da edição de 1569), Coimbra, Fundação Calouste Gulbenkian, 1987.
• LUZ, Francisco Mendes da (ed.), *Regimento da Casa da Índia. Manuscrito do Século XVII Existente no Arquivo Geral de Simancas.* 2.ª ed., introdução e prefácio de [...], Lisboa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, 1992.
• *Ordenações Manuelinas* (fac-símile da ed. de 1797 da Real Imprensa da Universidade de Coimbra), 5 livros, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.
• PERES, Damião (ed.), *Regimento das Cazas das Indias e Mina*, Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 1947.
• *Relações da Carreira da Índia*, direcção e comentários de Luís de Albuquerque, Lisboa, Publicações Alfa, 1989.

Dicionários e cronologias

• *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, 2 vols., direcção de Luís de Albuquerque e coordenação de Francisco Contente Domingues, Lisboa, Caminho, imp. 1994.
• *Dicionário de História de Portugal*, 6 vols., direcção de Joel Serrão, Porto, Livraria Figueirinhas, imp. 1989.
• LEITÃO, Humberto, e LOPES, J. Vicente, *Dicionário da Linguagem de Marinha Antiga e Actual*, 2.ª ed., Lisboa, Centro de Estudos Históricos Ultramarinos da Junta de Investigação Científica do Ultramar, 1974.
• MORAIS, Carlos Alexandre de, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa. 1498-1962*, 2.ª ed., Lisboa, Editorial Estampa, 1997.

Obras gerais

• BOXER, C. R.,, *O Império Marítimo Português. 1415-1825*, Lisboa, Edições 70, 1992.
• *História da Expansão Portuguesa*, direcção de Francisco Bethencourt e Kirti Chauduri, vol. I, Lisboa, Círculo de Leitores, imp. 1998.
• *História de Portugal*, direcção de José Mattoso, vol. III, *No Alvorecer da Modernidade (1480-1620),* coordenação de Joaquim Romero Magalhães, Lisboa, Editorial Estampa, imp. 1993.
• *História de Portugal. Dos Tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias*, vol. V, *Os Descobrimentos, II,* "Os impérios", dirigida por João Medina, Amadora, Clube Internacional do Livro, s. d..
• SERRÃO, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, vol. III, 2.ª ed., Lisboa, Verbo, 1980.
• THOMAZ, Luís Filipe F. R., *De Ceuta a Timor*, 2.ª ed., Algés, Difel, 1998.

Estudos

• ANDRADE, António Alberto Banha de, *História de Um Fidalgo Quinhentista Português. Tristão da Cunha*, Lisboa, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa/Instituto Histórico Infante D. Henrique, 1974.
• ALMEIDA, A. A. Marques de, *Capitais e Capitalistas no Comércio da Especiaria. O Eixo Lisboa-Antuérpia (1501-1549). Aproximação a Um Estudo de Geofinança*, Lisboa, Edições Cosmos, 1993.
• ALMEIDA, Fortunato de, "Instituições políticas e sociais de 1385-1580", *História de Portugal*. vol. 3, Coimbra, s. n., 1925.
• AZEVEDO, J. Lúcio de, *Elementos para a História Económica de Portugal. Séculos XII a XVII*, introdução de Jorge Borges de Macedo, Lisboa, Edições Inapa, 1990.
• BOUCHON, Geneviève, *Navires et Cargaisons. Retour de l'Inde en 1518. Caderno dos oficiaes da India da carreguaçam das naos que vieram o anno de bcxbiij*, Introdução, edição e índice (...), Paris, Société d'Histoire de L'Orient, 1977.
• BOXER, C. R., "Duas cartas inéditas de João de Barros quando feitor da Casa da Índia: 1534-35", separata do vol. V das *Actas do Congresso Internacional História dos Descobrimentos*, Lisboa, s. n., 1961.
• BOXER, C. R., "The Carreira da Índia (ships, men, cargoes, voyages)", in *O Centro de Estudos Históricos Ultramarinos e as Comemorações Henriquinas*, Lisboa, 1961, pp. 33-82.
• BRAGA, Paulo Drumond, *D. João III*, Lisboa, Hugin Editores, 2002.
• CANAS, António Costa, "Alimentação a bordo", in *Vasco da Gama 500 Anos depois. A Viagem Que Mudou o Mundo*, Lisboa, Comissão Cultural da Marinha, s. d., pp. 34-41.
• COSTA, Leonor Freire, *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A Construção Naval no Século XVI para a Rota do Cabo*, Cascais, Patrimonia, 1997.
• CRUZ, Maria Leonor Garcia da, *A Governação de D. João III. A Fazenda Real e os Seus Vedores*, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa, 2001.
• CRUZ, Maria do Rosário de Sampaio Themudo Barata de Azevedo, "A 1.ª viagem de Lopo Soares à Índia (1504-1505). Um termo e um começo", in *Actas do Congresso Internacional Bartolomeu Dias e a Sua Épo*ca Porto, 1988, vol. III. *Economia e Comércio Marítimo*, Porto, Universidade do Porto-CNCDP, 1989, pp. 253-280.
• CRUZ, M. Rosário S. Themudo Barata A., *O Sistema de Distribuição das Cargas nas Armadas da Índia*, Lisboa, INIC, 1988.
• DIAS, Nunes, *O Capitalismo Monárquico Português (1415-1549). Contribuição para o Estudo das Origens do Capitalismo Moderno*. 2 vols., Coimbra, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 1964.
• DOMINGUES, Francisco Contente, *A Carreira da Índia*, Lisboa, Clube do Coleccionador dos CTT, 1998.
• DOMINGUES, Francisco Contente, e GUERREIRO, Inácio, "A evolução da Carreira da Índia até aos inícios do século XVII", in *Portugal no*

Mundo, direcção de Luís de Albuquerque, vol. IV, Lisboa, Alfa, 1989, pp. 105-130.
• DOMINGUES, Francisco Contente, e GUERREIRO, Inácio, "A Vida a bordo na Carreira da Índia (século XVI)", in *RUC*, Coimbra, BGUC, 1988, vol. XXXIV, pp.185-225.
• EHRHARDT, Marion, *A Alemanha e os Portugueses*, Lisboa, Texto Editora, 1989.
• FARINHA, António Dias, "O conceito de 'império português'", in *História de Portugal. Dos tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias*, vol. V, *Os Descobrimentos. II,* "Os impérios", dirigida por João Medina, Amadora, Clube Internacional do Livro, s. d., pp. 11-18.
• GERALDES, Carlos Alberto Caldeira, *Casa da Índia. Um Estudo de Estrutura e Funcionalidade*, Lisboa, dissertação de mestrado em História Moderna apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, 1997 [policopiado].
• GODINHO, Vitorino Magalhães, "Os Portugueses e a 'Carreira da Índia' 1497-1810", in *Mito e Mercadoria. Utopia e Prática de Navegar. Séculos XIII-XVIII*, Lisboa, Difel, 1990, pp. 333-374.
• GODINHO, Vitorino Magalhães, *Os Descobrimentos e a Economia Mundial*, 2.ª ed., 4 vols., Lisboa, Editorial Presença, 1985-1991.
• HESPANHA, António Manuel, *História das Instituições. Épocas Medieval e Moderna*, Coimbra, Livraria Almedina, 1982.
• HESPANHA, António Manuel, *História de Portugal Moderno*, Lisboa, Universidade Aberta, 1995.
• LUZ, Francisco Paulo Mendes da, "Dois organismos de administração ultramarina no século XVI: a Casa da Índia e os Armazens da Guiné, Mina e Índias", in MOTA, A. Teixeira da (ed.), *A Viagem de Fernão de Magalhães e a Questão das Molucas. Actas do II Colóquio Luso-Espanhol de História Ultramarina*, Lisboa, JICU, 1975, pp. 91-106.
• MARQUES, Mário Reis, *História do Direito Português Medieval e Moderno*. 2.ª ed., Coimbra, Livraria Almedina, 2002.
• MATOS, Artur Teodoro de, *Na Rota da Índia. Estudos de História da Expansão Portuguesa*, s. l., Instituto Cultural de Macau, 1994.
• MOTA, A. Teixeira da, "Da Ribeira das Naus e Casa da Índia ao Ministério da Marinha", in *Anais do Clube Militar Naval*, vol. 91, 1961, pp. 206-221.
• NOGUEIRA, Duarte José Artur Anes, "As instituições e o direito", in *História de Portugal,* vol. 2 (1245-1640), dir. José Hermano Saraiva, Lisboa, Publicações Alfa, s. d., pp. 773-793.
• RADULET, Carmen M., *Os Descobrimentos Portugueses e a Itália*, s. l., Veja, 1991.
• RUSSEL-WOOD, A. J., "Os movimentos de mercadorias no império marítimo português", in *História de Portugal. Dos Tempos Pré-Históricos aos Nossos Dias*, vol. V, *Os Descobrimentos, II,* "Os impérios", dirigida por João Medina, Amadora, Clube Internacional do Livro, s. d., pp. 20-43.
• SILVA, José M. Azevedo e, "A Carreira da Índia, à luz de um códice da British Library", separata da *Revista Portuguesa de História*, t. XXXI, vol. I, pp. 467-508, 1996.
• STEENSGAARD, Niels, "The return cargoes of the Carreira in the 16th and early 17th century", in *SOUZA,* Teotónio R. de (ed.), *Indo-Portuguese History. Old Issues, New Questions*, Nova Deli, Concept Publishing Company, 1985, pp. 13-31.
• STRAYER, Joseph R., *As Origens Medievais do Estado Moderno*, Lisboa, Gradiva, s. d.

Notas

[1] Cf. Duarte J. A. Anes Nogueira, "As instituições e o direito", in *História de Portugal*, vol. 2 (1245-1640), Lisboa, s. d., pp. 773-774.
[2] Cf. Maria Leonor Garcia da Cruz, *A Governação de D. João III. A Fazenda Real e os Seus Vedores*, Lisboa, 2001, pp. 33-35.
[3] Cf. Duarte J. A. Anes Nogueira, *ob. cit.,* p. 783.
[4] Cf. Luís Fernando de Carvalho Dias, "As Ordenações da Índia", separata de *Garcia da Orta,* 1956, pp. 229-230.
[5] Cf. Paulo Drumond Braga, *D. João III*, Lisboa, 2002, pp. 126-127.
[6] Cf. Duarte J. A. Anes Nogueira, *ob. cit.*, p. 783.
[7] Cf. Maria Leonor Garcia da Cruz, *ob. cit.*, p. 23.
[8] Cf. Duarte J. A. Anes Nogueira, *ob. cit.*, pp. 778-779.
[9] Cf. Luís Fernando de Carvalho Dias, "As Ordenações da Índia", separata de *Garcia de Orta*, 1956, p. 233.
[10] Cf. Maria Leonor Garcia da Cruz, *ob. cit.*, p. 23.
[11] Cf. Vitorino Magalhães Godinho, *Os Descobrimentos e a Economia Mundial*, vol. III, 2.ª ed., Lisboa, p. 57.
[12] Cf. J. Lúcio de Azevedo, *Elementos para a História Económica de Portugal. Séculos XII a XVII*, Lisboa, 1990, p. 103.
[13] Cf. Duarte Nunes de Leão, *Repertorio dos Cinquo Livros das Ordenações com addições das lejs extrauagantes* [...], Lisboa, 1569.
[14] Cf. Francisco Mendes da Luz, *Regimento da Casa da Índia,* manuscrito do século XVII existente no Arquivo Geral de Simancas. 2.ª ed., Lisboa, 1992, p. 38.
[15] Cf. idem, *ibidem*, p. 33.
[16] Cf. idem, *ibidem*, p. 55.
[17] Por esta expressão, entendemos que os referidos navios estariam na Carreira, em fabrico ou aguardando a finalização da sua construção.
[18] Cf. anexo documental, *Regimento do goarda mor* (...), fóls. 1 v.-2.
[19] Cf. idem, *ibidem*, fóls. 2-2 v.
[20] O "biscoito", longe do significado que é atribuído a esta palavra nos nossos dias, era um pão submetido a duas ou mais cozeduras sucessivas com o objectivo de perder o máximo da humidade e, por conseguinte, poder ser consumido num período de tempo bastante alargado. Extremamente duro e seco, resistiria melhor (ou, pelo menos, durante mais tempo) aos vermes que rapidamente se reproduziam, pelo que constituía um elemento bastante importante da dieta de bordo. Cf. António Costa Canas, "Alimentação a bordo", in *Vasco da Gama 500 Anos depois. A Viagem Que mudou o Mundo*, Lisboa, s. d., pp. 35-36.
[21] Possivelmente à zona de Vale de Zebro, onde se localizavam os principais fornos de biscoito e pão que abasteciam ambas as margens do Tejo. Cf. idem, *ibidem*, p. 36.
[22] Cf. anexo, fóls. 2 v.-3.
[23] Cf. idem, *ibidem*, fóls. 3 v-4. Relativamente ao "arrumador", não nos é possível determinar se seria um funcionário permanente dos Armazéns, ou alguém, com experiência no ofício, contratado somente para o período de preparação dos navios da armada da Carreira. Não obstante, é clara a divisão e especialização de tarefas em todo o processo.
[24] As "caixas", em número determinado, que poderiam ser levadas com os membros da tripulação e outros indivíduos para tal autorizados, obedeciam a medidas padrão determinadas pela Casa da Índia. Em alvará de 17 de Janeiro de 1515, D. Manuel refere que, por não haver "(...) Regimento nem limitação alguma sobre as caixas que os Capitães, Pilotos, Mestres, Marinheiros E outras pesoas que uem da Jndia trazemem nossas naos (...)" deveriam ser as caixas "(...) desta gramdura *scilicet* seis palmos de vara em comprido, e tres palmos d'alto e dous e meo de largo, E desta medida pera çima não passara nenhuma caixa". Cf. BCM, *Papéis de D. António de Ataíde*, vol. II, fóls. 112-113 v.
[25] Cf. idem, *ibidem*, fóls. 4 v-5
[26] Cf. idem, *ibidem*, fóls. 4 v.-5.
[27] Cf. idem*, ibidem*, fól. 5
[28] Esta passagem do documento evidencia as concessões, através de contrato, concedidas aos investidores privados na Carreira, os quais, no entanto, estariam sempre sujeitos ao controlo e determinações régias quanto à preparação e condução dos navios.
[29] Cf. anexo, fól. 5 v.
[30] Cf. idem*, ibidem*, fols. 5 v.-6.
[31] O monarca proibia que vinho e água não fossem arrumados sobre a ponte, o que se percebe sem dificuldade, uma vez que eram acondicionados em pipas que, com mar alterosos, facilmente se poderiam desprender e causar graves danos aos navios e gente a bordo. A única excepção quanto ao que aí poderia ser acondicionado é dada à artilharia, mas somente a de uso da nau, pois a sobresselente "jra por llastro como he custume". Cf. idem, *ibidem*, fól. 6.

[32] Este procedimento de registo, recibo e, por sua vez, comprovação do registo é adoptado genericamente entre "tratadores" e oficiais régios, bem como nas próprias relações entre estes últimos. Todas as actividades, logísticas e financeiras, ficavam deste modo registadas (ou assim se pretendia), por vezes em diferentes registos, como prova da sua execução.
[33] Cf. idem, *ibidem*, fól. 7 v.
[34] Cf. idem, *ibidem*, fól. 8 v.
[35] Cf. idem, *ibidem*, fól. 9.
[36] Cf. idem, *ibidem*, fól. 10.
[37] Segundo o regimento, apenas aqueles que haviam sido examinados pelo provedor e oficiais dos Armazéns poderiam desempenhar esta tarefa, o que demonstra a importância deste órgão, não apenas no que diz respeito à Carreira e armadas, mas também nos mais variados aspectos ligados à navegação do Reino. Cf. idem, *ibidem*, fól. 10 v.
[38] Cf. idem, *ibidem*, fól. 10 v.
[39] Estas são as primeiras referências que encontramos quanto à entrada e navegação no Tejo pelas naus da Carreira, sendo bem patentes as preocupações do monarca relativamente a esta fase final da viagem.
[40] Cf. idem, *ibidem*, fól. 11.
[41] Cf. idem, *ibidem*, fól. 11. Consideramos a possibilidade de a medida de colocar guardas da casa acompanhados por "criados" d'el-rei se destinar, desta forma, a uma vigilância mútua entre estes indivíduos. D. João III, em carta de 14 de Março de 1537 dirigida ao conde de Castanheira, refere que "E quamto aos guardas [das naus] que estão presos, follguey muito de se loguo fazer obra pela provisão que sobre iso mandey, pera ser castiguo a eses e aos outros eixempllo (...)", o que demonstra a disciplina e vigilância apertada exercida sobre os funcionários régios, nomeadamente aos guardas das naus. Cf. *Letters of John III King of Portugal. 1521-1557*, Cambridge, 1931, p. 325.
[42] Cf. idem, *ibidem*, fóls. 11 v.-12.
[43] Cf. idem, *ibidem*, fól. 12 v.
[44] Cf. idem, *ibidem*, fól. 12
[45] Cf. idem, *ibidem*, fól. 13 v.
[46] Biblioteca Nacional, Secção Reservados, *Regimentos he ordens de Sua Magestade tocantes ao Officio de Guarda mor das naos da India he armadas,* fóls. 23-25.
[47] Biblioteca Nacional, Secção Reservados, *Regimentos he ordens de Sua Magestade tocantes ao Officio de Guarda mor das naos da India he armadas*, ms. 206, n.º 336.

Campos Rodrigues: O Homem do Mar, o Engenheiro Hidrógrafo, o Astrónomo

Trabalho realizado por:
• ***Pedro Miguel Pinto Raposo***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

Resumo

César Augusto de Campos Rodrigues (1836-1919) começou a sua carreira na Marinha, evidenciando, desde cedo, especial talento para os trabalhos de índole científica. Ao curso da Academia dos Guardas-Marinhas acrescentaria a formação em Engenharia Hidrográfica pela Escola Politécnica. Em 1869 começou a prestar serviço no Observatório Astronómico de Lisboa, instituição que se encontrava então ainda em fase de organização, e no seio da qual desenvolveu técnicas, aparatos instrumentais e trabalhos observacionais que lhe granjearam grande nomeada no seio da comunidade astronómica internacional. Nesta comunicação é traçado um percurso biográfico do militar e cientista, com destaque para alguns dos seus contributos no âmbito da astronomia.

1. O homem do mar

César Augusto de Campos Rodrigues nasceu em Lisboa, no dia 9 de Agosto de 1836. Frequentou o liceu e o Real Colégio Militar. Aos 20 anos era guarda-marinha, tendo sido aluno distinto na Escola Naval. Terminado o curso, e depois de uma viagem de instrução ao Mediterrâneo na corveta *Porto*, embarcou como aspirante de 1.ª classe no brigue *Mondego*, rumo à China. A viagem correu mal logo à saída da barra, pois o navio foi apanhado por um temporal que durou três dias. Seguia repleto de gente e de carga – mais de metade da coberta ia cheia de sacas de bolachas que não fora possível arrumar melhor. A primeira escala estava destinada ao cabo da Boa Esperança, mas uma epidemia de sarna e um começo de escorbuto obrigaram a aportar em Cabo Verde. Depois de uma demora de três semanas no cabo, o brigue abalroou, perto dos estreitos, com um navio mercante que se supôs ser francês e que navegava sem faróis. Afortunadamente passou apenas rasando o costado, e nunca mais se soube dele. A bordo do *Mondego* não houve estragos significativos.

Seguiu-se uma estação de quatro anos em Macau, em plena Guerra do Ópio. Campos Rodrigues assistiu mesmo ao bombardeamento de Cantão pela esquadra inglesa, em 1859, a bordo da lorcha *Amazona*, que havia sido destacada para proteger os interesses portugueses naquela cidade. Mais tarde, viria a participar no aprisionamento de piratas chineses refugiados no rio Ning-Po. O brigue *Mondego* foi utilizado nessa missão. Campos Rodrigues fez parte de um grupo de oficiais que, a bordo de uma lancha, foi revistar as lorchas de um célebre pirata de nome Alen Kai, irmão de um outro pirata, de nome Apac, já então mandarim. As lorchas piratas saíam disfarçadamente do rio, quando toda a sua numerosa guarnição foi aprisionada. Campos Rodrigues percorreu os porões e alojamentos onde os piratas se escondiam, de modo a fazerem crer que aquelas lorchas mais não eram do que pacíficas e mal tripuladas embarcações de comércio. Apesar da aparente ousadia do jovem marinheiro, os piratas que lá se encontravam ter-se-ão rendido.

Depois desta expedição, que levaria o brigue a quase todos os portos da região, Campos Rodrigues foi incumbido de levar o embaixador português a Sião (actual Tailândia), acompanhando-o, juntamente com o comandante, até à corte siamesa. Fez uma narrativa dessa viagem, em cartas que se terão perdido e nas colunas de uma publicação de que era colaborador o poeta Rodrigues Cordeiro, seu amigo pessoal[1].

Foi neste período que se começou a evidenciar o seu talento científico. M. Fontaine Maury, superintendente do Observatório Naval dos E.U.A, dirigira aos meteorologistas de todo o mundo uma circular apelando aos navegantes para que, a bordo dos navios, se fossem efectuando registos em conformidade com as suas cartas meteorológicas. A bordo do *Mondego*, Campos Rodrigues e José Castilho ficaram encarregues desses registos, que realizaram pontualmente durante toda a viagem Lisboa-Macau (160 dias) e na estação em Macau. Os resultados obtidos foram enviados, por intermédio de Guilherme Pegado (então director do Observatório Infante D. Luiz), a Maury, que acusou a sua recepção numa carta datada de 6 de Maio de 1857, na qual enalteceu os contributos portugueses, tecendo um rasgado elogio ao diário meteorológico do brigue *Mondego*. Ter-se-ia aqui, desde logo, manifestado o carácter modesto e avesso a honrarias de Campos Rodrigues, que insistiu em atribuir aos seus camaradas os méritos dos trabalhos em que tivera um papel preponderante. Terminada a estação em Macau, o brigue partiu para Portugal em 1 de Dezembro de 1859, mas viria a naufragar em 22 de Janeiro de 1860. Parte da tripulação (66 pessoas) foi salva pela embarcação americana *Uriel*. Com o brigue em situação precária, Campos Rodrigues procurou analisar as avarias do navio, percorrendo os porões inundados, e começou a estudar a construção de uma jangada capaz de salvar toda a tripulação em caso de naufrágio. Com o aparecimento da barca americana não chegou a pôr o plano em prática. Só deixou o brigue por ordem expressa do comandante e ainda tentou voltar a bordo, numa lancha, com uma guarnição de voluntários angariados de entre os marinheiros salvos, para resgatar os seus companheiros que aí tinham ficado, mas não o fez porque o brigue soçobrou, arrastando consigo 44 tripulantes, quando a lancha ia já içada.

2. O engenheiro hidrógrafo

De volta a Portugal, Campos Rodrigues foi destacado, durante um mês, para o comando dos iates dos pilotos da barra, tendo contribuído para o melhoramento desse serviço. Os pilotos costumavam fundear todas as noites na baía de Cascais, mas passaram a ser obrigados a só o fazerem em ocasiões de mau tempo, permanecendo nas entradas das barras, ou, quando muito, recolhendo ao abrigo da Guia.

Combinado com o seu amigo José Castilho, matriculou-se depois no curso de engenheiros hidrógrafos da Escola Politécnica, onde também se haveria de notabilizar como aluno. Na sequência de cerrada argumentação num exame de Mecânica com o lente Francisco Horta, este, que não conseguira levar a melhor, terá dito: "o senhor é um talento robusto, dou-lhe 20 valores e não lhe dou mais porque não tenho"[2]. Horta comprazia-se em recordar que Campos Rodrigues não fora, em toda a sua carreira de professor, igualado por nenhum outro seu aluno. Ao terminar o curso, em 1865, começou a ser sondado para integrar o pessoal do novo observatório astronómico que então se estava a construir em Lisboa, na Tapada da Ajuda. Mas iria ainda para Caminha, trabalhar no levantamento da barra e porto desse local, onde permaneceria até 1868. Como acessórios para a orientação e a altimetria das plantas levantadas, realizou cuidadosos estudos sobre declinação magnética e marés, recolhendo, a esse respeito, numerosos dados que ficaram arquivados na Direcção-Geral dos Trabalhos Geodésicos. Por essa altura, dedicou-se também a procurar a melhor maneira de calcular as distâncias à meridiana e à perpendicular, em função das coordenadas de um ponto dado, concluindo que os processos geralmente adoptados envolviam, em certos casos, erros consideráveis. Durante esta missão em Caminha desenvolveu processos novos e engenhosos, alguns dos quais seriam mencionados no *Curso de Topografia*, de Mendes de Almeida e Rodolfo Guimarães[3].

Data também desta época da missão em Caminha um episódio que atesta o seu engenho de forma algo anedótica. Uma das escalas de marés que empregava para fazer as suas medições suscitava, por algum motivo, a predilecção dos pescadores, que repetidamente a usavam como estaca para amarrarem os barcos. Por conseguinte, depressa ficava inutilizada. Campos Rodrigues resolveu o problema introduzindo-lhe uma articulação, de tal modo que, quando lhe era lançada a corda, a estaca simplesmente submergia, não sofrendo qualquer dano desde então.

3. O astrónomo

Em 1861 tinha início, no Alto da Eira Velha, na Tapada da Ajuda, a construção do Real Observatório Astronómico de Lisboa. Começava a materializar-se uma instituição cuja fundação se enraíza numa polémica astronómica internacional, desencadeada em meados dos anos 1840. Em 1838, Bessel determinara, por meio de observações heliométricas, a paralaxe da estrela 61 Cygni. Abrira-se assim um campo promissor, em que a questão das distâncias astronómicas e das dimensões do Universo passava a estender-se muito para além do sistema solar. Observatórios reputados e astrónomos de renome entregaram-se com ardor a este tipo de trabalho, que implicava repetidas observações de grande precisão. No entanto, a variedade de métodos e as limitações instrumentais resultavam, por vezes, em valores significativamente divergentes para os mesmos objectos.

Em 1840, Faye, astrónomo do Observatório de Paris, anunciava, na Academia de Ciências daquela cidade, um movimento anual de 1,06" para a estrela 1830 do catálogo de Groombridge, para a qual Argelander havia previamente obtido um movimento anual de 10". A estrela ficaria, aliás, conhecida como *estrela de Argelander*. Em 1846, Peters, do Observatório de Poulkova (Rússia), apresentava um conjunto de paralaxes estelares por ele determinadas, em que a estrela de Argelander figurava com uma paralaxe de 0,25". Gerou-se então acesa controvérsia entre Faye e Wilhelm Struve, então director daquele observatório russo, cada um defendendo os resultados obtidos nos respectivos observatórios. A discussão prolongava-se sem fim à vista, até que, em 1850, Faye propôs que se utilizasse uma luneta zenital, dispositivo de sua invenção, para efectuar novas observações da referida estrela. Tais observações deveriam ser feitas em Lisboa, onde a estrela passava no zénite. A notícia não tardou a chegar a Portugal. D. Francisco de Almeida Portugal, conde do Lavradio, apressou-se a apresentar, na Câmara dos Pares, uma proposta segundo a qual tais observações deveriam ser efectuadas por astrónomos portugueses, até porque existia em Lisboa o Real Observatório de Marinha. Dever-se-ia, para tal, adquirir todo o equipamento necessário, incluindo uma luneta zenital de Faye. No entanto, o Observatório de Marinha não reunia as condições necessárias para tal empreendimento. Estava situado no Arsenal da Marinha, demasiado próximo do Tejo, com apenas uma janela para sul, junto da qual desembocavam as chaminés do arsenal, e encontrava-se praticamente depauperado de instrumentos (a maioria fora levada pela família real para o Brasil, quando das invasões francesas). O seu director, o geodeta Filipe Folque, professor da cadeira de Astronomia e Geodesia da Escola Politécnica, teve uma intervenção fundamental perante uma comissão parlamentar encarregue de analisar o estado das diversas repartições da Marinha, enfatizando a necessidade de se edificar um novo observatório. Em 1857, o rei D. Pedro V concedia o seu alto e generoso patrocínio a tal iniciativa, oferecendo, da sua dotação pessoal de 90 contos de réis, 30 contos para a edificação do observatório e aquisição dos seus equipamentos, assegurando ainda o terreno, o fornecimento de água e materiais de construção. Como se referiu, a construção do novo observatório teve início quatro anos depois, segundo projecto do arquitecto francês Jean Colson. Eminentes astrónomos estrangeiros, entre os quais Faye, Wilhelm Struve e Otto Struve [4], prontificaram-se para colaborar, fornecendo indicações quanto aos instrumentos a adquirir e ao modo de os instalar. Do ponto de vista arquitectónico, o novo observatório de Lisboa viria, aliás, a ser uma espécie de réplica do Observatório de Poulkova, que lhe serviu de modelo. De modo a importar o conhecimento técnico a desenvolver na Tapada, o

jovem tenente da Marinha Frederico Augusto Oom, que fora distinto aluno de Filipe Folque, foi, em 1858, enviado para Poulkova, onde permaneceria até 1863, recebendo treino no uso dos instrumentos que viriam a ser instalados em Lisboa, no que foi orientado por Otto Struve. Viria a ser o primeiro director do Real Observatório Astronómico de Lisboa, que só em 1878 passou a receber formalmente esta designação, quando, oficializado pela Carta de Lei de 6 Maio desse ano, se tornou numa instituição autónoma sob tutela directa do Ministério do Reino. As primeiras observações tiveram início em 1867, funcionando o observatório, provisoriamente (ainda que durante um período considerável, como se pode verificar pelas datas), como dependência dos Trabalhos Geodésicos, Topográficos, Hidrográficos e Geológicos do Reino, até 1874 dirigidos por Filipe Folque.

É nesta situação que, em 1869, Campos Rodrigues entra para o quadro do observatório, como adjunto da Secção Astronómica daquela direcção. Um dos seus primeiros trabalhos consistiu no melhoramento do sinal horário do Balão do Arsenal. Tratava-se de um sistema que indicava a hora aos navios ancorados no Tejo. Cinco minutos antes da uma hora da tarde local, fazia-se subir num mastro uma esfera metálica, que era levada ao topo dois minutos depois, fazendo-se cair à uma hora, mediante um sinal eléctrico proveniente do observatório. Esse serviço estava, no entanto, a tal ponto desacreditado que os almanaques náuticos ingleses e franceses publicavam notas alertando para a fraca fiabilidade dos sinais horários de Lisboa. Com a intervenção de Campos Rodrigues, que concebeu modificações para o sistema de transmissão de sinais e para os mecanismos de movimentação do balão, este tornou-se o mais preciso entre todos os sistemas análogos, tendo sido o primeiro de que se publicaram os erros, com uma precisão da ordem do centésimo de segundo, quando até então a precisão deste tipo de dispositivos era indicada até aos décimos de segundo.

O particular talento de Campos Rodrigues para a resolução de problemas de instrumentação repercutir-se-ia numa série de beneficiações no equipamento científico do Real Observatório. Uma das suas criações consistia num interruptor com uma peça em V, através da qual se estabeleciam os fechos e aberturas de circuito. Este dispositivo foi originalmente concebido como um melhoramento de um aparelho Kaiser para determinação da equação pessoal, que havia sido fabricado em Amesterdão em 1870 por W. Boosman. Servia o aparelho para o cálculo do tempo de reacção dos astrónomos, para o que simulava a passagem de uma estrela pelos fios de um micrómetro, mediante a projecção de uma luz em movimento num ecrã com traços verticais. O registo dos tempos era efectuado ligando-o a um cronógrafo. No entanto, na sua forma original, o aparelho apresentava vários inconvenientes. Os sinais correspondentes à passagem da estrela fictícia por cada um dos fios simulados eram dados mediante o contacto de uma ponta metálica com um glóbulo de mercúrio. Mas a instabilidade deste glóbulo, bem como a oxidação frequente das pontas de contacto, introduzia erros significativos nos instantes da passagem da estrela fictícia. Além disso, só era possível observar a passagem da estrela num sentido, pois o motor original do aparelho não permitia simular a passagem no sentido inverso. O interruptor concebido por Campos Rodrigues permitia ultrapassar estas dificuldades. Uma peça basculante em V, solidária com o braço móvel através do qual era projectada a estrela fictícia, fazia interromper um circuito eléctrico quando uma das suas hastes tocava a ponta metálica correspondente. O formato da peça, cujo pendor para um lado ou para outro era regulado por um contrapeso, permitia efectuar a mesma interrupção de circuito em sentido inverso. Um interruptor idêntico foi depois aplicado à pêndula Krille empregue no observatório como relógio de referência para o tempo sideral, aumentando significativamente a precisão dos sinais correspondentes à passagem do pêndulo.

Para além das vantagens provenientes daqui e dos estudos aturados que Campos Rodrigues realizou em torno da influência da pressão e temperatura na marcha da pêndula, os trabalhos relativos à determinação de tempo seriam também grandemente aperfeiçoados com as beneficiações introduzidas nos instrumentos de passagens com os quais se efectuavam as observações correspondentes. Um dos procedimentos regulares envolvidos na utilização de tais instrumentos consistia na determinação do erro de colimação, processo nem sempre fácil e que era necessário repetir em todas as noites de observação. No seu estágio em Poulkova, Frederico Augusto Oom trabalhara sobretudo com um instrumento de passagens a 1° vertical, a que o seu mentor, Otto Struve, aplicava uma técnica de inversão a meio de cada observação. Isto terá levado Oom a idealizar a aplicação de um sistema de inversão similar a dois instrumentos meridianos que viriam a ser instalados no OAL. O seu fabrico ficou a cargo da firma A. & G. Repsold, de Hamburgo, que logo os dotou do sistema concebido por Oom. Este sistema permitia eliminar o erro de colimação, o que tornava dispensável a sua repetida determinação, e simplificava a redução das observações. No entanto, exigia a realização de duas pontarias, uma para cada posição do instrumento. Era necessário registar a passagem das estrelas pelos vários fios do retículo associado à ocular; para evitar a diminuição do número de fios considerados em cada observação, fazia-se, em primeiro lugar, a pontaria para a posição inicial do instrumento, antes de a estrela entrar no campo visual da luneta, e, depois de fixado o óculo em altura, era efectuada a nova marcação correspondente à posição inversa do instrumento. Para além disso, a pontaria implicava a determinação da altura da estrela (ou sua distância zenital), a partir da latitude do local e da declinação tabelada nos almanaques. Um dispositivo concebido por Campos Rodrigues permitiu simplificar grandemente o processo. Trata-se de um sistema de duas rodas dentadas engrenadas, cada uma das quais possui um pequeno nível de bolha. Calando os níveis para a posição zenital do instrumento, estando a latitude marcada num círculo graduado pela alidade, bastava deslocar esta última para o valor correspondente à declinação da estrela a observar e, consoante a posição do instrumento (com o sistema de pontaria virado a este ou oeste) e direcção de culminação da estrela (a norte ou a sul do zénite), rodava-

-se o óculo até que o nível da roda excêntrica ou da roda central ficasse calado. Depois de invertido o instrumento, bastava rodar o óculo até que o outro nível ficasse calado, obtendo-se então a pontaria para o mesmo objecto. Tornava-se assim desnecessário calcular a sua distância zenital mínima (correspondente à passagem pelo meridiano). A rectificação do dispositivo era feita com base na observação de uma estrela de declinação conhecida e pela aplicação de um conjunto de procedimentos semelhantes (no fundo, a aplicação inversa dos procedimentos de pontaria: partindo da situação em que o instrumento está apontado para uma estrela para chegar à situação dos níveis calados na posição zenital). As observações de tempo, que era necessário realizar com grande assiduidade, ficavam assim grandemente facilitadas.

Tratando-se de um observatório essencialmente astrométrico, o mais importante instrumento da Tapada era o círculo meridiano com o qual se procedia à determinação de coordenadas de corpos celestes. Igualmente fabricado pela firma A. & G. Repsold, com objectiva Merz, era natural que este importante apetrecho não escapasse à inventividade técnica de Campos Rodrigues, que lhe introduziu várias beneficiações, nomeadamente a colocação de um índice que dispensava a realização de cálculos prévios à pontaria; o aperfeiçoamento da numeração do círculo de apontar; a intervenção nas chumaceiras do eixo do óculo, de modo a reduzir as irregularidades na sua posição; o aperfeiçoamento da iluminação do campo, do retículo e dos microscópios, de modo a torná-la simétrica em todas as posições do óculo e facilmente regulável mesmo durante a passagem de um astro, sendo aqui de destacar que Campos Rodrigues desenvolveu, para esta finalidade, um sistema de diafragma idêntico ao que posteriormente se haveria de vulgarizar nas máquinas fotográficas. O processo de colimação pelo nadir[5] foi também por ele modificado, através do desenvolvimento de um banho de mercúrio em que este se reduzia a uma fina camada. Nunca descurando o sentido prático, concebeu ainda uma cadeira de observação que não só permitia a adaptação do observador à posição do óculo como, sendo simétrica e dotada de rodas, evitava a sua rotação quando se mudava a pontaria do óculo de norte para sul do zénite, ou vice-versa. Muitos outros contributos haveria a somar a estes, de entre os quais podemos citar as contribuições para a concepção do sistema de rotação da torre central, que viria a alojar um grande refractor equatorial (de sete metros de distância focal), e da torre sudeste, onde viria a ser instalado um pequeno refractor, também equatorial, bem como o desenvolvimento de um cronógrafo que combinava as vantagens dos cronógrafos de uma e duas canetas. Utilizando uma metáfora informática, deve-se ainda referir que os contributos de Rodrigues para o equipamento do observatório não se limitaram ao *hardware*, tendo o astrónomo desenvolvido uma série de tabelas, réguas de cálculo e gráficos que facilitavam grandemente as operações de cálculo, de entre os quais se pode destacar um gráfico que permitia efectuar rapidamente a redução das observações ao meridiano do observatório.

Mesmo tendo gozado de uma vida longa (faleceu aos 83 anos) e permanecendo ao serviço do observatório até à sua morte, o tempo (a par, certamente, de outras condicionantes) terá sido escasso para que Campos Rodrigues pudesse ver materializadas e aplicadas todas as suas ideias relativas à instrumentação astronómica e às técnicas de observação e cálculo.

A paralaxe solar, da qual se retira a distância média Terra-Sol, é um parâmetro fundamental na medição do Universo. De certo modo, é a base que permite calibrar os vários métodos de medição de distâncias astronómicas. Por exemplo, uma cabal resolução da questão que veio a desencadear a fundação do Real Observatório Astronómico de Lisboa[6], a da paralaxe (ou, por outras palavras, da distância) da estrela de Argelander, implica um conhecimento preciso da paralaxe solar, pois só computando esta com a paralaxe da estrela se pode obter a distância desta última. A partir do século XVIII, sobretudo devido ao apelo de Edmond Halley, os trânsitos de Vénus tornaram-se oportunidades a não perder para a medição da paralaxe solar. A observação do trânsito em diferentes zonas geográficas permitiria obter o valor desse parâmetro, pelo que os trânsitos de 1761 e 1769 motivaram a realização de expedições e uma ampla colaboração internacional. O trânsito de 1761 foi observado em Portugal por Teodoro de Almeida e Miguel Ciera. Os resultados destes dois trânsitos seriam utilizados por Encke, já em 1824, num cálculo que resultou numa paralaxe solar de 8,577". Mas dificuldades diversas que se punham à observação dos trânsitos, e limitações tais como um incipiente conhecimento das longitudes e a precisão insuficiente dos relógios, levantavam dúvidas sobre a fiabilidade dos resultados. Daí que se gerassem grandes expectativas relativamente aos trânsitos subsequentes. Os trânsitos de Vénus são, no entanto, fenómenos raros, que, em média, ocorrem quatro vezes em cada 243 anos. Os trânsitos seguintes teriam lugar em 1874 e 1882, já com o equipamento fotográfico a fazer parte do arsenal dos astrónomos. E com Campos Rodrigues a prestar serviço no Observatório da Tapada. O trânsito de 1874 motivou a organização de uma expedição portuguesa com possível destino a Macau (passe a redundância, uma vez que Macau era então território português). Os nomes de Frederico Augusto Oom, Campos Rodrigues e Brito Capello (director do Observatório Infante D. Luiz) foram mesmo apontados pela Academia Real das Ciências como os observadores que fariam parte da expedição. Chegou-se a adquirir material e a desenvolver dispositivos especiais para fazer fotografia, tendo mesmo Campos Rodrigues inventado um aparelho que facilitaria a renovação das chapas fotográficas. Porventura renitente a dar a conhecer a sua invenção, tal tarefa ficaria a cargo de Brito Capello, que dela fez uma descrição minuciosa que viria a ser publicada nas *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*[7], em que a autoria do dispositivo é devidamente creditada: "The whole of this apparatus is the invention of one of the members chosen for the expedition, M. Campos Rodrigues, of the Astronomical Observatory[8]." Segundo Capello, o aparelho permitiria expor três placas fotográficas em cada dois minutos, ou talvez mais. Mas o mérito pela criação de um sistema de troca rápida de chapas fotográficas, amiúde referido como o antepassado do cinema, ficaria para o

francês J. Janssen. A expedição portuguesa seria cancelada, pois uma proposta de lei que solicitava um orçamento até 11 contos de réis para a realização da expedição não foi votada. Em 1882 novamente se goraram as expectativas de realizar uma expedição, desta vez com destino a Lourenço Marques. Valeu o facto de o trânsito ser, nesta ocasião, parcialmente visível em Lisboa, tendo sido observado no ROAL por Frederico A. Oom, Campos Rodrigues e Alves do Rio, e também no Observatório Infante D. Luiz. Dos dados recolhidos à escala internacional por ocasião destes dois trânsitos, Newcomb obteve, em 1890, um valor de 8,79" para a paralaxe solar. Mas nem mesmo a aplicação da fotografia logrou impor credibilidade às medições da paralaxe solar através dos trânsitos de Vénus – o próprio Newcomb considerava que este método deveria ser abandonado. De qualquer modo, o trânsito seguinte estava previsto para o dia 8 de Junho do ano corrente – correctamente previsto, mas, salvo do ponto de vista didáctico, já irrelevante para fins de determinação da paralaxe solar. Um outro método que já vinha sendo empregue na determinação da paralaxe solar consistia na observação de Marte por ocasião da oposição do planeta. Com este método, Asaph Hall obtivera, em 1862, o valor de 8,841", e David Gill, em 1881, 8,78". Em 28 de Maio de 1892, chegava ao Real Observatório de Lisboa, então já dirigido por Campos Rodrigues (que substituíra Frederico Augusto Oom em 1890, após a sua morte), uma brochura do Observatório Naval de Washington, chamando a atenção para a proximidade excepcional que Marte atingiria na oposição prevista para Agosto desse ano, e apelando à participação dos observatórios dotados de círculos meridianos num extenso programa de observações meridianas do planeta no sentido de obter dados para uma nova determinação da paralaxe solar. As observações deveriam ser efectuadas entre 20 de Junho e 23 de Setembro. Não restava muito tempo para efectuar os preparativos necessários, mas Campos Rodrigues entendeu que o Observatório de Lisboa não poderia deixar de participar. Na brochura salientava-se a importância de contar com a participação de um grande número de observatórios de ambos os lados do equador, e dos cerca de 200 observatórios situados no hemisfério boreal apenas cerca de 15 (na Europa somente 3) se encontravam a latitudes inferiores à do Observatório de Lisboa. Colocavam-se, no entanto, várias dificuldades: o círculo meridiano encontrava-se parcialmente desmontado para ser limpo, e o tempo era pouco para efectuar todos os procedimentos de afinação indicados na brochura. Campos Rodrigues e Frederico Oom tinham a disponibilidade necessária para se entregarem às observações, mas o primeiro enfrentava então problemas de saúde e o segundo, apesar de ter dois anos de experiência de observação de passagens, não tinha ainda efectuado observações de declinação. A falta de um micrómetro de declinação também impedia que na Tapada se seguisse estritamente o protocolo enviado pelo Observatório de Washington. Ainda assim, em 7 de Junho começaram a ser feitas observações, das quais se encarregou, maioritariamente, Frederico Oom, tendo Campos Rodrigues colmatado a impossibilidade de seguir à risca os procedimentos indicados na brochura mediante a realização de observações adicionais em ascensão recta, quer de estrelas de referência indicadas no programa de Washington, quer de estrelas adicionais seleccionadas do *Berliner Astronomische Jahrbuch.* As observações de Lisboa seriam reunidas num volume intitulado *Observations méridiennes de la planète Mars pendant l'opposition de 1892*, publicado em 1895, onde não só constam os resultados das observações de Marte em ascensão recta e declinação e as observações das estrelas de referência, como também um conjunto de descrições de vários instrumentos e técnicas em uso no Real Observatório de Lisboa, em que se podem encontrar vários pormenores relativos aos dispositivos criados ou modificados por Campos Rodrigues. As observações de Lisboa seriam objecto de uma recepção calorosa por parte de astrónomos estrangeiros. Numa carta datada de 20 de Março de 1895, William Harkness, então director do Observatório de Washington, referia-se-lhes do seguinte modo: "they are remarkably complete, and will be of great use"[9]. A determinação do diâmetro de Marte efectuada no Real Observatório de Lisboa seria também salientada por um astrónomo daquele observatório, J. T. See, numa resenha dos vários resultados obtidos a esse respeito por outros observadores e mediante outros processos: "The only other determination of absolute diameter is that of Rodrigues [...] of Lisbon [...] their material under an excellent discussion yields a comparable result [10]." Do lado de cá do Atlântico, regista-se a impressão de G. Bigourdan: "Ces observations dénotent des observateurs habiles munis de bons instruments, et qui peuvent mener à bien les recherches astronomiques les plus délicates [11]." Mas a determinação da paralaxe solar baseada nas observações de Marte também não conduzia a resultados de todo satisfatórios. Por um lado, a distância do planeta à Terra, mesmo estando em oposição, continuava a ser avultada, e, por conseguinte, difícil a determinação da paralaxe. Por outro lado, Marte aparecia como um disco, e não como um ponto como as estrelas de referência com as quais era necessário comparar o planeta de modo a obter a sua posição exacta. David Gill, do Observatório do Cabo da Boa Esperança, procurou obviar esta dificuldade promovendo a determinação da paralaxe solar através da observação de asteróides, que, no campo visual dos instrumentos empregues, também surgiam apenas como pontos. No entanto, as distâncias aqui envolvidas eram maiores. Uma nova possibilidade para uma determinação mais rigorosa da paralaxe solar abriu-se com a descoberta, em 1898, de um asteróide que viria a ser registado com o número 433 e baptizado com o nome Eros. Verificou-se que a órbita deste corpo não se confina ao espaço entre as órbitas de Marte e Júpiter, como acontece com a maioria dos asteróides, mas cruza a órbita de Marte. Eros é um dos asteróides que mais se aproxima da Terra, pelo que uma oposição favorável seria uma ocasião a não perder. Os cálculos levaram a concluir que uma tal oposição já tinha ocorrido, lamentavelmente, em 1894. Mas haveria uma nova oposição em 1900, não tão interessante como a de 1894 mas ainda assim promissora. Por conseguinte, na Conferência Astrofotográfica Internacional realizada no Observatório de Paris em Julho de 1900 foi lan-

çado um apelo à colaboração numa campanha de observação de Eros, visando a determinação da paralaxe solar. Isso implicava a realização de observações micrométricas e heliométricas e de registos fotográficos das sucessivas posições do asteróide. Um outro trabalho de grande importância consistia na elaboração de um catálogo de estrelas que serviriam de referência para a determinação das coordenadas do asteróide. Envolveram-se nesta campanha 50 observatórios, entre os quais o de Lisboa. No seio de um subgrupo de 13, o observatório português ficou incumbido de proceder a determinações de ascensões rectas e declinações para o referido catálogo, que contemplaria um total de 668 estrelas. Para além de Lisboa, participariam nestes trabalhos os observatórios de Abbadia (França), Greenwich, Königsberg, Lick (EUA), Marselha, Nice, Paris, Roma (Vaticano), San Fernando, Estrasburgo, Toulouse e Washington. Os resultados surgem numa circular[12] onde também são reportadas observações com micrómetros equatoriais, efectuadas nos observatórios de Marselha, Pádua e Paris, medições de fotografias feitas em Argel, Northfield, Catânia, San Fernando, Paris e Toulouse, e observações heliométricas de Bamberg. A referida circular contém ainda o catálogo definitivo das 668 estrelas de referência. Os valores médios das ascensões rectas e declinações, bem como os erros respectivos, foram calculados por Richard Tucker, do Observatório de Lick. Os resultados globais, no que concerne ao catálogo de estrelas, foram divulgados em Portugal pela mão de Eduardo Andrea[13], matemático e lente da Escola Politécnica. Andrea salienta o excelente desempenho do Observatório da Tapada, dirigido por Campos Rodrigues: das cerca de 19 000 observações efectuadas pelos 13 observatórios no seu conjunto, aproximadamente 3800 provinham de Lisboa. O observatório português fora secundado pelo de Washington, que realizara 2700 observações, mas com recurso a dois círculos meridianos. A marca não era apenas quantitativa – mais importante ainda, o Observatório de Lisboa figurou entre os três observatórios que não viram qualquer observação rejeitada, e as suas observações, quer em ascensão recta quer em declinação, apresentavam os erros mais baixos, correspondendo à precisão máxima até então atingida. A ponderação nos cálculos das médias finais (quantificada de 1 a 4) fora máxima. Os demorados cálculos baseados nas observações desta campanha conduziram a um valor[14] de 8,7966±0,0047" para a paralaxe solar, bastante próximo do que é aceite actualmente: 8,794148".

O director do Observatório de Paris, M. Loewy, enalteceu a quantidade e qualidade das observações de Lisboa, ao acusar a sua recepção: "Je vois que votre activité ne se ralentit pas et que vous avez accomplis beaucoup de travail [...] Vos travaux méridiens sont certainement les plus avancés[15]." O contributo do Real Observatório de Lisboa valeria mesmo a atribuição do Prémio Valz a Campos Rodrigues. Instituído em 1874 por um donativo oferecido pela viúva do astrónomo Benjamin Valz[16] e oficializado por um decreto presidencial de 1875, esse prémio seria atribuído em condições a estipular pela Academia das Ciências de Paris, tendo a Sr.ª Valz exigido unicamente que se destinasse a distinguir exclusivamente trabalhos astronómicos. Foi na reunião de encerramento do ano de 1904, realizada em 19 de Dezembro, que, na academia parisiense, se anunciou a atribuição do prémio a Campos Rodrigues. A comissão responsável pela atribuição do prémio era constituída por nove vogais: Pierre Janssen, Charles Wolf, Henri Poincaré (presidente da academia), Henri Deslandres, Guillaume Bigourdan, Gabriel Lippmann, Jean Gaston Darboux (secretário da academia), Jean-Charles Radau e Maurice Loewy (director do Observatório Astronómico de Paris e relator da comissão). No relatório homologado pela academia são feitas alusões à precisão dos trabalhos de determinação de ascensões rectas de estrelas empregues no cálculo das efemérides do *Berliner Jahrbuch* e às observações de Marte efectuadas por ocasião da oposição de 1892, mas o destaque é dado às determinações de ascensões rectas e declinações realizadas no âmbito da elaboração do catálogo de estrelas de referência para a observação de Eros durante a oposição de 1900:

[...] la Comission insiste d'une maniére toute spéciale sur la haute valeur de la contribuition de l'Observatoire de Lisbonne à l'oeuvre internationale de la détermination de la parallaxe solaire au moyen de la planète Eros. Les travaux méridiens accomplis dans cet but sont de premier ordre et leur exactitude n'a été dépassée nulle part ailleurs[17].

Como também aí se pode ler, a decisão de atribuir o prémio a Campos Rodrigues foi unânime. Nos meios militares, teve eco na *Revista Militar* de Fevereiro de 1905, em que a atribuição do prémio é destacada em termos altamente elogiosos, numa rasgada exaltação da figura do director do Observatório da Tapada. A crer nas repetidas alusões à sua aversão a honrarias e distinções, o acontecimento não terá sido de especial agrado de Campos Rodrigues, que terá aceite o prémio sobretudo pelo seu significado para o observatório e para a ciência nacional. Uma aparente concessão matizada pelo patriotismo num currículo alegadamente marcado por uma relação tensa com as distinções. Rodrigues fora espontaneamente nomeado sócio efectivo da Academia das Ciências de Lisboa, que dispensara todas as formalidades que os candidatos deviam cumprir. Também fora agraciado com a comenda de Avis, e, logo que se criou a nova ordem do mesmo título, feito grande-oficial da mesma por serviços distintos. Em 1908 viria ainda a ser distinguido com a grã-cruz de Sant'Iago, à qual renunciaria. Receberia, no entanto, a comenda de mérito naval de Espanha, porventura fruto do empenho dos representantes espanhóis, que lha foram levar a casa. Segundo o seu discípulo mais próximo, Frederico Oom, não só não apreciava estas homenagens como se mostrava relutante em publicar as suas observações e invenções instrumentais, considerando-as sempre demasiado imperfeitas para serem publicadas. Talvez por isso mesmo descrições de dispositivos e técnicas de grande originalidade e valor prático que concebeu tenham sido descritas por outros, e não pelo próprio.

Mas a humildade de Campos Rodrigues não podia travar a emergência de uma reputação de excelência em torno da sua figura, do seu trabalho e da instituição que serviu até morrer. Em 1910, Lewis Boss, do Observatório de Dudley, publicava o *Preliminary General Catalogue of 6188 Stars for the Epoch 1900,* referência fundamental da comunidade astronómica durante décadas. Este catálogo fora compilado a partir de observações efectuadas em vários observatórios, mas em lugar de distinção aparece a epígrafe "Lisbon", com a indicação "observations by Rodrigues". A precisão das observações de Lisboa era tal que 12 de Lisboa chegavam para equilibrar 64 de Greenwich, 4 para 80 de Paris, 18 para 94 de Washington e 32 para 40 de Berlim. Visitado por um astrónomo inglês, Boss terá, a propósito dessas observações, tecido o seguinte comentário: "that is the best work ever done"[18].

A vida de Campos Rodrigues aparenta ter sido marcada por uma ferverosa entrega ao labor científico, a par de um certo desprendimento relativamente a tudo o que a isso fosse alheio. Reformado da Marinha em 1907, no posto de vice-almirante, nunca procurou obter os vencimentos que daí, por direito, lhe assistiam, o que corresponderia ao dobro do que auferia no Observatório. Aqui se manteve em serviço até ao fim da sua vida. Em 24 de Dezembro de 1919 assinou um pedido de licença para efectuar exames médicos; faleceu na madrugada do dia seguinte.

O seu discípulo Frederico Oom, que lhe sucedeu na direcção do Observatório de Lisboa, lamentou que o astrónomo da Tapada não gozasse de maior popularidade no seu país:

Assim apreciavam e conheciam os estrangeiros este nosso excepcional compatriota. Como sempre, os nacionais ficavam atraz nessa apreciação, e a não ser aqueles que por dever da sua profissão precisavam recorrer ao ilustre sábio, poucos mais, decerto, sabiam da sua existência. Assim também a sua morte foi quasi desapercebida da massa ignara do público [...][19]

Não terá também a sua alegada modéstia excessiva contribuído para isso? No já referido *Curso de Topografia,* de Mendes de Almeida e Rodolfo Guimarães, os autores resumem bem todas as várias considerações que a propósito dessa sua característica se teceram:

[...] agradecemos também ao sr. Tenente de engenharia Frederico Oom, digno sub-director do Real Observatorio Astronomico da Tapada, o qual constantemente nos proporcionou ensejo de admirar a sua alta capacidade, fornecendo-nos preciosos esclarecimentos. Amigo do sr. capitão de mar e guerra C. A. de Campos Rodrigues, illustre director daquele estabelecimento scientifico, pôde tambem utilisar em nosso proveito, as suas judiciosas indicações, embora succintamente formuladas, porque este eminente astrónomo, de uma profundeza notavel em todos os seus raciocinios, verdadeiro sábio na mais ampla acepção da palavra, mas de uma modestia extrema, só em limitada esphera de cultores da sciencia, deixa entrever o inexgotavel e valioso cabedal das suas locubrações[20].

Tal não impedia, aparentemente, que o astrónomo da Tapada oferecesse as suas capacidades ao atendimento das mais variadas solicitações:

Todos os que ao sr. Campos Rodrigues se dirigiram, com dúvidas sobre os mais variados assuntos de sciência, ou fosse astronomia, matemática, mecânica, e até financeira, todos colheram no seu conselho, e no seu ensinamento, proveitosíssimas soluções[21].

A vida e obra de Campos Rodrigues afiguram-se, inequivocamente, como tópicos incontornáveis para a historiografia da ciência portuguesa da segunda metade do século XIX e do início do século XX. A sua análise profunda poderá mesmo implicar uma revisão das apreciações historiográficas que identificam este período com uma estagnação da produtividade científica nacional, se bem que o notável astrónomo da Tapada parece não ter deixado uma escola, uma linhagem científica resistente no tempo e capaz de segurar o prestígio alcançado. Sem querermos injustiçar os seus sucessores, cujo desempenho carece igualmente de um estudo aprofundado, o que se lhe segue, pelo menos em termos institucionais, não parece ir muito além de um observatório progressivamente engolido por uma cidade em crescimento, com uma instrumentação cada vez mais obsoleta, incapaz de se revitalizar e adaptar às novas exigências e tendências da própria astronomia, entregando-se a trabalhos rotineiros em jeito de garantia de uma sobrevivência difícil. Talvez o "gigante da Tapada" tenha colocado a fasquia muito alta; talvez o contexto social e político das épocas que se lhe seguiram não pudesse valer sequer a um Campos Rodrigues. Mas não enfrentou, também ele, sérias limitações? Não terá sido o seu maior mérito o aproveitamento máximo do potencial de uma instituição científica fundada num espírito de internacionalização, que veio a achar-se desfavorecida pela conjuntura em que se encontrava inserida? A este propósito é de citar a seguinte passagem de Frederico Oom:

Desde há muito que no estrangeiro a sua fama é maior decerto do que nunca foi entre nós. Bastava, em qualquer observatório do mundo, citar o nome do director do Observatório de Lisboa para, sem excepção, se ouvir uma apreciação lisonjeira. Só num ponto essas apreciações falhavam às vezes: era em supor que esse eminente Director dispunha de um Observatório provido dos mais ricos e modernos recursos [...] nada havia de excepcional no Observatório de Lisboa, senão o engenho e a proficiência rara do seu chefe ilustre[22]!

Estudos subsequentes trarão certamente maior esclarecimento a estas e muitas outras questões. Mas que o vice-almirante marcou a actividade científica nacional e internacional do seu tempo, isso é ponto assente.

Notas e referências

1. "Notas biográficas do capitão de mar e guerra hydrographo, C. A. Campos Rodrigues", *Annaes do Club Militar Naval,* tomo XXXII, n.os 7, 8 e 9 (1902), p. 16.

2. OOM, F., *O Vice-Almirante Campos Rodrigues – Discurso Lido na sessão de homenagem em 10 de Abril de 1920* (Lisboa, Empresa Tipográfica Rosa, 1920), p. 16.

3. ALMEIDA, M. de, e GUIMARÃES, R., *Curso de Topografia* (Lisboa, Livraria Rodrigues, 1899, 1900).

4. Filho de Wilhelm Struve e seu sucessor na direcção do Observatório de Poulkova.

5. Processo que consiste em colimar um óculo apontando-o para uma superfície horizontal de mercúrio, tão lisa quanto possível. A colimação é indicada pela coincidência entre a imagem dos fios do retículo do óculo, ou de qualquer corpo para o qual esteja apontado, e o respectivo reflexo.

6. Refira-se, a este respeito, que não é claro se efectivamente se fizeram ou não, em Lisboa, observações da estrela de Argelander. Mas dada a demora na instalação e organização do novo observatório, é dúbio que tais observações tenham sido feitas, pelo menos em tempo útil.

7. CAPELLO, J., "On an Apparatus designed for the Photographic Record of the Transit of Venus", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 23 (1874), pp. 354-356.

8. *Idem,* p. 355.

9. "Notas biográficas" (v. nota 1), p. 15.

10. *Idem,* p. 18, a partir de *Astronomische Nachrichten*, 157.

11. *Idem,* p. 16, a partir do *Bulletin Astronomique* do Observatório de Paris, vol. VIII, p. 311.

12. *Institut de France – Académie des Sciences. Conference astrophotographique international de juillet 1900. Circulaire 11* (Paris, 1904). Apesar da designação, não se trata propriamente de uma circular, mas antes de um volume de mais de 400 páginas.

13. Num texto com o mesmo título referido na nota anterior, publicado como separata do *Boletim Geral da Instrução Pública*, ano II (1904).

14. Apresentado em 1904 por Arthur Hinks (1873-1945), do Observatório de Cambridge.

15. Carta de Maurice Loewy, de 13 de Janeiro de 1901, citada nas "Notas biográficas" (v. nota 1), p. 15.

16. Jean Benjamin Valz (1787-1867) dedicou-se sobretudo à observação de cometas. Foi director do Observatório de Marselha.

17. *Comptes Rendus hebdomadaires de l'Academie des Sciences des séances,* tomo CXXXIX (1904), p. 1075.

18. OOM, F., *Discurso* (v. nota 2), p. 20.

19. OOM, F., "O vice-almirante Campos Rodrigues – O homem de sciencia", *Revista Militar*, Maio de 1920, p. 268.

20. ALMEIDA, M. de, e GUIMARÃES, R., *Curso* (v. nota 3), *p. xx.*

21. *Revista Militar* (v. nota 19), p. 264.

22. OOM, F., *Discurso* (v. nota 2), p. 27.

Sistemas de Medição do Nível de Fluidos

Trabalho realizado por:
• ***Ribeiro Pinheiro***

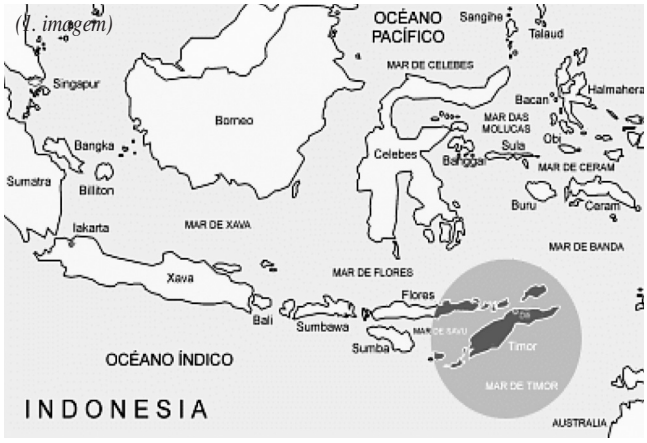
Escola Naval
Departamento de Armas e Electrónica

A Questão Linguística de Timor Leste

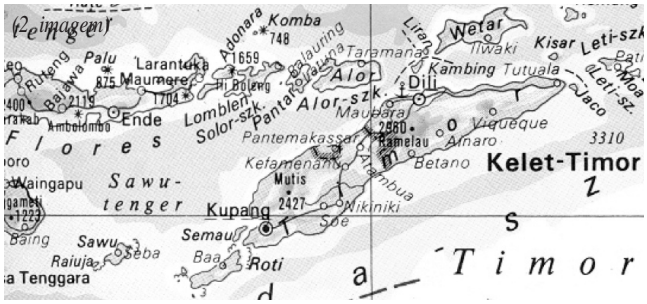
Trabalho realizado por:

• ***Tamás Mekis***

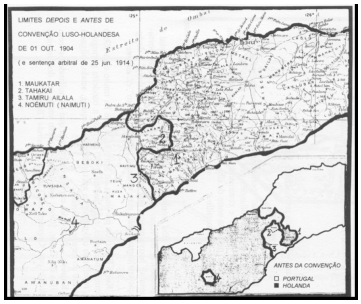
Universidade de Bucareste



O tema do meu trabalho é Timor Leste (1. imagem). Como sabemos esta pequena ilha situa-se no Sudoeste Asiático e faz parte das ilhas da Pequena Sonda (2. imagem).



Este arquipélago fica na parte mais oriental. Podemos falar sobre duas partes da ilha, porque desde o século XVII até este século o seu território foi politicamente sempre disputado pelos impérios mundiais (Holanda, Portugal, Indonésia, Austrália, Japão, EUA) (3. imagem).



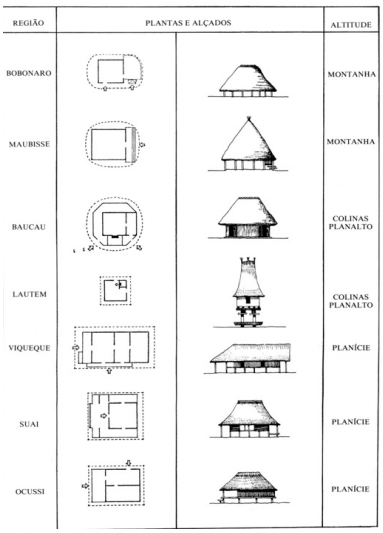
(3. imagem)

Quanto ao cenário histórico e geográfico, a ilha foi descoberta por Portugal no início do século XVI. O comércio entre a ilha e Portugal floresceu até ao século XVII, quando os holandeses se instalaram na ilha, na parte ocidental, ocupando as grandes fortalezas portuguesas (Cupão, Lifau). Como havia dois impérios nesta ilha, compreende-se que tenham sido criadas as fronteiras entre as duas esferas de interesse dos países. Mas o tempo ia passando sem que essas fronteiras fossem fixadas, pelo que os dois países quiseram que o acto fosse julgado pelo Tribunal da Haia. O assunto foi muito complicado e não se conseguiram tomar decisões. Por fim o tribunal mandou um juiz suíço chamado Charles Édouard Lardy para sentenciar neste assunto. Ele foi consequente: no meio da ilha onde se situa a fronteira vivem as grandes tribos que falam tétum. Com a fronteira criada as tribos foram divididas entre leste e oeste, segundo as esferas de interesse respectivamente portuguesas e holandesas [1]. Diplomaticamente este passo é compreensível. Mas por outro lado ele afastou linguisticamente a povoação. Com este facto a vida agravou-se para a população, não apenas, por exemplo, no comércio, mas também porque em ambas as partes da ilha o tétum, que tinha sido uma língua principal em toda a ilha, se torna uma língua falada por uma minoria.

Continuamos a exploração histórica. Se bem que da I Guerra Mundial quase não se tenham sentido os efeitos em Timor, a segunda causou muitas feridas. A Holanda abandonou todos os territórios no Sudoeste Asiático depois da guerra. Portugal conseguiu manter todas as colónias. Daquelas colónias, as que pertenceram à Holanda deram origem à Indonésia. Mas como este novo país era muito fraco tornou-se cedo o fantoche das superpotências. Quando em 1974 ocorreu a mudança do regime em Portugal e as colónias também ganharam a sua independência, a Indonésia ocupou Timor Leste com a ajuda dos EUA. A ocupação indonésia continuou até 2002, quando os timorenses conseguiram chamar a atenção de todo o mundo para a ilha, e com a ajuda da ONU recuperaram a justa independência no dia 20 de Maio de 2002.

A superfície da ilha é de 33 615 km^2; desta área apenas 15 850 km^2 pertencem a Timor Leste. A sua superfície é cerca de 1/6 da área de Portugal. Geologicamente faz parte das ilhas meridionais, sedimentosas, do arquipélago da Pequena Sonda. No centro da ilha estende-se uma montanha do Período Terciário, e o ponto mais elevado atinge 2960 m de altitude. Na parte mais oriental da ilha ficam grandes grutas por causa da dolomição. Estas grutas eram as moradas das pessoas do Mesolítico. O clima do país é muito variado por causa das zonas verticais. Se bem que a ilha fique quase no equador, há aproximadamente cinco zonas climáticas no seu território [2]. Este facto modificou consideravelmente a difusão e tradição da população. Talvez a arquitectura timorense apresente provas mais significativas (4. imagem).

Agora já conhecemos os elementos básicos da história e da geografia de Timor que servem como fundamento para o meu trabalho; mas, ainda antes de falar sobre a estrutura linguística de Timor Leste, queria falar sobre a denominação da ilha. Para isso socorri-me do polígrafo



(4. imagem)

Tomé Pires. Como é sabido por todos, ele foi mandado para exercer funções de feitor em Malaca entre 1512 e 1514. Ele escreveu o seguinte na sua obra *Suma Oriental*: "Todas as ilhas de Java para diante se chamam de Timor, porque na linguagem da terra timor quer dizer levante, como se dissessem 'as ilhas de levante'[3]." Tomé Pires tem razão, esta ilha é a mais oriental e a maior entre as ilhas da Pequena Sonda. É altura de examinar Timor geoestrategicamente. A ilha fica num território central entre o arquipélago da Indonésia, a Melanésia e a Austrália. Por isso as migrações do povo do Norte e Noroeste atingiram sempre a ilha. Estas migrações tiveram grande importância, pois não só influenciaram o tipo de povoação como também afectaram os diferentes níveis do folclore e da cultura já existentes. As migrações tiveram diferentes vagas, mas é sabido que os novos povos sempre chegaram à ilha do Norte e do Noroeste, tomando o território como um lugar provisório nas suas migrações para a Austrália ou a Melanésia.

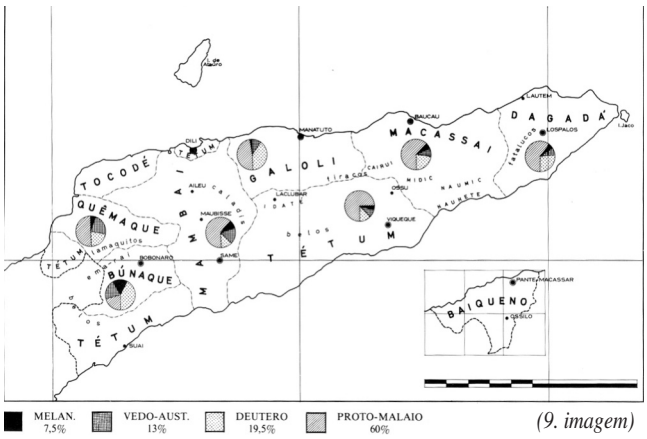
(5. imagem)

É provável que cerca de 7000 a. C. encontremos a povoação que foi a primeira dos quatro estratos rácicos que caracterizam a actual população timorense. Este foi o tipo vedo-australóide, que Mendes Correia, que observou a população, identificou em 10 a 15% dos timorenses (5. imagem). A segunda população que apareceu na ilha com a migração de 3500 a. C. foi a raça papua-melanésia; esta povoação predomina hoje na Melanésia e em Timor numa percentagem de 7% a 8% dos habitantes [4] (6. imagem). As características mais significativas deste grupo são as seguintes: a estatura pequena, a pele escura, os cabelos frisados, a fronte arredondada. O terceiro grupo a chegar foi o dos protomalaios (7. imagem), que chegaram à ilha cerca de 2500 a. C. em várias vagas. As suas principais características são uma estatura baixa, pele clara, cabelos negros, face losângica [5]. A população prematura que foi encurralada no centro da ilha marca hoje em dia também um nível da Idade da Pedra. A quarta povoação que apareceu na ilha com a migração de 500 a. C. foi a de deuteromalaios (8. imagem). Os novos habitantes já conheciam o método da produção de cereais, entre estes a produção de arroz; este grupo já domesticava animais selvagens, entre estes o touro, um animal com origem antiga na ilha. Os deuteromalaios ensinaram a população a conhecer o ofício do oleiro, do cesteiro, a tecelagem, e também as maneiras de caçar[6]. A característica desta raça é que têm uma altura maior do que os outros, e o seu mongolismo é mais aparente. A proporção dos protomalaios é de 60% e a de deuteromalaios de 20%[5]. (9. imagem). Como já conhecemos a povoação de Timor podemos analisar um pouco as línguas da ilha. Vamos observar a ilustração que nos mostra a língua falada nas diferentes regiões. Sabendo que mais de 75 % da povoação de Timor tem origem malaia, portanto a maior parte da população devia falar línguas que pertencem à

(6. imagem)

(7. imagem)

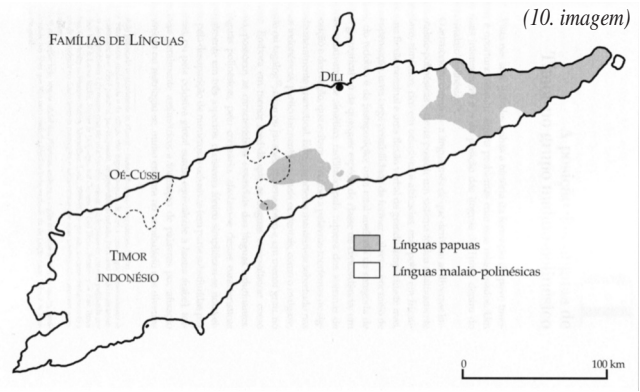
(8. imagem)



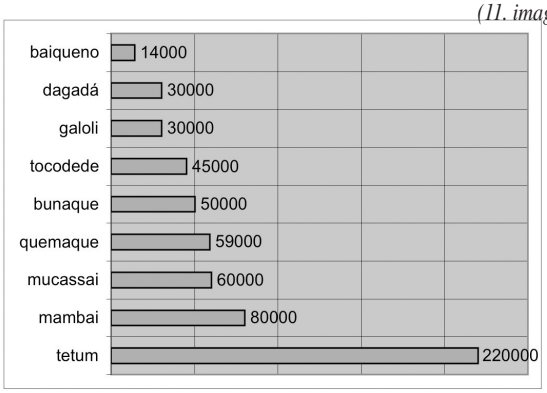
(9. imagem)

família das línguas do malaio. Apesar das opiniões divididas neste problema, gostaria de seguir parcialmente Leite de Magalhães e Luís Filipe F. R. Thomaz, que dividiram as línguas da ilha em dois grupos. O grupo maior é o das línguas que pertencem à família de línguas do malaio. Estas são o tétum, o quémaque, o mambai, o tocodede, o galoli, o mucassai* (?) e o baiqueno[7]. O grupo menor é o das línguas papuas; pertencem a este o búnaque, o fataluco (dagadá), o mídic e o mucassai (?)* (10. imagem). Também a diversidade das línguas não tem permitido chegar a acordo quanto ao seu número. No entanto umas há que são faladas por minorias extremamente reduzidas, tendendo a desaparecer, absorvidas pelas de maior expressão (11. imagem). Nesta diversidade há uma língua que tem maior importância acima de todas. Esta

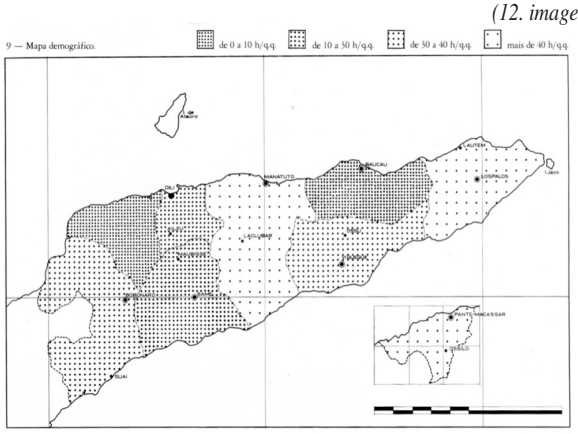
(10. imagem)



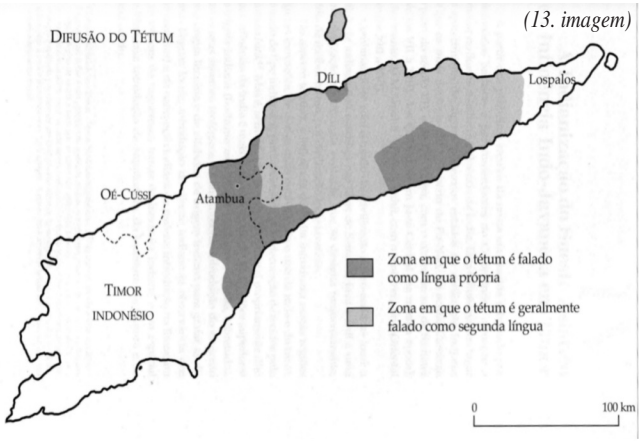
(11. imagem)



(12. imagem)



(13. imagem)



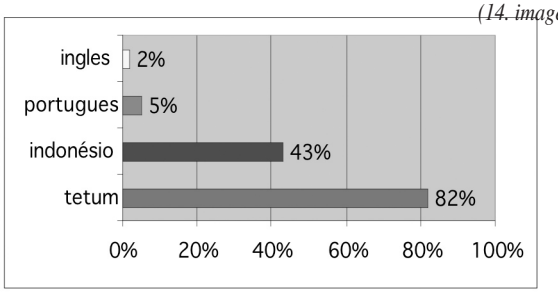
é o tétum, que pode ser considerado como uma verdadeira língua franca; com esta função tornou-se em Timor Leste a língua nacional. É a língua nacional no país, apesar de a língua mambai ser a língua materna da maioria da povoação. Este facto é apoiado também pelos dados demográficos (12. imagem). Mas então como se impôs o tétum perante a língua mambai? A resposta é complexa, há muitos aspectos que temos que verificar. O tétum é a língua mais conhecida no país linguisticamente fragmentado. Podia tornar-se língua oficial por causa da sua flexibilidade, e, por ser flexível, a sua evolução entre as outras línguas foi mais elevada (13. imagem) (9. imagem). Se observarmos a ilustração de novo, podemos verificar que o tétum é a língua materna da povoação que vive nas margens meridionais e nas margens setentrionais e centrais da planície. Quando os chineses, portugueses e holandeses apareceram na ilha com as línguas "desenvolvidas", parece que esta língua foi a mais receptiva. Continuando o pensamento, podemos dizer que no comércio entre a margem e as áreas centrais o tétum teve o maior papel.

Agora vamos observar o tétum de mais perto. Esta língua não é tão homogénea como podemos pensar. Tem vários dialectos, a língua clássica é falada na parte meridional [aqui em língua local chama-se *tetun-lós* (falado)] e ocidental [em língua local chamada *tetun-téric* (correcto)] da ilha. Como estas áreas estão separadas por grandes montanhas, conservaram melhor a língua. Na capital, em Díli, instalou-se uma língua mais vulgar [em língua local *tetun* praça ou baraça (praça-forte, praça de armas)], sobre a qual o português exerceu uma maior influência[8].

Quais foram os factos que tornaram o tétum a língua veicular em todo o país? A primeira hipótese que podemos assentar no aspecto linguístico baseia-se nos topónimos. Como o tétum é uma língua malaia, acabou por ter relações léxicas e gramaticais com as outras línguas vizinhas, excepto com as línguas papuas (em Lautém) (10. imagem) e com o baiqueno (em Oé-cussi), que fica muito longe do centro. Uma outra hipótese pode ser a distribuição do tétum. Se observarmos o mapa, torna-se evidente que o tétum não é uma língua apenas de uma zona mas de pelo menos quatro zonas bem separadas. Todas as outras línguas ficam, pelo contrário, numa região limitada. Esta fracção contribuiu para a expansão do tétum, e como esta não foi uma língua escrita, não o conservou quando circulou de um território para o outro, não se manteve inalterada, ampliando-se assim o seu vocabulário. No aspecto histórico há uma outra hipótese. Existem notícias dos portugueses em que se fala de régulos do século XVIII. Estes régulos de Timor reconheciam a suserania de dois que tinham como "imperadores": o de Senobai, na chamada "Província do Servião", e o de Bé-Háli, na "Província dos Belos". Como ambos os reinos tiveram como língua o tétum, e como os outros régulos teriam querido receber o apoio dos reinos, honraram-nos. É possível que alguns tivessem também querido estudar a língua.

Falta-nos ainda o baiqueno, a língua ocidental e de Oé-cussi. As primeiras fontes portuguesas tratam de duas línguas na ilha. Como a primeira capital se situava no Cupão, onde a língua falada era o baiqueno, a outra língua podia ser o tétum, porque os negociantes tiveram contacto primeiro com esta língua nas suas penetrações a oeste. A partir do século XVII, quando aos portugueses tiveram de deixar as fortalezas e se instalaram no Oriente, já se encontraram directamente com as tribos que falam a língua tétum. E como esta língua teve consideração entre os pequenos reinados, a língua da nova capital em Díli também foi o tétum[9].

(14. imagem)



A relação das línguas (inglês, português, indonésio, tetum) no país
Segundo as estatísticas de 1999

Como já mencionei, na parte extrema oriental da ilha (Lautém) e no enclave de Oé-cussi também não usavam o tétum como língua segunda por causas linguísticas, aqui o português substituiu-o[10]. E como nenhuma das línguas de Timor tinha uma versão escrita, neste papel o português ocupou um importante lugar na colónia. O português teve importância nos contractos feitos entre as tribos, no comércio, e geralmente foi uma língua oficial. Depois da ocupação indonésia, em 1976, já o indonésio desempenha esta função. Os falantes do português ou deixaram a ilha (os oficiais), ou foram exilados depois da invasão indonésia. Até ao século XXI o indonésio foi ensinado nas escolas como língua nacional, os habitantes tiveram de estudar esta língua (14. imagem). Hoje em dia a situação é diferente. Como em 2000 o português se tornou a língua oficial de Timor Leste, nas escolas ensina-se como primeira língua o tétum, que é a língua nacional, e como segunda, o português[11].

Bibliografia

F. R. THOMAZ, Luís Filipe, *Babel Loro Sa'e – O Problema Linguístico de Timor*, Lisboa, 2002.

F. R. THOMAZ, Luiz Filipe, *De Ceuta a Timor*, Lisboa, 1994.

CINATTI, Ruy, ALMEIDA, Leopoldo de, e MENDES, Sousa, *Arquitectura Timorense*, Lisboa, 1987.

LOUREIRO, João, *Postais Antigos & Outras Memórias de Timor*, Lisboa, 1999.

LOUREIRO, Rui Manuel, *Onde Nasce o Sândalo – Os Portugueses em Timor nos Séculos XVI e XVII*, Lisboa, 1995.

FERENC, Próbald, e GERGELY, Horváth, *Ázsia, Ausztrália és Óceánia Földrajza*, Bp., 1998.

VANDA, Lamm, *Az államok közötti viták bírói rendezésének története*, Bp., 1990.

PINTO DE FRANÇA, António, *Portuguese Influence in Indonesia*, Lisboa, 1985.

MCINTYRE, Keneth Gordon, *The secret discovery of Australia*, Sydney, 1982.

MARCOS, Artur, *Timor Timorense*, Lisboa, 1995.

BARBOSA DOS SANTOS, Regina, *Timor Lorosa'e*, São Paulo, 2001.

BOXER, C. R., *Fidalgos in the Far East, 1550-1770*, Hong Kong, 1968.

Földünk országai (szerk.: D. Gergely Anikó), Bp., 1981.

Expresso (revista) de 18 de Maio de 2002.

Expresso 2º caderno "Economia Internacional", 7 de Julho de 2001.

Mundo Poruguês, 24 de Maio de 2002, www.pasal.iseg.utl.pt/~cesa?History_of_Timor.pdf, *History of Timor,* by Geofrey Gunn.

www.undp.east-timor.org/documentsreports/nhdr/annex%20%20brief%history%20of%20east%20Timor.pdf

Notas

[1] VANDA, Lamm, *Az államok közötti viták bírói rendezésének története*, Bp., 1990, 159.

[2] CINATTI, Ruy, ALMEIDA, Leopoldo de, e MENDES, Sousa, *Arquitectura Timorense*, Lisboa,1987, 19.

[3] LOUREIRO, Rui Manuel, *Onde Nasce o Sândalo – Os Portugueses em Timor nos Séculos XVI e XVI*, Lisboa, 1995, 75.

[4] F. R. THOMAZ, Luiz Filipe, *De Ceuta a Timor*, Lisboa, 1994, 591.

[5] CINATTI, Ruy, ALMEIDA, Leopoldo de, e MENDES, Sousa, *Arquitectura Timorense*, Lisboa,1987, 26.

[6] FERENC, Probáld, e GERGELY, Horváth, *Ázsia, Ausztrália és Óceánia Földrajza*, Bp., 1998, 334.

[*] Segundo Luiz Filipe F. R. Thomaz esta língua pertence às línguas papuas (*De Ceuta a Timor*), Lisboa, 1994, 592.

[7] CINATTI, Ruy, ALMEIDA, Leopoldo de, e MENDES, Sousa, *Arquitectura Timorense*, Lisboa, 1987, 27.

[8] F. R. THOMAZ, Luiz Filipe, *Babel Loro Sa'e – O Problema Linguístico de Timor*, Lisboa, 2002, Capítulo III, 68-73.

[9] F. R. THOMAZ, Luiz Filipe, *Babel Loro Sa'e – O Problema Linguístico de Timor*, Lisboa, 2002, Capítulo III, 68-73.

[10] F. R. THOMAZ, Luiz Filipe, *Babel Loro Sa'e – O Problema Linguístico de Timor*, Lisboa, Capítulo VI, 103-104.

[11] *Diário de Notícias*, de 17 de Julho de 2000.

O Triângulo Marítimo Português: Potencialidades e Vulnerabilidades

Trabalho realizado por:
- ***Joni Ferreira***
- ***Nelson Jacinto***
- ***Jorge Barbosa***

Academia Militar

INTRODUÇÃO

Portugal é um país com características muito peculiares, devido não só ao seu perfil geográfico, mas também à forma como este se reflecte na situação actual da Nação, em todas as suas vertentes: política, económica e militar.

Situando-se nas coordenadas 39°30' N, 08°00' W, Portugal tem a sua única fronteira terrestre com Espanha, ao longo de 1214 km (a norte e a este). Apesar de possuir uma área de apenas 92 065 km^2, o território nacional tem 832 km de costa marítima, constituindo-se assim como uma das mais importantes fronteiras marítimas da União Europeia (UE). Com algumas cadeias montanhosas de altitude relativamente elevada, Portugal apresenta um clima moderado, sendo mais frio e húmido a norte e litoral e mais quente e seco no interior sul. É ainda de crucial importância referir o papel dos seus arquipélagos dos Açores e da Madeira, com os quais forma um triângulo marítimo de enorme valor estratégico, motivo da análise que constitui o presente trabalho.

Actualmente, do ponto de vista político, o País vive um clima de estabilidade e o estatuto de autonomia dos Açores e da Madeira têm contribuído para tal desiderato.

Como membro da UE e tendo o euro como moeda, o País tem perdido sistematicamente terreno para as economias mais "musculadas" do Velho Continente, tendo também actualmente a ameaça de uma forte concorrência dos Estados bálticos. Que melhor lei senão a da selecção natural de Darwin para explicar que numa Europa cada vez mais competitiva Portugal o está cada vez menos. Sob este ponto, o mar pode, se bem explorado, ser uma porta de maximização do potencial económico nacional.

Alguns autores defendem que os Estados têm na sua capacidade militar um dos espelhos mais fiéis do estado da sua economia e do seu desenvolvimento interno. No nosso caso particular, esta tese não será assim tão despropositada, pois se é um facto que no passado recente Portugal tem sido dos países que proporcionalmente ao seu produto interno bruto (PIB) mais tem projectado forças para o exterior, nomeadamente em missões de apoio à paz, não é menos verdade que as nossas Forças Armadas (FA) sofrem ainda hoje os efeitos dos sucessivos cortes orçamentais, padecendo de uma maior e melhor evolução ao nível, fundamentalmente, dos diversos equipamentos tão necessários e da formação actualizada dos meios humanos.

Assim, ao longo do presente trabalho iremos procurar analisar os factores políticos, económicos e militares que definem o triângulo marítimo nacional e tentar encontrar um melhor entendimento para todas estas situações que, se de um modo isolado nos preocupam, aglomeradas e interligadas tão intimamente formam uma complexa realidade que nos deixa invadidos por um conjunto de interrogações para as quais existem diversas soluções.

As potencialidades e vulnerabilidades do triângulo marítimo português sob as três vertentes acima referidas são, assim, o tema deste sintético estudo.

I – DIMENSÃO POLÍTICA

1. Introdução Histórica

O fim da Segunda Guerra Mundial, do ponto de vista político, simbolizou o triunfo das democracias como forma de governo e a condenação do totalitarismo que surgiu na década de 30.

Em Portugal, o fim da guerra marcou o início de uma era de liberdade mitigada. A classe média reconhecia o mérito das manobras políticas realizadas pelo governo de Salazar no que respeita à reorganização financeira, à restauração do Estado e à defesa da paz durante a guerra. Contudo muitos eram os que entendiam que era a altura da mudança. O Estado Novo surgia como uma experiência esgotada, e fazia-se já sentir uma grande vontade de ter uma forma de governo baseada na representação parlamentar das várias correntes de opinião.

Isto gerou uma grande agitação política. As grandes explosões de alegria popular pelo triunfo aliado tinham uma contraface de manifestações de reprovação do Governo.

As questões ultramarinas saltaram para a agenda política nacional.

A dimensão ultramarina da Nação portuguesa foi posta em causa logo no fim da Segunda Guerra Mundial. O interesse das duas superpotências vencedoras numa redistribuição das áreas mundiais produtoras de matérias-primas levou à autodeterminação dos povos a um governo próprio. O anticolonialismo foi consagrado como princípio fundamental da Carta das Nações Unidas.

Isto desencadeou um movimento no sentido da independência das antigas colónias, que foi aceite por nações como a Inglaterra, França, Bélgica, Holanda…

Então o Governo deparou-se com alguns problemas.

2. Situação Interna Actual

Portugal Continental

O Governo é um governo de coligação, constituído pelo Partido Social-Democrata e pelo Partido Popular.

É o XVI Governo Constitucional, cujo primeiro-ministro é o Dr. Pedro Santana Lopes, por substituição do Dr. Durão Barroso, que foi convidado para a Presidência da Comissão Europeia. Ambos são membros do Partido Social-Democrata.

O actual governo é constituído por 17 ministérios e 21 gabinetes.

O Dr. Paulo Portas, secretário-geral do Partido Popular, é ministro da Defesa e dos Assuntos do Mar.

A Assembleia da República é presidida pelo Dr. João Bosco Soares Mota Amaral, pertencente ao círculo eleitoral dos Açores, e constituída por 6 grupos parlamentares.

Açores

Os Açores são desde 1976 uma região autónoma, dotada de Estatuto Político-Administrativo e de órgãos de governo próprios: a Assembleia Regional e o Governo Regional. O Estado português é representado na região por um ministro da República.

O VIII Governo Regional dos Açores é constituído pela Presidência do Governo e por 8 secretarias regionais, 1 subsecretaria e 13 direcções regionais.

O presidente do Governo Regional dos Açores é actualmente o Dr. Carlos César e foi eleito pelo Partido Socialista.

A Assembleia Legislativa Regional dos Açores é constituída por um total de 52 deputados, dos quais 30 são do Partido Socialista, 18 do Partido Social-Democrata, 2 do Partido Popular e 2 do Partido Comunista Português.

É presidida por Fernando Manuel Machado Meneses (Partido Socialista).

Madeira

A Madeira é desde 1976 uma região autónoma, dotada de Estatuto Político-Administrativo e de órgãos de governo próprios: a Assembleia Regional e o Governo Regional. O Estado Português é representado na região por um ministro da República.

O Governo Regional da Madeira é presidido pelo Dr. Alberto João Jardim há mais de 30 anos, eleito pelo Partido Social-Democrata.

O presidente da Assembleia Legislativa Regional da Madeira é o Dr. José Miguel Jardim d'Olival Mendonça.

Assim, apesar das diferentes cores políticas que governam o País através dos diferentes governos (continente e regiões autónomas), Portugal vive um clima de relativa estabilidade política, quer a nível interno quer a nível da imagem diplomática externa no actual contexto internacional, nomeadamente nas organizações internacionais de que faz parte.

3. Prioridades Governamentais

a) Açores

Através de um exercício simples, onde se compara a distribuição sectorial do valor acrescentado na Região Autónoma dos Açores (RAA) com a estrutura nacional, observa-se que ao nível dos sectores produtivos existe uma expressão mais elevada ao nível do aproveitamento dos recursos naturais disponíveis (pecuários, algumas culturas industriais e da pesca), uma maior importância relativa das indústrias alimentares correlacionadas (lacticínios e conservas de peixe) e ainda na construção e obras públicas. Regista-se ainda um peso relativo superior ao nível dos transportes e comunicações, resultante da configuração territorial específica (arquipélago), que obriga à existência de redes relativamente complexas, à escala regional, em matéria de acessibilidades, com preponderância para as marítimas e aéreas.

Se virmos a sua localização como um isolamento do espaço europeu, isto é uma grande desvantagem, na medida em que os Açores têm uma configuração ímpar, caracterizada pela sua natureza insular, constituindo um pequeno arquipélago atlântico, com uma posição relativa marcada pela sua situação ultraperiférica.

Há um grande distanciamento e isolamento relativamente ao espaço continental europeu. Com efeito, a ilha mais próxima do continente português dista mais de 1500 km, o que equivale a cerca de duas horas e meia de voo numa aeronave comercial.

Os custos motivados pelo distanciamento, ao nível do movimento de pessoas e bens e mesmo da informação, são penalizadores e reduzem a capacidade para o desenvolvimento, para a obtenção de sinergias e para as vantagens competitivas que advêm da abertura dos mercados e da moeda única.

Há ainda o problema resultante do afastamento face aos centros de decisão política e económica, bem como o afastamento dos equipamentos e serviços de excelência localizados nos lugares de maior centralidade, o que condiciona os fluxos económicos, materiais e de informação, influenciando padrões de consumo e estratégias de investimento público marcadas consideravelmente pelo factor "localização".

A existência de órgãos próprios de governo potencia uma melhor adequação das políticas às necessidades locais e às novas problemáticas que se colocam no âmbito da internacionalização das economias. Constitui um desafio, o desenvolvimento de soluções práticas no quadro dos instrumentos políticos e financeiros já definidos, de forma que, em parceria com as forças vivas e a sociedade civil, possam aproximar a Região Autónoma dos Açores aos níveis médios de desenvolvimento do País.

Contudo denota-se uma grande falta de investimentos em termos de redes de transportes e redes energéticas.

A localização pode ser uma vantagem porque se antevê, no futuro imediato, se forem proporcionadas algumas condições, uma oportunidade de reafirmação dos Açores, enquanto fronteira avançada da Europa em relação às Américas e também como elemento potenciador da vocação atlântica do conjunto do País.

Através de programas da União Europeia pretende-se mudar o cenário dos Açores, e para isso são necessárias algumas alterações e medidas.

Estão previstas a modernização e diversificação do

sistema produtivo, através de uma parceria estratégica entre o sector empresarial e as autoridades públicas locais e regionais, integrando o esforço de investimento público e privado, orientados, por um lado, para a criação de economias e de novas oportunidades à actividade das empresas e, por outro, para o aumento dos padrões de competitividade na produção de bens e serviços na região.

Outra medida é o reforço da qualificação do capital humano, devido à necessidade de um significativo esforço de investimento público na área dos equipamentos escolares, no sistema de desenvolvimento científico-tecnológico e na formação profissional, facilitando a transição da escola para a vida activa e melhorando os níveis de qualificação do trabalho.

É também necessário o desenvolvimento das redes regionais de infra-estruturas e equipamentos e da qualidade de vida, o que pressupõe a intervenção das autoridades pública regionais nas redes rodoviárias, portuárias e aeroportuárias, no abastecimento energético, no sistema ambiental e na rede de saúde pública, assim como intervenções complementares no domínio da animação cultural e desportiva.

Os investimentos públicos realizados e em curso em diversos domínios, designadamente na área das infra-estruturas e equipamentos económicos, colocam um novo desafio, no sentido da sua rentabilização, na transformação de alguns em pólos de excelência e na sua integração em redes de âmbito nacional e supranacional.

b) Madeira

O arquipélago da Madeira, parte integrante do território português, situa-se no oceano Atlântico, 978 km a sudoeste de Lisboa. De origem vulcânica, é formado pelas ilhas da Madeira, Porto Santo, Desertas e Selvagens. Só as duas primeiras ilhas são habitadas, constituindo as outras reservas naturais.

A ilha da Madeira possui uma orografia bastante acidentada, sendo os pontos mais altos o pico Ruivo e o pico do Areeiro.

O governo da região assumiu-se como motor do desenvolvimento lançando um conjunto de infra-estruturas, designadamente na área das acessibilidades, da rede escolar e saúde, que têm permitido aos restantes agentes económicos e à população em geral as condições necessárias à sua participação no processo de desenvolvimento da região.

A Madeira, que até à primeira metade do século XVI havia sido um dos principais mercados do açúcar do Atlântico, cede lugar a outros (Canárias, S. Tomé, Brasil e Antilhas). Deste modo as rotas desviam-se para novos mercados, colocando a ilha numa posição difícil. Os canaviais foram abandonados na quase totalidade, fazendo perigar a manutenção da importante indústria de conservas e doces. O porto funchalense perdeu a animação que o caracterizara noutras épocas. Mas cedo os madeirenses souberam encontrar outro produto capaz de cativar o mercado externo. O vinho sucede ao açúcar na definição de uma nova realidade socioeconómica, à qual se juntam a floricultura e o turismo.

O actual programa de governo assenta no desenvolvimento de uma "plataforma de excelência", que consiste em desenvolver os seus potenciais turísticos, de lazer e culturais, estimular a inovação e explorar novas acessibilidades exteriores.

No que diz respeito aos assuntos económicos, o actual governo regional pretende reforçar as competências humanas, promover o emprego e melhorar a eficiência económica. Outra meta é optimizar as acessibilidades internas, assim como a protecção do património, e promover a coesão social. Aqui se encaixa também a melhoria do nível de vida, nomeadamente no que diz respeito a saneamento, etc.

Para a concretização destes objectivos conta-se não só com o apoio do Estado, mas também com os fundos comunitários.

II – DIMENSÃO ECONÓMICA

1. Breve Introdução à Situação Económica

Portugal passou a sofrer um maior incremento na sua economia no que concerne ao seu desenvolvimento e diversidade desde que em 1986 aderiu à então denominada Comunidade Económica Europeia (CEE). Desde essa data até hoje, o País conheceu profundas mudanças na sua economia, culminando com um alteração estrutural de fundo – a moeda única (euro).

Ao longo destas últimas décadas salienta-se o facto de os sucessivos governos (apesar de diferentes na cor política) procederem à privatização sucessiva de sectores chave da nossa economia como fonte de receita. Os sectores da energia, das telecomunicações, dos transportes e até da saúde têm sido disso um fiel exemplo, embora de grande valor estratégico para qualquer Estado.

Múltiplas e variadas inovações têm sido colocadas em prática no Velho Continente. O novo conceito de mercado global, com a implementação das quatro liberdades dos factores de produção[1] do espaço Shengen, provenientes do Acordo de Amesterdão, trouxe-nos um novo modo de estar na Europa, que assim passou a ser um espaço totalmente aberto ao investimento estrangeiro, e vice-versa.

De enorme importância foi também a entrada em circulação da moeda única – euro –, em 1 de Janeiro de 2002, constituindo-se assim como uma medida de integração económica europeia sem precedentes, com as implicações na nossa vida quotidiana de consumidores que todos conhecemos.

No entanto, a nossa economia interna continua extremamente debilitada e frágil, pois tem sofrido com maior intensidade os efeitos do abrandamento económico europeu, que em alguns momentos tocou mesmo a recessão.

Continuam, entretanto, os esforços políticos para manter o nosso défice abaixo de 3% do produto interno bruto (PIB), no âmbito do Pacto de Estabilidade e Crescimento (PEC), com vista a tornar a nossa economia mais competitiva, num país onde o produto *per capita* é 70% da média europeia.

Todavia, estar no seio da UE não é apenas usufruir de ajudas financeiras comunitárias e pertencermos a uma economia comum, pois daí também advêm alguns desafios, tais como uma feroz concorrência de outros Estados em

diversos domínios, que têm levado inclusivamente à redução drástica da produção agrícola, do número de empresas do sector têxtil e até das actividades piscatórias.

2. As Ilhas como Fonte de Recursos

a) Açores

Os Açores são dotados de um tecido empresarial formado por pequenas empresas.

O tecido empresarial regional caracteriza-se pela predominância das pequenas empresas. As empresas de maior dimensão localizam-se preferencialmente em S. Miguel e Terceira, ilhas com maior potencial demográfico e económico, inserindo-se nos segmentos relativos à transformação dos recursos naturais disponíveis e que constituem a base económica regional.

Este tecido empresarial apresenta algumas vantagens, em termos de adaptação à dinâmica dos mercados, reflectindo uma flexibilidade estrutural, desde que seja devidamente apoiado, de forma a melhorar os seus níveis de competitividade e a sua capacidade de identificar novos mercados.

Os factores de competitividade da produção regional residem essencialmente em aspectos que se prenderão mais com factores de diferenciação relativos à qualidade, designadamente pela relevância da questão ecológica fora do contexto de ambientes poluídos.

A mobilidade intra-regional dos factores produtivos, das mercadorias e pessoas é dificultada pela presença do mar, a separar o território, criando uma dependência total em relação aos transportes marítimos e aéreos.

A rede de estradas carece ainda de investimentos elevados, na óptica da sua reabilitação e modernização face ao tráfego crescente, e também alguma expansão na óptica do ordenamento nos principais centros populacionais e ligação aos pontos de entrada/saída (portos e aeroportos) em cada ilha.

Temos ainda a Universidade dos Açores, com os seus três pólos, Ponta Delgada, Angra do Heroísmo e Horta, e com departamentos variados – de Ciências Tecnológicas e Desenvolvimento, de Biologia, de Geociências, de Ciências da Educação, de Economia e Gestão, de História, Filosofia e Ciências Sociais, de Línguas e Literaturas Modernas e de Matemática, em S. Miguel, de Ciências Agrárias, em Angra do Heroísmo, e o Departamento de Oceanografia e Pescas, na Horta, que confere algumas possibilidades para o desenvolvimento da investigação pura aplicada.

Os Açores desempenharam papel importante na conquista e defesa dos territórios do Norte de África, foram pontos fulcrais de apoio às caravelas nas viagens à Índia, no apoio à exploração do continente americano, como base de apoio aos Aliados na última grande guerra, como nó nas redes de comunicações, na navegação marítima e da aviação comercial no Atlântico Norte.

Prevê-se a curto prazo a reafirmação dos Açores, enquanto fronteira avançada da Europa em relação às Américas e também como elemento potenciador da vocação atlântica do conjunto do País.

A integração dos Açores no processo histórico do Atlântico e a permanência do seu valor estratégico, na vertente político-militar, perspectivam oportunidades na captação de iniciativas e investimentos.

Nos Açores está identificado um *cluster* relacionado com assuntos da agropecuária onde se proporcionam boas condições climáticas e produções com forte conteúdo natural e ecológico.

Os Açores são também um pilar para a extensa zona económica exclusiva portuguesa, constituindo um desafio para o correcto aproveitamento dos recursos marinhos existentes e também para o desenvolvimento de actividades científicas ligadas ao mar, em que o pólo especializado da Universidade dos Açores poderá constituir alavanca fundamental.

Por outro lado, o património cultural e histórico do povo açoriano, a apetência da população por manifestações culturais e festivas e a existência de uma paisagem natural única aliada a um clima com temperaturas amenas durante todo o ano constituem elementos que proporcionam oportunidades ao nível do desenvolvimento de actividades económicas no domínio do lazer e do turismo.

Os Açores transparecem uma imagem de região despoluída, com capacidade de oferta de alguns produtos naturais e ecológicos. Embora o custo seja um pouco mais elevado, a qualidade da matéria-prima e a autenticidade dos seus produtos justificam-no.

A constituição vulcânica das ilhas permite, para além do aproveitamento da energia libertada pelo solo (recursos geotérmicos de alta entalpia), um vasto campo de estudo e observação científica, onde a Universidade dos Açores também terá papel relevante.

Ainda neste ponto, é de notar que os recursos hídricos são, na globalidade da ilha, abundantes. Os balanços climatológicos de água no solo efectuados a partir de dados de estações metrológicas situadas a diversas altitudes evidenciam que os excedentes hídricos anuais são sempre bastante superiores aos défices. A elevada infiltração origina ainda a manutenção de reservas hídricas subterrâneas.

Com base nos dados obtidos durante os cruzeiros de investigação, foram realizados, desde 1994, estudos sobre a distribuição vertical e horizontal das espécies, interacções interespecíficas e tecnológicas e hábitos alimentares. Estes resultados contribuíram para um melhor conhecimento das comunidades exploradas nos Açores. Estes estudos serviram também para conhecer melhor algumas espécies que habitam nas profundezas do oceano, a mais de 1200 m de profundidade.

b) Madeira

Os últimos dados disponíveis (2000) revelam uma população residente de 242 400 pessoas que se concentra na cidade do Funchal, a capital da região. Saliente-se que cerca de 75% da população habita em apenas 35% do território, designadamente na costa sul. É nesta zona que se desenvolve

grande parte da actividade económica e se localiza a maior parte das unidades hoteleiras. De notar que a percentagem de desemprego é apenas de 2,5%.

A Madeira foi o primeiro e mais importante entreposto de comércio do Atlântico insular desde o século XV. O acelerado ritmo de crescimento condicionou a atracção de diversas correntes migratórias, contribuindo para colocar o Funchal nas principais rotas marítimas para a Europa. Os Descobrimentos e a actividade comercial catapultaram a cidade para esse protagonismo. Testemunho de tudo isso é a rápida elevação da vila à categoria de cidade (1508).

Hoje em dia a economia da região assenta fundamentalmente no sector terciário, constituindo o turismo a maior fonte de receitas da economia regional.

No sector agrícola, com reduzida expressão, assumem relevo a produção de banana, dirigida fundamentalmente ao consumo local e continente português, e do afamado e internacionalmente conhecido vinho da Madeira.

São sete as empresas exportadoras de vinho da Madeira e estão sob o controlo do IVM, sendo a organização que emite todos os certificados e selos de garantia de qualidade e genuinidade do vinho da Madeira.

No sector industrial, que contribui para cerca de 10% do PIB regional, coexistem actividades de carácter artesanal e viradas para a exportação, como os bordados, as tapeçarias e artigos de vime, com outras sobretudo orientadas para o mercado regional, como as actividades a montante e jusante da construção civil, as moagens e produtos de panificação e pastelaria, os lacticínios, a cerveja, o tabaco e o vinho.

Outro dos pontos fortes da Madeira é a sua floresta. A ilha da Madeira sempre teve tradição florestal. A história relata que quando esta ilha foi descoberta se encontrava em quase toda a sua extensão densamente revestida por um rico coberto florestal.

Hoje a realidade é diferente, podendo caracterizar-se a floresta da ilha genérica e globalmente segundo duas vertentes: a floresta composta por espécies vegetais constituintes da flora originária da ilha – floresta natural, ou indígena – e a floresta que integra essências oriundas de superfícies geográficas distintas da Macaronésia – floresta introduzida, ou exótica.

A floresta natural da Madeira constitui a maior mancha de *Laurisilva* do Mundo, sendo conhecida internacionalmente como a que se encontra em melhor estado de conservação. Actualmente está classificada como Património Mundial pela UNESCO.

Aliado a este factor vem também o turismo. O arquipélago da Madeira apresenta um conjunto de cenários naturais que variam entre peculiares fajãs, montanhas e penhascos envoltos em finas névoas e montes vestidos de verde-esmeralda.

Cabe-nos ainda referir o papel de elevado relevo que a actividade piscatória tem na nossa ZEE, pois a pesca é uma importante fonte de alimento, que representa 20% das proteínas consumidas pela população mundial.

A União Europeia, após a Política Comum de Pescas (PCP), não alcançou um nível de exploração sustentável de recursos haliêuticos. Na verdade existe um grande número de espécies que estão abaixo dos limites considerados seguros. Caso se mantenha esta tendência, a rotura de um grande número de espécies, será uma realidade, devido também à grande capacidade dos meios de pesca. A única solução seria a redução da actividade piscatória.

A aparente falha da PCP poderá dever-se ao esgotamento dos recursos após a fixação anual dos limites de capturas acima do conselho científico. Aliado a isto temos as políticas pouco inteligentes da União Europeia, que permitiu o acesso irrestrito à nossa ZEE das frotas comunitárias. Ora leia-se a tabela 1, que compara a frota espanhola com a frota portuguesa:

Tabela 1[2]

	Frota nacional	Frota espanhola
Embarcações	10 548	18 023
Toneladas	110 586	413 093
Tripulantes	22 025	67 729
Valor total do pescado	1 952 milhões de euros	268 milhões de euros

Para que a extinção não aconteça, há necessidade imediata de aplicar medidas. Estas medidas passam por reduzir criteriosamente, no imediato, as capturas; garantir condições para o desenvolvimento natural das espécies mais afectadas; e por fim incentivar a produção, em aquicultura, das espécies mais escassas no mercado.

Em Portugal, a situação é um pouco mais delicada, isto devido à redução de capturas pela nossa frota, o que colocou uma maior pressão sobre os recursos das águas nacionais.

Desde os anos 90 que temos assistido a uma diminuição das quantidades pescadas, sendo esta uma situação que vem do passado e continua ainda hoje.

Esta situação teve repercussões na frota pesqueira portuguesa (menos 30%) e no efectivo de pescadores (menos um terço).

Em Portugal, esta crise tem-se feito sentir através da falta de pescado, visto que o consumo por habitante em Portugal é o triplo da média europeia.

3. Potencialidades

a) Açores e Madeira

Os arquipélagos da Madeira e dos Açores, encontrados desertos pelos navegadores portugueses a partir dos começos do século XV (pelo menos quanto à Madeira, sabe-se que era já conhecida anteriormente), foram povoados pouco depois e os elevados rendimentos de trigo, obtidos nas primeiras colheitas e depressa divulgados, causaram decerto excelente impressão.

As relações destas ilhas com o território continental tornaram-se, desde logo, estreitas.

A economia insular foi assim estimulada pela integração nas grandes rotas oceânicas; ao passo que nos Açores a dominância do trigo se manteve por largo período, na Madeira sucederam-se a esta a do açúcar de cana e do vinho.

Em pleno século XX, década de 80, pela primeira vez, a população da Madeira suplantou a dos Açores. As ilhas maiores, economicamente mais activas e onde se situam as principais cidades, são as de maior densidade: Madeira e S. Miguel.

Em relação aos recursos piscatórios, sublinhe-se o facto de nas regiões autónomas a pesca não assumir uma importância que, à primeira vista, seria de admitir, atendendo à sua situação insular. As características do tempo, tantas vezes desfavoráveis, aliadas à estreiteza da plataforma continental, não são obstáculo de modo algum intransponível, até porque as técnicas utilizadas podem ser fracamente melhoradas.

Sobretudo nos Açores, com destaque para a ilha do Pico, desenvolveu-se a captura de cetáceos (cachalotes) segundo moldes rudimentares, o que a torna bastante arriscada. De qualquer modo, esta actividade tem decaído, fruto da sua proibição, para o que contribuiu uma orientação de fundamentos ecológicos, cujo âmbito é geral.

O enunciado dos factores de decadência das pescas em Portugal, mesmo através do esquema simplificado com que se apresentou, pressupõe desde logo a hipótese de rectificações e progresso da situação actual. A própria ZEE portuguesa é muito extensa, sobretudo devido à inclusão da parte correspondente às ilhas, e poderá ser objecto de melhor aproveitamento: 1 700 000 km^2, dos quais 437 000 km^2 se ligam à Madeira e 938 000 km^2 aos Açores. Atente-se porém na circunstância de a quase totalidade das potencialidades dos oceanos em peixe, talvez cerca de 99%, se repartir pelas plataformas continentais. Mesmo assim, e sem esquecer o imperativo da gestão racional dos recursos vivos do mar, no qual se insistiu atrás, tem-se apontado como objectivo possível uma quantidade anual de captura na ordem das 500 000 t. Através das suas dificuldades e limitações de quotas evidentes, a pesca, que hoje contribui apenas com 1% para o PIB, não poderá reassumir o papel que teve outrora na economia portuguesa.

Para além dela, tal como se evocou no início deste documento, o mar permanece um elemento fundamental para quem quiser entender as características específicas e o próprio destino o País.

Outra grande fonte de receita e potencialidade económica da Madeira é o turismo. Apesar da criação precoce da Repartição de Turismo no Ministério do Fomento, que denotou a atenção concedida ao assunto, só depois da Segunda Grande Guerra se começa a desenvolver o turismo internacional, a princípio ainda de forma incipiente, mas pouco depois bem assentada.

A substituição do navio pelo avião como principal meio de transporte de passageiros a longa distância, que aconteceu há três ou quatro décadas, retirou a grande parte das pessoas a possibilidade de contactar com o mar. Essa possibilidade passou a constituir um privilégio de uma minoria de capacidade económica elevada.

Com o aumento do poder aquisitivo em vastos estratos da população mundial, verifica-se um grande desenvolvimento da oferta e da procura de navios luxuosos para cruzeiros.

Consequentemente os portos das zonas de maior interesse ou de maior poder de iniciativa têm-se adaptado para oferecer facilidades marítimas com vista a servirem uma clientela exigente.

Em simultâneo, os agentes económicos em terra ligados ao turismo têm multiplicado a oferta de serviços para estes turistas.

Portugal não tem passado despercebido como sendo ponto de passagem do turismo marítimo, com especial ênfase para a Madeira. Mais recentemente os Açores estão a ser objecto de grande procura por parte dos turistas.

4. Vulnerabilidades

a) Açores e Madeira

O sistema económico implantado actualmente na Europa trouxe a Portugal uma série de novas oportunidades como alvo de investimento externo e também como investidor noutros Estados membros da UE, apesar de esta última situação se revelar menos provável, devido à fragilidade da nossa economia.

Este conjunto de novas oportunidades expõe-nos, no entanto, a uma vastidão de efeitos nefastos para os sectores mais importantes da nossa economia.

No arquipélago dos Açores os sectores mais produtivos e com maior potencial para serem desenvolvidos são o sector das pescas, a pecuária e o turismo. O sector das pescas sofre a ameaça dos pesqueiros e arrastões espanhóis, devido à nossa debilitada frota de pesca, aliada às dificuldades de vigilância da nossa ZEE. A pecuária e o turismo têm como principais ameaças a forte concorrência dos outros parceiros europeus e as políticas comunitárias para o sector da pecuária, que não raras vezes delimitam a produção nacional a baixas quotas de produção.

No arquipélago da Madeira as ameaças ao turismo são precisamente as mesmas que no arquipélago dos Açores, no entanto há que salientar que o sector do turismo na Madeira está muito mais desenvolvido que no arquipélago dos Açores. Neste arquipélago uma das mais fortes áreas da economia é também a produção de vinho e de banana, sendo também este sector alvo das políticas restritivas no que toca às quotas de produção por parte da UE.

Os vértices devem ser pontos bem vigiados, o que nem sempre é possível devido à distância de alguns pontos, como as ilhas Selvagens, e à falta de meios para fazer a correcta vigilância das águas territoriais. Para colmatar as falhas que provocam este tipo de lacunas, o ministro da Defesa e dos Assuntos do Mar anunciou a instalação de radares naquele arquipélago.

Com o progresso tecnológico sempre a avançar, por exemplo a cada vez maior facilidade em fazer abastecimentos aéreos, as ilhas poderão perder importância geoestratégica.

As vulnerabilidades devido à distância e às frágeis infra-estruturas no que respeita a transportes são também factores preocupantes sobre o arquipélago dos Açores.

III – DIMENSÃO MILITAR

1. Breve Síntese Histórica

A entrada de Portugal na NATO como membro fundador deu-se em 1949. Apesar de não ser um país

democrático na altura, devido ao excelente posicionamento geoestratégico que possui, a integração foi possível como membro fundador. Em 1955 passou a ser membro da ONU, 10 anos após a sua fundação.

Criada a ONU e com a generalização da vontade de libertação global das colónias dominadas pelas potências ocidentais, levou a que se desenvolvessem nas colónias portuguesas africanas, em especial, movimentos de libertação que atiraram Portugal para a guerra do ultramar de 1961 a 1974.

Hoje em dia a missão das Forças Armadas portuguesas sofreu uma reforma em virtude das necessidades actuais. As modalidades de actuação das Forças Armadas traduzem-se em cooperações técnico-militares e missões de apoio à paz, como por exemplo no Kosovo, na Bósnia, em Timor Leste e no Iraque.

2. Portugal no Contexto Militar Internacional

a) O Papel dos Açores na Segunda Guerra Mundial

Com o início da Segunda Guerra Mundial os Açores são vistos pelas potências marítimas de duas formas: em primeiro lugar são vistos como sendo a fronteira entre essas potências e a potência europeia perturbadora (Alemanha), o que faz que fiquem na iminência de uma invasão; em segundo lugar são vistos como um ponto onde se poderiam articular as duas margens do oceano Atlântico, o que faz que se iniciem negociações com Lisboa.

Churchill fixa então a fronteira do hemisfério ocidental por forma que esta inclua os Açores na luta contra a Alemanha. O domínio do Atlântico fica então ao rubro entre americanos e ingleses, devido à existência de rotas alternativas para o Reino Unido. Nestas rotas existiam zonas chamadas de hiatos aéreos, que eram zonas fora do alcance da protecção das esquadrilhas do Comando Costeiro. Uma dessas zonas ficava a leste dos Açores, afectando as rotas vindas da Serra Leoa e de Gibraltar.

Depois do conselho dado acerca da localização da base aérea nas Lajes por Humberto Delgado em Novembro de 1942, esta é então encarada como ponto de articulação entre a América e a Europa.

Em Maio de 1943 os Açores desempenhavam uma grande importância para o Comando Britânico: "Sem os Açores, mover-nos-emos sempre da parte de fora do círculo, enquanto o IN dentro dele. As nossas forças disporiam até de uma posição que lhes permitiria cobrir todas as variedades de campanha dos submarinos contra os teatros de operações do Atlântico Norte e do Mediterrâneo[3]." Em Junho do mesmo ano o Reino Unido insiste na pressão sobre Lisboa para a cedência de facilidades no arquipélago dos Açores. Estas facilidades são negociadas com maior expressão na utilização do aeroporto de Santa Maria pelos Aliados e tendo como contrapartida Timor Leste, que estava ocupado pelo Japão. O acordo é assinado no Verão de 1943 em Londres.

No relatório anual do embaixador britânico em Lisboa usa-se a expressão "neutralidade continental" para descrever a situação que se vivia na Península Ibérica com o final da ofensiva das tropas aliadas no Norte de África, o que nos faz pensar que o complexo Norte de África-Península Ibérica tinha maior importância que o arquipélago dos Açores em termos de função estratégica.

O arquipélago dos Açores teve um papel bastante importante na luta anti-submarino. Na Primavera de 1943 havia 11 submarinos a operar entre os Açores e a baía da Biscaia e outros 25 circulavam entre os Açores e as Canárias até à costa ocidental de África, os quais destruíram 108 navios entre 21 de Fevereiro e 5 de Março e a aviação alemã 120 navios aliados[4]. No último quarto deste mesmo ano, já com a utilização dos Açores, foram destruídos 53 submarinos inimigos, o que fez que o número de navios aliados afundados descesse bastante. Estes números reflectem bem a importância dos Açores na luta do Atlântico.

A partir de Outubro de 1943 as facilidades concedidas por Lisboa mudam e passam a incluir a utilização do aeródromo das Lajes e em caso de emergência do aeródromo de Santana, em Rabo de Peixe. Incluía também a livre utilização dos portos de Angra do Heroísmo, Horta e Ponta Delgada. Com esta concessão o patrulhamento dos Açores fica facilitado. A actividade inglesa nos Açores traduziu-se em 24 798 horas de voo, 3115 voos, 38 submarinos detectados e 19 ataques[5].

b) Acordo para a Utilização dos Açores e Base das Lajes

Com a Segunda Guerra Mundial a decorrer e com a necessidade de o Reino Unido resistir ao bloqueio das forças do Eixo no Atlântico e receber as mercadorias vindas dos Estados Unidos e do seu império, o arquipélago dos Açores ganha uma grande importância na estratégia aliada para que esta consiga virar a guerra a seu favor.

Neste contexto ingleses e americanos iniciam uma troca de posições sobre o domínio do Atlântico. É então que os ingleses começam a interessar-se pelos Açores.

Com a primeira fase da ofensiva em África ganha, o Governo londrino inicia a pressão sobre Lisboa a fim de ter facilidades nos Açores. As principais facilidades que o Governo de Londres pretendia eram facilidades em S. Miguel e na Terceira para o emprego de aviões de reconhecimento, bem como ausência de restrições no reabastecimento de combustível tanto em S. Miguel como no Faial para os navios de escolta.

O acordo é assinado em Londres no Verão de 1943 com as seguintes linhas:

1) Facilidades sem restrições no reabastecimento de navios no porto da Horta;

2) Utilização de Ponta Delgada como qualquer beligerante pode usar o porto de um país neutro;

3) Facilidades sem restrições na utilização da base das Lajes para a aviação britânica;

4) O conjunto da defesa dos Açores é da responsabilidade portuguesa;

5) O início dessas facilidades depende do compromisso da Inglaterra em manter todo o auxílio a Portugal em caso de retaliações por causa de tais facilidades;

6) Obrigação inglesa de fornecer material de guerra e

de protecção a navios mercantes portugueses;

7) Cooperação para resolver problemas com o abastecimento que foram resultado do bloqueio.

Como a utilização do arquipélago estava a ser um sucesso, em Outubro de 1943 as facilidades são alargadas à utilização do aeródromo das Lajes e do de Santana em caso de emergência e à liberdade de utilização dos portos de Ponta Delgada, Angra do Heroísmo e Horta.

Em Novembro de 1944, Portugal, os EUA e o Reino Unido assinam um acordo onde os EUA se comprometem a construir um aeroporto na ilha de Santa Maria e, por contrapartida, Timor leste, até então na posse do Japão (desde 1942), seria devolvido a Portugal. Vários acordos são assinados entre Portugal e os EUA, o que permite que estes continuem a utilizar as instalações, o aeroporto de Santa Maria e depois o das Lajes. Mais tarde, a 5 de Janeiro de 1951, é assinado o acordo intitulado "Acordo para o Auxílio Mútuo para Defesa de Portugal e dos Estados Unidos". Este acordo está ligado com a utilização da base das Lajes pelos americanos depois da criação da NATO e prolongava até 1956 as facilidades concedidas nos Açores.

c) Portugal na NATO

Sendo Portugal um país com um pé no continente europeu e outro em pleno Atlântico Norte (a Madeira e os Açores), é um território de grande importância estratégica para a aliança transatlântica, ou NATO. Isto porque pode ser a ponte natural entre as duas margens do Atlântico Norte que, em consequência do ocorrido no final da Segunda Guerra Mundial e na Guerra Fria, tendem a considerar-se "condenadas" a manterem-se estrategicamente acopladas.

Portugal foi convidado para ser um dos membros fundadores da Aliança Atlântica, apesar de viver sob um regime político que não era conforme os padrões democráticos exigidos para o efeito. E isso deve-se ao grande valor estratégico de todo o seu território (com maior relevo para os Açores), que tornava Portugal um elemento imprescindível da comunidade de segurança transatlântica.

Alguns autores dizem que Portugal seria o elo de ligação entre a Espanha e o Ocidente, uma situação que beneficiou Portugal e aumentou a sua capacidade negocial.

O interesse da NATO quanto ao conjunto territorial português tem a ver decerto com dois tipos de operações de carácter militar e, porventura, até com a preservação da própria individualidade de Portugal.

Do ponto de vista militar, o espaço interterritorial português constitui uma autêntica *choke zone* (zona de convergência obrigatória de navegação) para rotas do reforço militar à Europa, porque encontram nele uma boa protecção na aproximação a esta, antes de bifurcarem para o canal da Mancha e para o estreito de Gibraltar.

Do mesmo ponto de vista, os Açores em primeiro lugar (base aérea das Lajes), *mas* também a Madeira (Porto Santo) e o continente (base aérea de Cortegaça, Esmoriz, perto de Espinho), são importantes para a detecção e seguimento de submarinos que possam pretender vir a desfrutar de posições favoráveis para poderem eventualmente atacar a navegação comercial e militar convergente na mesma *choke zone*. Ainda do ponto de vista militar, os Açores, com a sua localização única "a meio" do Atlântico, têm particular importância como base de aviões para reabastecimento em voo de grandes aviões de transporte, os quais, podendo por isso embarcar menos combustível à partida, poderão levar maior peso em homens ou em carga.

3. Potencialidades

a) Papel das Forças Armadas na Defesa Nacional

Desde sempre as Forças Armadas (FA), ao longo da história da Nação, têm sido o mais basilar dos pilares que suportam a soberania e independência nacionais, contribuindo assim de forma decisiva para a defesa nacional, sendo um elemento dissuasor como factor de projecção externa da determinação de um Estado independente e soberano. No entanto as FA não são apenas importantes em caso de guerra, pois cada vez mais se pensa no actual e crucial papel das FA em tempo de paz. O conceito de segurança está a substituir o de defesa; assim, no que diz respeito a este conceito, que actualmente está em tão grande discussão, decorrente do novo enquadramento legal das FA, se depreende que as FA devem ser alvo de constante treino, formação e investimento por parte do poder político. Desta forma as FA têm como principais responsabilidades e características as seguintes:

1) Através da Marinha, do Exército e da Força Aérea, desempenham de uma forma diária um conjunto específico de medidas de defesa e manutenção da segurança pública e bem-estar geral, auxiliando as populações em situações excepcionais e sempre que haja necessidade;

2) Assumem-se como um elemento estabilizador, em particular em situações de crise, exteriorizando confiança, segurança e bem-estar às populações, cedendo todo o apoio, cooperação, solidariedade, e prestando ainda todo o auxílio necessário à prossecução destes objectivos;

3) Perfilam-se como um factor de extrema importância na negociação e como elemento de pressão no contexto político externo, nomeadamente na actual conjuntura europeia e internacional de que Portugal faz parte;

4) Podem ser um elemento potenciador de alguns sectores da economia nacional, caso sejam devidamente acompanhas e monitorizadas as suas actividades e missões como factor de desenvolvimento de conhecimento e experiência;

5) Desempenham um papel de vital relevo na detecção e detenção de ameaças externas à segurança interna em conjunto e estreita colaboração com as forças e autoridades de segurança interna;

6) Têm um papel crucial na sequência das missões de interesse público, principalmente na ocorrência de catástrofes naturais, estado de sítio, estado de emergência e outras situações institucionalmente determinadas;

7) Os militares que integram as fileiras das FA são cidadãos com enorme espírito de missão e de sacrifício, logo, devem estar permanentemente motivados, conscientes dos elevados valores morais e éticos da sua condição,

tendo o cumprimento da missão sempre em primeiro plano, mesmo que para isso tenham que sacrificar a sua própria vida.

b) O Mar Português como Vector Estratégico

O mar é a maior e mais importante reserva de recursos naturais de que Portugal dispõe, assumindo o papel de vector estratégico de elevadíssima importância, como é possível constatar através dos factores que em seguida se enumeram:

1) O mar assume-se como elemento de ligação entre as diferentes partes do território nacional, ou seja, entre o continente e os arquipélagos da Madeira e dos Açores, formando o triângulo marítimo português (fig. 1);

2) É a mais importante via de comunicação de que Portugal dispõe, devido ao facto de através dele ser possível a comunicação e o acesso a 80% dos países do mundo, não existindo necessidade de atravessar território de outros Estados, possibilitando assim um elevado grau de liberdade de acção e autonomia;

3) Desvenda uma quase infindável fonte de oportunidades de exploração e desenvolvimento de conhecimento científico ligado à vida marinha, com potenciais reflexos nos sectores económico, tecnológico e científico;

4) É um bem comum de vital necessidade de preservação, uma vez que, ao ser uma tão eminente fonte de recursos, será ainda mais importante num futuro que se prevê escasso em matérias-primas;

5) Não obstante o facto de Portugal ser um país de população numericamente pouco expressiva e de quantidade de recursos pouco significativa, ainda assim, é o país que tem a maior zona económica exclusiva (ZEE) (fig. 3) da UE – 200 milhas náuticas, o que representa 18 vezes o seu território nacional;

6) É a maior e mais importante via de comunicação, principalmente no que toca ao transporte de mercadorias, sabendo que hoje em dia 80% do comércio mundial se desenvolve por via marítima;

7) Historicamente Portugal sempre foi uma terra de marinheiros destemidos, isto é, Portugal deve potenciar o mar como elemento de ligação e factor de proximidade para o seu desenvolvimento económico;

8) Portugal situa-se num ponto intermédio das principais rotas de comércio de e para a Europa, conferindo assim ao País um papel estratégico de fulcral relevo, o qual deve ser devidamente salvaguardado, por forma a evitar ser alvo de cobiça por parte de outros Estados ou coligações de Estados, que poderiam colocar em causa a soberania nacional, aliada a consequentes perdas de influência e independência no contexto internacional;

9) O triângulo formado pelos arquipélagos dos Açores e da Madeira com Portugal continental assegura uma profundidade estratégica extremamente importante para permitir a reacção a ameaças externas graves, mantendo-se assim uma elevada capacidade de sobrevivência;

10) O mar fornece ao País uma enorme margem de manobra para reagir e intervir, devido ao facto de permitir um vasto conjunto de soluções e uma elevada mobilidade no palco internacional. Daí advém a necessidade de o Estado possuir umas FA capazes de responder da forma mais personalizada e capaz a todos estes novos desafios.

O Conceito Estratégico Militar

"O Conceito Estratégico Militar (CEM) decorre do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN) e insere-se na estratégia global do Estado, adoptada para a consecução dos objectivos da política de defesa nacional, desenvolve as orientações do CEDN referentes à componente militar de defesa e define as missões atribuídas às Forças Armadas e aos ramos[6]."

O CEM é a base de maior relevo e constitui-se como a pedra-de-toque que contribui para a elaboração, manutenção e actualização dos planos de defesa militar e dos planos de contingência, conforme necessário e determinado.

• Situação Geoestratégica de Portugal

A situação geoestratégica de Portugal caracteriza-se pela posição de charneira do território nacional, entre o oceano Atlântico e o resto da Europa, e de confluência, no espaço estratégico de interesse nacional, das linhas de comunicação marítimas e aéreas, ligando a Europa à África, às Américas, ao Médio Oriente e ao Sudoeste Asiático.

Fig. 1 – Espaço estratégico de interesse nacional[7].

O espaço estratégico de interesse nacional é definido na sua componente militar e política, conforme a conjuntura existente. Neste espaço está contido um espaço variável e o espaço estratégico de interesse nacional permanente (EEINP). O EEINP é composto pelo espaço necessário ao desenrolar das acções militares de defesa do território nacional e dos interesses vitais permanentes, compreendendo assim o território nacional, a ZEE, o espaço interterritorial e o espaço aéreo sob responsabilidade nacional.

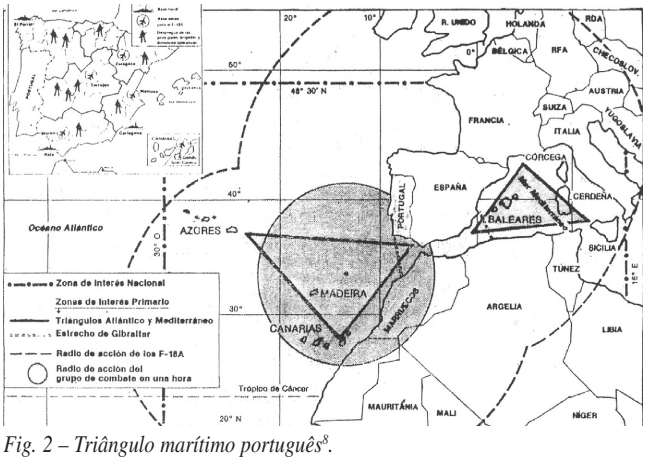


Fig. 2 – Triângulo marítimo português[8].

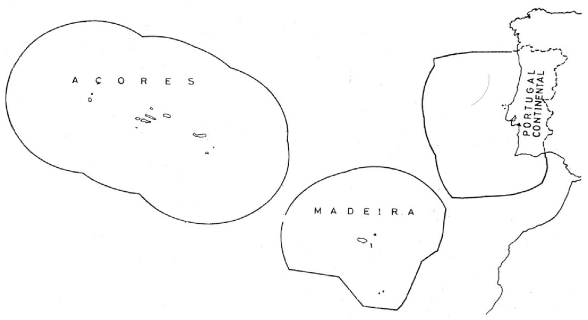


Fig. 3 – Zona económica exclusiva (ZEE)[9].

Deste modo, para poder tirar partido das oportunidades que nos oferece o nosso posicionamento geoestratégico, devemos analisar três áreas: são a defesa; economia; relações internacionais, diplomacia e cooperação.

No que concerne à defesa, o conceito estratégico de defesa nacional recentemente adoptado compreende entre os seus elementos fundamentais a valoração do posicionamento atlântico e a protecção do amplo espaço marítimo. Foi essa importância que colocou Portugal como membro fundador da NATO. É de salientar o importante papel de Portugal na política de defesa comum. Neste contexto, o espaço aeromarítimo nacional assume carácter privilegiado para o País, para a NATO e também para a União Europeia.

Quanto à economia, a maioria das trocas comerciais da União Europeia são efectuadas por via marítima devido aos custos e preocupações ambientais que decorrem dos transportes rodoviários. Perante tal cenário, Portugal deverá ter uma visão geoestratégica, o que implica que se trabalhe numa perspectiva de transformar os portos portugueses em portos de interesse europeu.

Por último, no âmbito das relações internacionais, o nosso posicionamento central na comunidade euro-atlântica permite a nossa participação em importantes estâncias de decisão multilateral (por exemplo, ONU, NATO).

Podemos então constatar que as três áreas prioritárias para valorizar o nosso posicionamento geoestratégico serão a defesa nacional, a actividade marítimo-portuária e a diplomacia e cooperação internacional.

4. Vulnerabilidades

a) Interesses Económicos e Políticos

Numa Europa onde a concorrência económica é intensa e cada vez mais exigente, existe, assim, uma grande necessidade de proteger e desenvolver a economia interna do nosso país, para que esta se torne mais forte e estável face ao exterior, nomeadamente no seio da UE. Todavia, existem algumas ameaças a este desenvolvimento, além da falta de reformas estruturais e de fundo que o poder político necessita de criar, implementar e rever, de acordo com a actual conjuntura externa em que Portugal está inserido.

Algumas destas ameaças são personalizadas pelas frotas de pesqueiros espanhóis e seus arrastões que com alguma frequência invadem a ZEE portuguesa, devido ao facto de nela existir grande diversidade e quantidade de reservas de pescado, que vai escasseando na ZEE espanhola, fruto das políticas de pesca intensiva. Daqui decorre a elevada necessidade de Portugal dispor de um dispositivo de defesa e de umas FA bem equipadas e capazes de levar a cabo todas as acções de fiscalização necessárias à já referida protecção dos interesses nacionais.

Um outro importante foco de vulnerabilidade das nossas águas territoriais é a emigração ilegal, pois estas representam uma porta de entrada na Europa, não apenas através de navios transoceânicos provenientes de rotas mundiais diversas, como também funcionam como ponte de ligação marítima entre o Norte de África e o continente europeu.

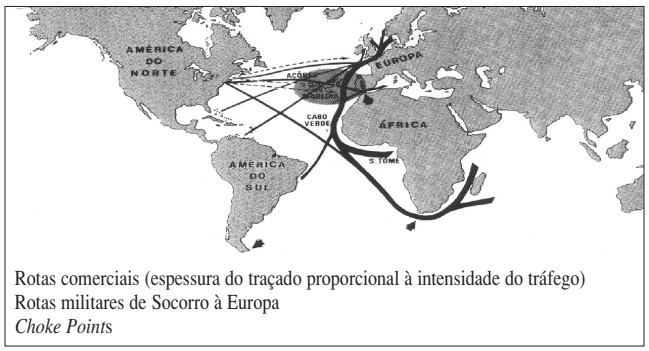
O mar assume também um lugar de única e vital importância para Portugal, não só pela imensa fonte de recursos que representa, mas também pelo seu consequente aproveitamento, com implicações directas e indirectas na nossa economia interna.

Todavia, este bem único e colectivo não se perfila apenas como um elemento de potencial económico elevado, tendo também um papel de crucial relevo no que concerne à questão da soberania nacional. Assim, o mar representa, em primeira análise, uma extensão do território nacional na qual o Estado português exerce a sua soberania e consequente jurisdição. Daqui facilmente se depreende o elevado grau de interesse, e até obrigação, por parte do Estado de tomar todas as medidas necessárias à manutenção e defesa das nossas águas territoriais, pois, no actual contexto internacional, caso não haja uma eficaz e correcta salvaguarda e defesa destes interesses, poderá dar origem à interferência de outros Estados. Como consequência, poderão surgir possíveis conflitos de interesses, resultando por vezes em situações de tensão nas relações diplomáticas entre Estados e em situações de crise.

No actual contexto europeu, o mar português e a sua ZEE assumem lugar de destaque, numa Europa onde desde a assinatura do Tratado de Amesterdão o conceito de fronteira tomou novos contornos. Desde então, Portugal passou a ter a sua única fronteira no seu mar territorial, que simultaneamente passou a ser fronteira da Europa, funcionando assim como uma porta de acesso ao continente europeu de extrema importância e vulnerabilidade.

Portugal tem neste contexto um papel de importantíssimo relevo, devido ao facto de a ZEE portuguesa ser atravessada por uma enorme quantidade de rotas de tráfego marítimo e também de rotas de apoio à Europa por parte dos Estados Unidos da América (EUA), no âmbito da NATO (fig. 1). Reflexo desta importância é a recente decisão de instalação da sede da Agência Europeia de Segurança Marítima (AESM) em Lisboa, materializando assim por parte da UE o reconhecimento da vital importância da ZEE portuguesa não só para Portugal, mas também para a Europa. Das diversas competências que a AESM irá ter salienta-se não só a componente económica, mas também a sua componente ambiental, uma vez que muitos dos navios e embarcações que atravessam a nossa ZEE são enormes petroleiros transoceânicos e cargueiros que transportam muitas vezes matérias perigosas, por vezes até

matérias radioactivas, representando assim um potencial perigo de desastres ambientais, como o caso bem conhecido por todos nós do navio *Prestige*.



Rotas comerciais (espessura do traçado proporcional à intensidade do tráfego)
Rotas militares de Socorro à Europa
*Choke Point*s

Fig. 4 – Navegação no oceano Atlântico[10].

Assim podemos afirmar que a segurança dos Estados exige mesmo em tempo de paz, uma aposta na segurança para que o mar não seja utilizado para actividades ilegais ou de risco, tais como terrorismo, tráfico de armas ou estupefacientes, contrabando e imigração clandestina.

Além disso, os Estados mais próximos do mar têm que garantir segurança e repelir qualquer ameaça aos seus interesses vitais. Mesmo em tempo de paz, procuram dissuadir o aparecimento de riscos e ameaças, controlando-os e preparando meios capazes de empregar a força no mar.

Neste sector, Portugal tem necessidade quer de garantir a segurança, quer de dispor do mínimo de força que no mar se oponha a qualquer risco ou ameaça.

Para contrariar e prevenir qualquer perigo, o Estado necessita de uma autoridade marítima forte, que coordene os esforços das várias forças policiais, e diversas autoridades civis com competência no domínio público marítimo.

Para tal missão, defende-se que a Marinha deva dispor de duas componentes principais. Uma com navios simples, de baixo custo de investimento e manutenção, destinados a tarefas como busca e salvamento, colaboração ao combate ao narcotráfico, terrorismo e pirataria, sendo que estes navios deverão ser projectados e construídos no nosso país.

A outra componente, essencialmente militar, deve ser capaz de desencorajar qualquer acto de humilhação do Estado português no mar ou atentatório dos seus interesses vitais. Deve também permitir a participação nas alianças em que o Estado se comprometeu com eficácia e dignidade. Esta componente deve ser constituída por núcleos de submarinos e fragatas, um navio de projecção de forças e fuzileiros. Deve ainda ser apoiada por um núcleo de navios e mergulhadores para contramedidas de minas.

b) O papel da Polícia Marítima

Pelo que foi referido anteriormente, a Marinha e a Polícia Marítima têm um papel fulcral na fiscalização e controlo do espaço marítimo nacional, pelo que se justifica uma breve abordagem às missões da Polícia Marítima.

"A Polícia Marítima (PM) é uma força policial armada e uniformizada, dotada de competência especializada nas áreas e matérias legalmente atribuídas ao Sistema de Autoridade Marítima (SAM) e composta por militares da Marinha e agentes militarizados[11]."

O efectivo que constitui a PM é considerado órgão de polícia criminal para os efeitos de aplicação da legislação processual penal, sendo os inspectores, subinspectores e chefes considerados, no âmbito das suas competências, autoridades de polícia criminal.

• Missão da PM

A PM tem por missão assegurar e fiscalizar o cumprimento das leis e regulamentos na área de jurisdição marítima portuguesa, nomeadamente no que diz respeito a espaços integrantes do domínio público marítimo, a águas interiores e a águas sob soberania e jurisdição nacional. É ainda responsabilidade da PM colaborar e cooperar com as restantes forças policiais e de segurança interna, por forma a salvaguardar a segurança e os direitos dos cidadãos.

À PM, enquanto polícia de especialidade que desempenha missões nas áreas de jurisdição da Autoridade Marítima Nacional, compete executar acções de policiamento, fiscalização, vigilância e investigação, nomeadamente as seguintes:

1) Visitar navios e embarcações ao abrigo da legislação em vigor;

2) Desenvolver as acções que, no âmbito das missões policiais, sejam necessárias com vista à concessão do despacho de largada de navios e embarcações;

3) Efectuar todos os actos de inquérito a sinistros marítimos, efectuando todas as diligências indispensáveis à necessária e respectiva averiguação de todo o processo daí resultante;

4) Proceder, na sequência de determinações do órgão local da Direcção-Geral da Autoridade Marítima, de forma a efectuar os actos processuais e instrutórios no âmbito dos ilícitos resultantes de contra-ordenações;

5) Desenvolver todas as diligências processuais necessárias à instrução dos relatórios de mar;

6) Efectuar os procedimentos e todas as diligências necessárias ao cumprimento das determinações do capitão do porto no âmbito da segurança da navegação, nomeadamente no que diz respeito ao âmbito das decisões tomadas em matéria do fecho de barra, acesso e navegação em águas interiores e territoriais e transporte de cargas perigosas;

7) Realizar detenções dos estrangeiros que entrem ou permaneçam ilegalmente em território português.

São ainda competências da PM as seguintes[12]:

1) Executar os actos de detenção de embarcações, nos casos legalmente previstos;
2) Fiscalizar o cumprimento da legislação em vigor no que toca à actividade piscatória;
3) Fazer cumprir as normas respeitantes aos banhistas;
4) Zelar pela preservação do meio marinho no que respeita a recursos vivos, ao combate à poluição e à vigilância do litoral;
5) Colaborar com as demais entidades policiais para garantir a segurança e os direitos dos cidadãos;

6) Preservar a regularidade das actividades marítimas;
7) Intervir para estabelecer a ordem a bordo de navios e embarcações sempre que ocorra perigo para a segurança e perturbação da tranquilidade do porto, ou quando requerido pelo respectivo capitão ou cônsul do Estado de bandeira;
8) Verificar as condições de acesso a bordo de navios e embarcações, de modo a garantir a segurança de pessoas e a manutenção da ordem;
9) Efectuar a investigação de ocorrências em caso de naufrágio;
10) Instruir processos de contra-ordenação.

Tal como qualquer outro órgão de polícia criminal, é da sua responsabilidade, entre outras atribuições, desenvolver actos, medidas e demais diligências de averiguação, do âmbito judicial, sob a direcção do Ministério Público (MP), e executar mandados e ordens judiciais, designadamente em matéria de apreensões, arrestos e demais medidas cautelares. A PM pode ainda efectuar diligências de investigação relacionadas com matéria processual que lhe esteja cometida em cumprimento de decisões judiciais e garantir a salvaguarda e protecção de todos os meios de prova relacionados com infracções detectadas.

CONCLUSÕES

Da elaboração deste trabalho retirámos algumas ilações, das quais salientamos as de maior relevo:

• Portugal tem no seu triângulo marítimo um enorme potencial do ponto de vista económico, devido ao facto de o mar se assumir como uma quase infindável fonte de recursos naturais e matérias-primas, tendo no entanto de ser explorado de forma coerente, inteligente e equilibrada;

• O triângulo marítimo português é um elemento de enorme e indiscutível valor estratégico, não só do ponto de vista do tráfego marítimo, mas também, e sobretudo, do ponto de vista da defesa do território português em toda a sua extensão continental e insular, sendo uma fronteira externa da UE;

• Como vector estratégico, o mar português necessita de uma política de defesa activa e racional, como forma de protecção da soberania e dos interesses nacionais, quer a nível interno, quer a nível externo, tendo em conta o contexto internacional em que Portugal se insere;

• Politicamente o triângulo marítimo português deve ser alvo de uma constante acção diplomática externa, como forma de firmar a nível internacional a sua importância como factor de poder de negociação na esfera internacional;

• A futura implementação de radares no arquipélago da Madeira espera-se que se revele uma boa medida para colmatar a falta de meios que Portugal possui para a vigilância das ilhas, visto que estas se encontram a uma distância considerável do continente, nomeadamente as ilhas Desertas e Selvagens, do arquipélago da Madeira, que ficam mais a sul, mais vulneráveis a possíveis ameaças vindas dos países do Magrebe;

• A acentuada descontinuidade territorial dificulta as comunicações entre as diversas ilhas, dificultando assim a circulação de pessoas e mercadorias.

BIBLIOGRAFIA

1. MEDEIROS, Carlos Alberto (1987), *Introdução à Geografia de Portugal*, Editorial Estampa, 1987.
2. CARVALHO, Virgílio, *A Importância do Mar para Portugal: Passado, Presente e Futuro*, Bertrand Editora, 1985.
3. BONIFACE, Pascal (2000), *Atlas das Relações Internacionais*, 2.ª ed., Plátano Editora, 2000.
4. www.ciari.org/investigacao/portugal_e_a_nato.htm
5. www.mdn.gov.pt
6. www.min-agicultura.pt
7. www.idn.gov.pt
8. www.cia.gov
9. www.marinha.pt
10. AAVV, *História de Portugal, vol. 3l*, Publicações Alfa, 1983.
11. BRITO, Raquel, *Portugal – Perfil Geográfico,* Editoral Estampa, 1997.
12. *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, IDN n.º 108, 2004.

ANEXOS

Anexo A – Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN)[13]

O Conceito Estratégico de Defesa Nacional obedece às disposições constitucionais e legais que enformam a política de defesa nacional. Por isso se afirma que a defesa nacional tem por objectivo garantir a independência nacional, a integridade do território e a liberdade e a segurança das populações contra qualquer agressão ou ameaça externas. À defesa nacional incumbe, ainda, garantir a liberdade de acção dos órgãos de soberania, o regular funcionamento das instituições democráticas, a possibilidade de realização das tarefas fundamentais do Estado, o reforço dos valores e capacidades nacionais, assegurando a manutenção ou restabelecimento da paz, em condições que correspondam aos interesses nacionais.

Nos termos da lei, o Conceito Estratégico de Defesa Nacional visa a definição dos aspectos fundamentais da estratégia global do Estado, em ordem a alcançar os objectivos da política de defesa nacional.

Anexo B – Defesa Nacional[14]

A **defesa nacional**, na sua essência, constitui uma **estratégia integrada** que o Estado português põe em prática **para garantir a unidade, soberania e independência nacional**; o bem-estar e prosperidade da Nação; a unidade do Estado e o normal desenvolvimento das suas tarefas; a liberdade de acção política dos órgãos de soberania e o regular funcionamento das instituições democráticas, no quadro constitucional.

A **defesa nacional** constitui um conceito amplo e consensual, que requer o empenhamento dos cidadãos, da sociedade e dos poderes públicos, por forma a **manter e reforçar a segurança** e a criar condições para prevenção e combate a quaisquer ameaças externas que, directa ou indirectamente, se oponham à consecução dos objectivos nacionais. Tem, por isso, um âmbito global, **integrando componentes militares e não militares.**

Anexo C – Sistema de Forças[15]

Com vista a assegurar o cumprimento das missões das Forças Armadas, foi definido o sistema de forças adequado, que é constituído pela componente operacional, que engloba o conjunto de forças e meios, numa perspectiva operacional, e pela componente fixa, ou territorial, basicamente de natureza administrativa e técnica, para apoio geral das FA. Para assegurar o comando e o controlo das forças, unidades e meios existem os meios de comando de controlo seguintes:

• **Da responsabilidade do EMGFA** – o Quartel-General Conjunto, o Comando Operacional dos Açores e o Comando Operacional da Madeira;

• **Da responsabilidade da Marinha** – o Comando Naval, o Comando da Zona Marítima dos Açores, o Comando da Zona Marítima da Madeira, o Comando da Zona Marítima do Norte, o Comando da Zona Marítima do Centro e o Comando da Zona Marítima do Sul;

• **Da responsabilidade do Exército** – o Comando Operacional das Forças Terrestres, o Comando Administrativo-Logístico, o Comando do 1.º Corpo de Exército, o Comando das Regiões Militares e das Zonas Militares;

• **Da responsabilidade da Força Aérea** – o Comando Operacional da Força Aérea, o Comando da Zona Aérea dos Açores, as unidades de vigilância e detecção e os órgãos de comando e controlo.

Anexo D – Direcção-Geral de Política de Defesa Nacional (DGPDN)[16]

Organização e Funcionamento

A **DGPDN** é o serviço de estudo e de assessoria técnica no âmbito das grandes linhas de acção de política de defesa nacional, especialmente no quadro estratégico das relações internacionais.

À DGPDN compete, em especial:

• Realizar estudos pluridisciplinares sobre a situação da defesa nacional e apresentar propostas que contribuam para a definição e fundamentação das decisões superiores;

• Acompanhar e elaborar estudos sobre a situação estratégica nacional e a evolução da conjuntura internacional, trabalhando toda a informação respeitante às relações estratégicas de defesa;

• Elaborar estudos e apresentar propostas sobre os parâmetros orientadores da organização, emprego e sustentação de forças militares;

• Promover e acompanhar o desenvolvimento das relações externas de defesa, apoiando a participação do MDN em reuniões e outros actos de relacionamento internacional, em especial no quadro das alianças de que Portugal seja membro;

• Assegurar, sem prejuízo das competências próprias do Ministério dos Negócios Estrangeiros, os contactos com outros países, em particular com os países lusófonos, com vista à celebração de acordos bilaterais no âmbito da defesa, nomeadamente na área da cooperação técnico-militar, garantindo a sua adequada execução.

A **DGPDN** é dirigida por um director-geral, coadjuvado por um subdirector-geral.

Anexo E – A Defesa Nacional como Forma de Serviço Público[17]

A capacidade da Autoridade Marítima consubstancia-se nos meios institucionais e organizativos da Marinha como pilar essencial do Sistema de Autoridade Marítima (SAM), tendo por fim garantir as funções configuradas de interesse público, com a responsabilidade de intervir em áreas relacionadas com a segurança marítima, incluindo a salvaguarda da vida humana no mar, o controlo e segurança da navegação e a preservação do meio marinho. Este sistema contribui também para a segurança interna em termos de policiamento geral da orla marítima e controlo da fronteira marítima, cuja acção é complementada pelos meios navais, quer da componente essencialmente militar, quer da componente de serviço público.

Por outro lado, a diversidade de missões de interesse público também atribuídas à Marinha implica que o sistema de força naval disponha não só das capacidades necessárias à consecução de objectivos de natureza estritamente militar, mas também das capacidades de hidrografia e oceanografia, fiscalização, combate à poluição do mar, assinalamento marítimo e autoridade marítima, mais vocacionadas para as missões de policiamento e controlo das fronteiras marítimas, de defesa da soberania nas águas sob jurisdição nacional.

No âmbito do serviço público, a vigilância e controlo dos espaços marítimos sob jurisdição e responsabilidade nacional, o apoio ao desenvolvimento das actividades económicas ligadas ao mar e o controlo e repressão de actos ilícitos, como sejam o tráfico de estupefacientes e as actividades poluentes, são missões a desempenhar pela componente naval, através das capacidades de fiscalização, oceanográfica e hidrográfica, de assinalamento marítimo e de combate à poluição.

Por forma a alcançar os objectivos inerentes a este serviço, é fundamental compatibilizar o cumprimento das tarefas militares com as de interesse público, potenciando as sinergias do actual modelo assente na racionalização e complementaridade dos meios e da sua logística, nele fazendo convergir os meios da componente operacional

do sistema de forças e os órgãos operativos da Autoridade Marítima Nacional.

Anexo F – Sistema de Autoridade Marítima (SAM)[18]

À Marinha compete, através do Sistema de Autoridade Marítima, fazer cumprir a autoridade do País na imensidão do mar português.

Autoridade Marítima Nacional

A Autoridade Marítima Nacional é a estrutura superior de administração e coordenação dos órgãos e serviços que, integrados na Marinha, possuem competências ou desenvolvem acções enquadradas no âmbito do **Sistema de Autoridade Marítima** (SAM). Por Sistema de Autoridade Marítima entende-se o quadro institucional formado pelas entidades, órgãos ou serviços de nível central, regional ou local que, com funções de coordenação, executivas, consultivas ou policiais, exercem poderes de autoridade marítima (orgânica instituída pelo Decreto-Lei n.º 43/2002, de 2 de Março).

A **Autoridade Marítima** (AM) constitui-se como o poder público a exercer nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional. A sua acção traduz-se na execução dos actos do Estado, de procedimentos administrativos e de registo marítimo que contribuam para a segurança da navegação e no exercício de fiscalização e de polícia, tendentes ao cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis nos espaços marítimos sob jurisdição nacional.

Organização e Tarefas

A AMN compreende os seguintes órgãos consultivos:
• O Conselho Consultivo da AMN (CCAMN);
• A Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM).

A AMN integra ainda a **Direcção-Geral da Autoridade Marítima** (DGAM), como órgão central, e a **Polícia Marítima** (PM), como estrutura operacional. No âmbito do SAM, estão cometidas à Autoridade Marítima Nacional, entre outras, as seguintes atribuições:

• Prevenção e repressão da criminalidade, nomeadamente no que concerne ao combate ao narcotráfico, ao terrorismo e à pirataria;
• Prevenção e repressão da imigração clandestina;
• Segurança da faixa costeira, no domínio público marítimo, e das fronteiras marítimas e fluviais, quando aplicável.
• Segurança e controlo da navegação;
• Fiscalização, preservação e protecção do meio marinho, dos recursos naturais e do património natural subaquático;
• Prevenção e combate à poluição do mar;
• Assinalamento marítimo, ajudas e avisos à navegação;
• Salvaguarda da vida humana no mar e salvamento marítimo e assistência a banhistas nas praias;
• Protecção civil com incidência no mar e na faixa litoral;
• Protecção da saúde pública.

Notas

[1] Liberdade de circulação de pessoas; liberdade de circulação de capitais; liberdade de estabelecimento; liberdade de prestação de serviços.
[2] In *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, IDN, 2004, p. 111.
[3] *In* FERREIRA, José Medeiros, 2003, "Portugal e os EUA nas Guerras Mundiais: A Procura do Plano Bilateral", *Cadernos Navais*, p. 18.
[4] *In* FERREIRA, José Medeiros, 2003, "Portugal e os EUA nas Guerras Mundiais: A Procura do Plano Bilateral", *Cadernos Navais*, p. 22.
[5] *In* FERREIRA, José Medeiros, 2003, "Portugal e os EUA nas Guerras Mundiais: A Procura do Plano Bilateral", *Cadernos Navais*, p. 22.
[6] www.idn.gov.pt
[7] www.idn.gov.pt
[8] *El País* de 20 de Maio de 1984.
[9] CARVALHO, Virgílio, *A Importância do Mar para Portugal – Passado, Presente e Futuro*, Instituto de Defesa Nacional, Bertrand Editora, 1995, p. 103.
[10] CARVALHO, Virgílio, *A Importância do Mar para Portugal – Passado, Presente e Futuro*, Instituto de Defesa Nacional, Bertrand Editora, 1995, p. 102.
[11] Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março.
[12] www.marinha.pt
[13] www.idn.gov.pt
[14] www.idn.gov.pt
[15] www.idn.gov.pt
[16] www.idn.gov.pt
[17] www.marinha.pt
[18] www.marinha.pt

Navegar entre Al-Uxbuma e o Al-Garbe

Trabalho realizado por:
• *Alessia Amato*

Universidade de Coimbra

INTRODUÇÃO

Este estudo pretende definir e caracterizar o âmbito cronológico da ocupação muçulmana[1] na Península Ibérica entre os séculos VIII e XIII e particularmente o processo que se desenvolve na região meridional de Portugal, delimitada pelo Baixo Tejo (Lisboa) e o Algarve. A análise da composição destas povoações costeiras e a sua relação com o mar precede o período das grandes conquistas posteriormente conhecidas pelo reino cristão de Portugal, compreendidas em âmbito "além-oceano" – iniciadas nos finais do século XV –, fora da bacia do Mediterrâneo e dos circuitos clássicos que tiveram aténção exclusiva até àquele momento[2]. Serão considerados para os objectivos de uma reconstrução do sistema portuário dados de carácter geográfico e geomorfológico, evidências arqueológicas, fontes histórico-literárias[3], cartográficas e iconográficas. Parte desta documentação apresenta-se inédita e incompleta, principalmente por causa da pouca e apenas recente atenção que a arqueologia islâmica[4] peninsular tem recebido, e em particular pela muito problemática análise dos elementos náuticos portuários nos quais se encontram as rotas comerciais, assim como sistemas portuários e embarcações – características e inovações técnicas –, elementos nos quais uma investigação encontra a sua única possibilidade de obtenção e conservação de dados.

I. 1. Indicações Genéricas da Pesquisa sobre os Portos

A análise do litoral será conduzida sob o ponto de vista da reconstrução geográfica, em primeiro lugar sobre a base das informações que os autores consultados forneceram e da dependência que relaciona o desenvolvimento dos centros urbanos com a maior ou menor importância dos respectivos portos.

Apesar de o matérial de carácter descritivo cobrir um âmbito cronológico que se inicia nos períodos mais antigos[5] até ao não menos exaustivo *corpus* da geografia árabe medieval, o principal obstáculo é o que envolve um pouco todos os campos da investigação no território português, ou seja, a difícil divisão territorial e de "afiliação" do contexto ibérico. Também como evidências estes oferecem elementos mais elucidativos em Espanha, constituindo, numa visão superficial, um "centro" andaluz e uma "periferia" portuguesa.

Uma definição de carácter geográfico/geomorfológico ajudará a integrar os elementos históricos e arqueológicos[6], provendo detalhes necessários para completar a questão sobre a inter-relação existente entre os portos e as cidades. Informações de carácter cartográfico e iconográfico tais como reproduções de mapas completam a tentativa de reconstituição[7].

The harbour circuit in South Portugal between VIII and XIII century

Geographical-geomorphologic, archival-cartographic, epigraphic-literary, historical-archaeological analysis.

Introduction

This study is meant to define its own characteristics within the chronological sphere of the Muslim occupation on the Iberian Peninsula[a], and particularly on the development which involves the Southern region of Portugal, bound between the low Tago (Lisbon) and the Algarve.

The analysis of the relationship between this people and the sea with its components, precedes the period of the great conquest, which see the Christian Reign of Portugal engaged in an area beyond the Ocean – from the end of XV century onwards – anyway engaged outside the Mediterranean basin and in the classical circuits that had had their exclusive attention until that time[b].

In order to reconstruct the harbour system, it will be considered: geographical and morphological data; archaeological evidences, historical-literary[c], cartographic and iconographical sources.

Some part of this documents seem to be brand new and incomplete, mainly because of the "young" attention collected by the Peninsular Muslim Archaeology[d], and particularly because of the much more problematic analysis on the nautical-harbour element in which commercial routes, berths, harbour systems and crafts (shipbuilding and technical innovations) fall under. We speak about elements upon which a timely research turns out to be the unique possibility of conservation.

Generic indications about the research on harbours

The analysis of the shoreline will be lead from the point of view of the geographical reconstruction, first of all according to the information supplied by the authors and on the consequence which joins the development of the city centres to the greatér or smaller importance of the respective harbours.

Although the descriptive matérial covers an archaeological span which goes from more ancient periods[e] to a no less exhaustive *corpus* of the Medieval Arabian geography, the main obstacle is the one which involves almost every field of investigation in the Portuguese territory. In other words, we speak about the difficult division from the Iberian context of belonging which, as far as evidences concerned, offers showier elements in Spain. These ones would constitute, to a superficial look, an Andalusian "center" and a Portuguese "periphery".

A geographical/geo-morphological definition will help us to integraté historical and archaeological[f] elements, supplying the necessary details, in order to complete the discussion about the exchange between harbours and cities. Some cartographic and iconographical information, so as reproduction of maps, complete the attempt of reconstruction[g].

II. Geografia e Geomorfologia Costeira

II. 1. Evolução Dinâmica da Costa Meridional Portuguesa

Os estudos sobre o paleo-entorno e a erosão conduzidos em Portugal (Cordeiro, 1992) têm demonstrado quão importante tem sido a acção antrópica sobre o solo: "Os primeiros vestígios da erosão holocena intensa remontam cerca de 6000 anos a. C., quando o homem, por meio de incêndios, conseguiu a conquista dos espaços para a criação do gado, com o aumento da erosão que se reflectiu num retrocesso da vegetação, até ao período de reflorestação do último século." Assiste-se a um assoreamento dos vales e das desembocaduras dos rios; do Neolítico ao período da romanização, o fenómeno da erosão todavia está presente, mas o episódio de incêndios na época mais tardia da Reconquista cristã corresponde a um projecto de desflorestamento para conseguir maiores espaços, utilizados para a agricultura, com a sua máxima actividade registada antes do século XV e em lugares e períodos que interessam particularmente a esta investigação (Cordeiro, 1992).

Por toda esta série de fenómenos é que zonas próximas de rios, estuários ou desembocaduras no oceano se tornam, com o tempo, vias pouco navegáveis, rasas e longe do mar, como por exemplo o rio Tejo, sobre cuja margem direita se desenvolveu o aglomerado populacional de Lisboa[8]. É ali que "o último grande período evolutivo da costa portuguesa parece ter sido averiguado, entre os séculos XVI e XIX" (Magalhães, 1997). Uma reconstrução da geomorfologia costeira e a influência que esta tem no tráfico marítimo e na localização dos portos resulta numa tarefa complicada. No entanto, relativamente ao período islâmico[9], é necessário ter presente o limite cronológico no século XIII, devido às grandes mudanças que a costa sofre durante esse período histórico. A geomorfologia e o contexto histórico revelam-se estritamente interdependentes e promoveram algumas reflexões expostas na conclusão do presente trabalho.

Como testemunho desta fase encontramos numerosos documentos régios, os "forais"[10], que outorgam a concessão de poderes económico-comerciais relativo às actividades portuárias em benefício de cidades com localizações próximas dos estuários; a motivação das concessões acompanha a eleição da característica geográfica e a sua variação sobre o elemento exclusivamente político.

Para confirmar o exposto acima citamos os casos dos rios Sado e Mira, na região alentejana, e do rio Arade, no Barlavento Algarvio, com o progressivo distanciamento da cidade de Silves, a diminuição da sua capacidade de navegação e as consequências provocadas pela diminuição das funções administrativas e económicas de *terminus* oceânico com respeito às povoações de Portimão e Lagos[11]. Um caso relativo a esta tipologia evolutiva é o de Tavira, no Algarve Oriental, que depois de haver desenvolvido uma função principal como porto de embarque para "o além-mar", já em 1261 é referida como inutilizável, pela excessiva presença de lama e consequentes alterações que esta causou na entrada do porto (Alexandre Massaii, *apud* Magalhães, 1970; Blot, 2003).

Movimentos de carácter tectónico propõem outro importante elemento de reflexão sobre a instabilidade costeira do Mediterrâneo: o deslocamento das placas europeias e africanas causou o levantamento ou descida de algumas partes da costa. Deste caso são exemplos claros a bacia oriental, com a formação do porto de Cesareia[12], em Israel, com um nível de profundidade variável entre 1 e 10 metros; ou de Apollonia, na Líbia, com uma inundação entre 8 e 12 metros de profundidade (Flemming, 1980); ou ainda os sítios costeiros analisados por Gianfrotta (1991), tais como Pozzuoli y Bahia, no Baixo Tirrreno[13].

Retornando a Portugal e às consequências que a acção sismotectónica teve sobre a sua costa, é válido recordar a este propósito o terramoto da época romana de 60 e 63 a. C. (Cabral, 1993) e o outro, de 382 da nossa era, que foi o possível responsável pelas mudanças da costa na zona de Quarteira, Algarve, próximo de Loulé, actualmente submersa a uma profundidade de 5 a 10 metros (Boléo, 1994); apesar das dúvidas que a questão da profundidade suscita entre alguns estudiosos, considera-se exclusiva consequência de um acontecimento sísmico[14]. É necessário também lembrar, mesmo que num período muito mais recente, o terramoto que golpeou Lisboa em 1755, fenómeno que modificou definitivamente a configuração portuária e estuária da cidade.

II. 2. Identificação dos Lugares

Breve nota geográfico-etimológica

Nesta nota serão localizadas geograficamente as cidades de interesse fluviomarítimo, que tiveram papel de particular importância para o desenvolvimento do comércio no período islâmico e para o contacto entre os vários portos do Mediterrâneo, em particular na bacia ocidental.

Na geografia antiga, onde o ponto mais a oeste foi considerado o cabo de S. Vicente, Portugal, com toda a sua costa[15], representava um óptimo lugar para aportar, dentro do articulado e movimentado circuito comercial do Magrebe, composto pela costa norte de Marrocos, a Andaluzia espanhola e o Algarve e estendendo-se até à costa lisboeta.

Com o termo "Magrebe" identificamos parte do actual território marroquino. Uma das características geográficas que o colocam desde sempre no centro das aténções é certamente a vizinhança com o estreito de Gibraltar[16], pela sua localização nos limites do Mediterrâneo e pela estratégica proximidade à Península Ibérica, a qual fornecem inume-

ráveis instrumentos de desenvolvimento e progresso, em particular no período do Garb Al-Andalus.

Por Al-Andalus entendemos a actual Espanha Meridional, compreendo as províncias de Córdoba, Granada, Cádis, Málaga e Sevilha. Várias descrições, sejam de Andaluzia ou de Bortuqal, foram realizadas por historiógrafos e geógrafos árabes que, numa visão comum destes territórios, consideraram a Península Ibérica como um prolongamento do mundo árabe oriental, alcançável através do Norte de África, muito provavelmente com navegações feitas junto à costa. O autor Al-Razi propõe uma significativa divisão da Andaluzia entre Ax-Xarqi e Al-Garbi, ou seja, Andaluzia Oriental e Andaluzia Ocidental, expondo de maneira muito evidente quanto estas duas realidades estavam próximas.

Al-Garbe

Actual território de Portugal Meridional, compreendido entre as serras do Caldeirão e de Monchique e entre a costa do cabo de S. Vicente e o estuário do rio Guadiana. Quando, no século XIII, o rei Afonso III reuniu na nomenclatura do reino os títulos de rei de Portugal e dos Algarves[17], este último ainda foi considerado como a extrema ponta ocidental da Andaluzia. Desta rica região moura, dotada de férteis planícies e mar favorável à pesca, Silves foi investida, neste tempo, com o papel de capital. O território, onde foram apreciados e explorados todos os aspectos do período da ocupação romana e visigótica, chegou, sob controle do califado de Córdoba, a constituir um ponto importantíssimo de conexão entre o Ocidente e o Oriente. Portos e ancoradouros revelaram ser os únicos refúgios contra a "nordata", transformando-se em lugares de contacto e intersecção, que dão início ao que no período da conquista vem a ser definido como uma única cultura entre o Norte de África e a Ibéria: a cultura do Magrebe. Ligar os dois lados do estreito resultara mais simples que viajar de Tavira a Lisboa, isto devido ao percurso, onde se afrontavam mares muito agitados e ventos adversos na altura do cabo de S. Vicente – extrema ponta ocidental.

Entre as mais antigas e lisonjeiras descrições da zona de Ossonoba[18] existe a de Ahmene Arrazi:

"[…] e Ossonoba se encontra em terras muito boas e de solo muito bom; com árvores muito ricas que abundam frutos. Em seu território há muitas grandes montanhas onde se pode obter prolíficas pastagens. É terra de numerosas águas correntes. Tem uma terra muito vantajosa para a caça, seja de montanha ou de planície. Tem o mar como vizinho, por tudo sua extensão. Há muitas ilhas bonitas onde a navegação resulta agradável. Existe muitos hortos bem regados e muita fruta boa e de bom aspecto. No território circundante há muitas árvores de pino exploráveis. Suas riquezas a transformam em um dos melhores lugares do mundo. Na costa de Ossonoba há muito apreciável âmbar. Sob seu controlo há muitas vilas e castelos, um dos quais é Silves, que é a melhor vila do Algarbe. Silves está sob o braço que sai do mar[19]."

A escolha das cidades e o desenvolvimento das relativas zonas portuárias faz-se também com descrições como a que temos acima, que sublinham, além das características urbanas, também elementos culturais. Neste contexto os portos serão enquadrados como lugares de chegada e saída não apenas de mercadorias, mas também de novas ideias e técnicas, passando a ser utilizados como principais pontos de defesa e ataque – segundo uma das principais inovações políticas do Estado árabe. A selecção dos lugares está relacionada com a continuidade da (re)ocupação de espaços com função de porto, desde os períodos pré-romano, romano e medieval, encontrando os momentos de máximo resplendor na época islâmica. A realização desta análise prevê a reflexão sobre o conceito de cidade fluviomarítima e marítimo-litoral, onde o desenvolvimento das urbanizações é considerado em relação ao próprio território e a importância que elas atribuem ao porto[20].

O comportamento escolhido de acordo com estas características reverteu nos seguintes elementos:

1) Complexo portuário do rio Guadiana (cidades de Mértola, Alcoutim, Castro Marim).

2) Complexo portuário do Sotavento Algarvio (cidades de Faro e Tavira).

3) Complexo portuário do Barlavento Algarvio (cidade de Silves).

4) Complexo portuário do rio Sado (cidade de Alcácer do Sal).

5) Complexo portuário do rio Tejo (cidade de Lisboa)[21].

Uma investigação relativa a estes componentes deveria apresentar, rapidamente, em primeiro lugar, as suas características, correndo o risco, como já foi visto, de perder elementos de leitura de um período muito extenso e também muito articulado. Por isto são necessários notáveis aprofundamentos não só no âmbito do presente trabalho, mas também a nível de uma reorganização de todo o *corpus* que o período muçulmano oferece, desde o ponto de vista marítimo e náutico, tal como de uma maior especificidade na sistematização destes componentes com o fim de uma meticulosa investigação arqueológica.

III. Topografia Costeira

Escolha de oito sítios
A paisagem costeira no período islâmico

Esta pesquisa recorre a uma metodologia que encontra orientação numa releitura de estudos já realizados, buscando em particular informações de autores antigos que possam ajudar na compreensão dos portos medievais, autores que realmente viveram naquele cenário e que fornecem "visões" tanto da terra como do mar.

Fontes cartográficas

Para a reconstituição da costa portuguesa centro-meridional na época islâmica, foram utilizados alguns registos cartográficos dos séculos XVI e XVII, como os de Diogo Homem (1559), F. Álvaro Seco (1561) e Lucas Waghenaer (1590), e, para concluir, os escritos de Luís e João Teixeira (1612-1648).

Os mapas apresentados foram retirados de diversas obras contemporâneas:

- *Portugalia Monumenta Cartographica* (Cortesão, Teixeira da Mota, 1987).

- *Tesouros da Cartografia Portuguesa* (Exposição do XVII Congresso Internacional de Cartografia, Lisboa 1997).

- *Descrição dos Portos Marítimos do Reino de Portugal* (João Teixeira).

Este último autor, apesar de enfatizar a representação dos rios, estuários e linhas da costa, também chama a atenção para as pessoas que chegavam do mar terem muito cuidado com os bancos de areia, assim como a aproximação das naus em relação à costa e a formação de cursos de água, além de fornecer particulares informações sobre a profundidade das zonas navegáveis e indicar os lugares favoráveis para atracar[22].

Fontes literárias

Afortumadamente este aspecto propõe numerosas ocasiões de reflexão, a partir dos dados fornecidos por Estrabão (século I a. C.), no livro III da sua *Geografia,* que, apesar de constituir um testemunho indirecto, ajuda numa revisão crítica dos autores anteriores, testemunhas oculares[23].

Os geógrafos, em particular os árabes, constituem uma fonte muito rica de informações e descrições, todas comentadas com o cuidado que caracteriza, em geral, a cultura magrebina. Entre os principais nomes apresentam-se:

- Abd Alá B. Buluggin "Les mémoires du dernier roi iride Abd Allah", um texto descoberto e estudado por Lévi-Provençal, nos tomos IV e VI de *Al-Andalus*. Abd Allah foi rei de Granada até 1090, ano em que foi desterrado para Marrocos pelo governante almorávida. Foi o protagonista dos acontecimentos que descreveu.

- Abu 'Ubayd 'Abd Alllah al-Bakri, geógrafo do século XI, pertencente à família dos príncipes de Niebla e Saltes e autor do sumptuoso *Kitab al-Masàlik,* "O livro das vias e caminhos do reino". As informações fornecidas baseiam-se no relato de Ibne Abd Al-Munim, na sua obra *Kitab Ar-Rawd Al-Mitar,* esta também trabalhada por Lévi-Provençal (1938).

- Ahmed Ibn Mohamed Ar-Razi (Arrazi), historiógrafo e geógrafo de origem oriental, viveu na Andaluzia durante o século X. Responsável pela mais antiga fonte árabe existente, esta também revista e trabalhada. O rei D. Dinis ordenou que fosse feita uma tradução, realizada pelo mestre mouro Maomé e por Frei Gil Peres. Os originais árabes perderam-se, mas por traduções seguintes, realizadas sobre a primeira tradução portuguesa, junto com outras obras árabes, foi possível identificar muitas das informações originais. Estas informações estão reunidas na *Crónica Geral de Espanha de 1344,* como texto da antiga versão portuguesa da *Cronica del Moro Razis*[24].

- Abu 'Abd Allah Mohamed Ibn 'Abd Alá Ibn Edris (Edrisi/Idrisi), conhecido xarife da família Mafoda, parentes dos reis da primeira dinastia magrebina. Nasceu em Ceuta, Marrocos, no ano de 1100 d. C. O seu famoso mapa do mundo, cujo original foi desenhado sobre uma mesa de prata, remonta a 1154; tem particular importância para compreender a esquematização básica do Islão, e, utilizando latitudes e "longitudes", oferece uma localização muito precisa dos lugares. Os graus empregados nas coordenadas são intercalados com cada 7 climas em direcção aos paralelos e 10 linhas em direcção a este, que servem de meridianos. A terra encontra-se assim separada uniformemente em 70 partes. O mapa completo perdeu-se, mas é possível uma reconstituição com a união das 70 pequenas partes mais detalhadas. Geógrafo da corte de Ruggero II da Sicília – chamado por este Al-Siqili –, estudou em Córdoba, daí a alcunha de Al-Qurdubi, e viveu durante um período em Lisboa. A sua obra transmitida foi *Nuhzat al-mustáq fi iktiraq al-afaq,* "O prazer de quem é possuído pelo desejo de abrir novos horizontes"[25].

- Ibne Abd-Munim Himiari, finais do século XIII, já citado em al-Bakri.

- Abú Ahlàçame Allah Ibne Bassame Axantarini (Ibne Bassam), autor da obra *Daquira*, "O tesouro", juntamente com poemas e vários dados histórico-biográficos sobre os autores que caracterizaram a Andaluzia. A obra compreende quatro partes (I, "Os homens de letras e poetas de Córdoba e arredores"; II, "Parte ocidental, Sevilha e Portugal"; III, "Parte oriental"; IV, "Estrangeiros estabelecidos em Andaluzia"[26]).

- Ibne Hiaine (Ibne Hayyan), conhecido como um dos maiores historiógrafos árabes da Península Ibérica. Viveu e contou o particular momento de instabilidade devido à queda do califado de Córdoba. Da sua obra, actualmente existem somente algumas citações, o original perdeu-se. Título da sua obra: *Kitáb al-Muqtabis fi-ta 'rif riyal Al-Andalus*[27].

- Ibne Mozaine, historiógrafo originário de Silves, Algarve, do século XI, filho do último soberano árabe da cidade. Escreveu uma *História do Andalus*, da qual são conhecidos apenas os comentários[28].

- Ibne Alcotia (Ibne Al-Qutiya), autor da obra *Ta 'rif Iftitàt*, também aparece como autor de *Historia de la Conquista de España de Abenalcotia*[29]. Ibne Alcutia descende da família de Sara, goda, filha de Vitiza, que se uniu ao chefe muçulmano. Viveu no século X.

- Yaqut, autor de *Mu 'yam al-buldan*, um repertório enciclopédico de descrições de cidades, castelos e lugares da Andaluzia, que foi traduzido como *Dicionário dos países*[30].

Zakariya Ibn Mohamed Al-Qazwini (Abu Yàlia), geógrafo conhecido como o Plínio medieval, nasceu na Pérsia e viveu entre 1203 e 1283. A sua obra intitula-se *'Ajà 'ib al-mahlúqàt*, "A maravilha das criaturas". Falta uma tradução total, em particular da descrição relativa a Portugal.

Além desses nomes também devem ser recordadas as obras de composição anónima, descobertas e traduzidas em parte, que fornecem elementos de estudos posteriores, elaboradas a partir de testemunhos directos dos acontecimentos. Trata-se de:

- Anónimo de Madrid e Copenhaga, crónica manuscrita, existente nos Arquivos de Madrid e nos de Copenhaga. Trata do domínio almóada da segunda metade do século XII[31].

- Crónica anónima de Abd al-Rahman III al-Nasir (*Uma*).

- Crónica anónima dos reis de taifas (*Muluk Al-Tawa 'if*), reelaboradas e traduzidas por Levy-Provençal (1932-1950)[32].

Fontes iconográficas

A intervenção iconográfica terá uma finalidade mais profunda do que o estudo da realidade portuária, explicando um pouco mais detalhadamente os elementos estruturais relacionados com os portos. Do mesmo modo a iconografia revela-se útil para a reconstrução, muito difícil de outro modo, de construções navais na proximidade das margens fluviais, sempre adjacentes às relativas urbanizações, ou ainda de embarcações desaparecidas, importantes no âmbito da redistribuição das regiões não litorais. A propósito, pode-se citar:

- *Livro das fortalezas que som situadas no estremo de Portugal e Castelha,* realizado por Duarte de Armas entre 1495 e 1521, no reinado de D. Manuel, rei de Portugal, que o encarregou de inventariar o estado de conservação de todas as fortificações na fronteira com a Espanha[33].

III. 1. Complexo Portuário do Rio Guadiana

Análise dos portos e dos atracadouros menores no baixo curso do rio: cidades de Mértola, Alcoutim e Castro Marim.

III.1.1. Mértola[34]

Dados geográficos

Mértola ocupa uma posisção interfluvial ao largo do curso inferior do Guadiana, sobre a sua margem direita; a povoação surge numa colina que domina o ponto em que o Guadiana conflui com a ribeira de Oeiras. A cidade sempre se manteve limítrofe ao curso do rio e do mesmo modo o Guadiana continua hoje a ser navegável até ao estuário, Mértola representa o último ponto de atracação para quem sobe pela margem inferior do rio.

O porto, com águas profundas e a possibilidade de entrada de embarcações procedentes do mar aberto, desenvolveu sempre um papel importante na distribuição das mercadorias até às planícies, em todas as épocas, desde a pré-romana, romana, até à islâmica; cereais dos campos e metais extraídos da serra, no interior do Alentejo, foram os principais produtos de troca.

Rotas de cabotagem no Baixo Guadiana

Tanto no período da romanização como no da ocupação islâmica, Mértola desenvolveu com a sua plataforma portuária um papel importante no âmbito das ligações entre as zonas interiores e o Algarve. Em particular esta função tem-se revelado determinante para o desenvolvimento das minas de S. Domingos, funcionando como uma "cidade armazém e um porto fluvial importante"[35]. Mértola mantém do período pré-romano uniões com outros pontos do Mediterrâneo e com a costa norte de Marrocos, lugares com os quais se perpetuou uma abundante troca, seja de mercadorias, de pessoas ou culturas[36]. A continuidade de alguns laços comerciais e a persistência na utilização das rotas da bacia do Mediterrâneo oriental serão reforçadas ao longo do período islâmico; isto é confirmado através da vasta presença de cerâmica andaluza e de numerosas importações do Oriente no território ibérico[37].

Vias terrestres

As principias vias que se ramificavam da cidade de Mértola conduziam para o interior do território alentejano, e em particular no período islâmico uma rede de caminhos unia numerosas povoações rurais a Mértola[38].

Os mais importantes pontos de ligação com as zonas costeiras de Huelva, Espanha, desenvolveram-se por uma via que passa por Mértola e continua para duas direcções diferentes: uma alcançava as povoações menores ao largo do Guadiana, a outra seguia o curso do afluente Odiel. Pela via que põe em comunicação Mértola e Beja, o exército almóada passou vindo em socorro de Ibn Qasi, em 1145/539.

Ligação menos importante foi aquela entre Mértola e Serpa, pela qual se transportavam os produtos que eram descarregados na margem esquerda do Guadiana; um texto de 1288 refere que a carga, geralmente de cereais das embarcações vindas de Serpa, era sujeita a portagem na altura de Castro Marim[39].

Enfim, já que o Guadiana não foi, e não é, navegável na zona do Pulo do Lobo, pelo desnível de uns catorze metros que impede a navegação mais a norte, é indiscutível que pelas vilas menores se transportaram cereais e outros produtos utilizando carros e o dorso de mulas, ao longo de uma velha via interior que corta a serra de Serpa ao monte Alfamar; a seguir passava por Corte Sines[40], carregando as embarcações somente no porto de Mértola, tendo este como último lugar para atracação.

O território: alternância Mértola-Beja

Para compreender a fundo a importância do porto e o real valor económico que a cidade assume, em particular no período islâmico, não se pode eximir o território compreendido entre Mértola e Beja, mesmo calculando as dificuldades que a reconstrução destes limites comporta. A demarcação do território resulta complicada, em primeiro lugar por causa das numerosas modificações de que as fronteiras são alvo e da importância crescente que outras cidades adquirem, com base na qual varia o limite da influência de Mértola. No momento em que Beja, antes do século XIII, aumenta o seu poder para sul, Mértola aparece claramente dependente desta cidade, como as fontes árabes de Ibu Said, ar-Razi e Iacute confirmam[41].

Assim, quando no período islâmico o território se estendeu a um espaço maior com respeito à actual demarcação, as lutas políticas de Ibn Tayfur e Ibn Qasi não fizeram

outra coisa que ajudar o lado mais forte entre as cidades em disputa, alternando esse poder entre Mértola e Beja.

Uma fonte importante que ajuda na reconstituição do limite da cidade de Mértola é fornecida pelo foral de 1239, data imediatamente seguida pela Reconquista. O elemento de maior interesse deste documento consta da demarcação forense sobre a margem esquerda do rio Guadiana, um pouco mais além da actual localização de Niebla.

Tendo em conta as informações fornecidas pela imagem indicada, não é credível uma subdivisão do território segundo o foral mais tardio, foral de 1284[42], "[…] assim como parte do território de Serpa com Nespereira e mais adiante para a serra de Chança, também entra no rio Guadiana[43]", ou seja, uma demarcação do território entre Mértola e Serpa possibilitada pelo curso do rio Guadiana. A hipótese resulta pouco provável se considerarmos a configuração semidesértica da zona este, que faz dessa região um lugar pouco ambicionado para conquista, onde portanto as demarcações não têm forçosamente que seguir um traçado nítido e rígido. A influência de outros centros na mesma área geográfica era determinada conforme a excessiva distância de Mértola, muito por não comprometer a sua economia, nem a sua situação nas fronteiras. À luz dos documentos apresentados, pode afirmar-se que a influência de Mértola sobre o território e, por conseguinte, a importância do seu porto, é devida essencialmente, no período islâmico, ao diferente poder e influência que Beja e o território em seu redor exerciam[44].

O sítio: evidências arqueológicas

Na cidade de Mértola são muitos os vestígios que testemunham rotas comerciais entre o Mediterrâneo e a zona sudoeste da Península Ibérica. A datação destes revela a sua utilização desde a época ática, com presença tangível de cerâmica dos séculos V e IV[45] a. C. Estas informações permitiram inserir Mértola entre os demais centros com características portuárias semelhantes, envolvidos na realidade com o tráfico marítimo da bacia oriental, já desde a segunda metade do século V[46] a. C. É muito importante sublinhar que estas evidências materializam a adaptação dos marinheiros do Mediterrâneo à realidade náutica do Atlântico num período muito anterior ao romano.

Entre os achados efectuados ao largo da margem esquerda do rio Guadiana, é interessante citar que são constituídos por muitas tipologias de ânforas (Dressel I-C e Lamboglia 2, de origem itálica e de datação tardo-republicana), que sugerem o tráfico de produtos vinícolas com a Itália entre os séculos I e II[47] d. C.

Localização da zona portuária no período islâmico

Os testemunhos relativos ao período árabe são numerosos e controversos, devido à importância que a cidade atribuiu ao porto ao longo de todo o período de ocupação islâmica. Trata-se sistematicamente da presença de cerâmicas estudadas no âmbito do projecto do Campo Arqueológico de Mértola[48]. As datas tomadas em consideração serão somente as que tenham uma finalidade para este trabalho, ou seja, os elementos islâmicos relativos à actividade portuária da cidade. No traçado que delimita o Guadiana têm sido postas em evidência estruturas que geraram estudos controversos e discutidos por diferentes estudiosos: Estácio da Veiga (1877) definiu o traçado extenso de um cais fortificado de construção árabe, com reutilização de matériais do período romano[49], enquanto Viana (1947) coloca a hipótese de se tratar das ruínas de um cais fluvial[50].

Uma análise posterior induziu a considerá-lo como um traçado do aqueduto árabe relacionado com a muralha defensiva das épocas tardo-romana e medieval (Alarcão, 1988). Recentes prospecções conduzidas por Cândida Simplício, em Novembro de 1988, revelaram sobre a margem direita do rio um nível inferior em relação as das muralhas a apenas alguns metros dos elementos referidos, evidências de aperfeiçoamento da margem rochosa em forma de degraus e com acesso directo à água, feitos na rocha, enquanto num ponto superior a estas ruínas, sempre na rocha, se encontra o que pode ser considerado um canal, cuja presença sugere um hipotético lugar de passagem para a atracação de embarcações, portanto um lugar para desembarque (Simplício, 1999).

Uma fonte iconográfica importante é a fornecida por Duarte de Armas[51], que na sua representação do Guadiana coloca duas embarcações atracadas próximas da zona citada. Uma outra indicação é fornecida pela "Porta da Ribeira", que constitui um estrutura de reforço da parte baixa da cidade e da muralha, além de servir de acesso à zona portuária[52].

A fortificação

O geógrafo árabe Yaqut considerou Mértola "o mais forte castelo do Occidente" e esta mesma fama lhe é rendida pelos mais célebres autores do período islâmico. Ainda hoje a muralha cobre um perímetro de uns mil metros, dentro do qual se desenvolve a cidade; o sistema defensivo segue o traçado medieval, marcado por grandes eixos longitudinais que se sucedem como terraplanagens, sobre as quais se fundamenta a fortificação[53]. No conjunto o período de vida da estrutura compreende um espaço cronológico amplo, que se estende do princípio da romanização até às últimas importantes modificações realizadas no século XVI, também contando entre estas intervenções de carácter estrutural, por danos causados por terramotos.

A surpreendente permanência da muralha é devida ao escasso desenvolvimento urbano e ao modesto progresso económico de Mértola, afastada das modernas rotas comerciais, que favoreceram, em troca, o desenvolvimento de outras cidades da costa, provocando a destruição das antigas cercas urbanas. A evolução da muralha pode ser sintetizada nestes principais momentos cronológicos:

- Período da consolidação militar de Roma: estrutura com uma extensão de 1,5 km e uma espessura de 5 m, localizada entre as zonas do actual cerro do Benfica e o Convento de S. Francisco. Aqui, hipoteticamente, os exércitos estabeleciam-se durante os períodos de Inverno – era

republicana –, tradição que parece perdurar até ao período islâmico[54].

- Séculos III-IV d. C.: intervenção de carácter defensivo, em particular a união das torres às paredes da cidade, obra cuja parte inferior ainda hoje é totalmente visível. As duas torres maiores apresentam uma planta semicircular direccionada para a desembocadura e tinham a função de quebra-ondas, de maneira a poder resistir com maior eficácia à violência das inundações. A torre principal é constituída por uma estrutura de forte argamassa, que do ponto de vista técnico é idêntica à utilizada no criptopórtico[55].

- A muralha islâmica segue o traçado da anterior, reaproveitando as fundações. Identificam-se neste período pelo menos duas intervenções importantes: a primeira com origem, provavelmente, durante a segunda metade do século IX, com a subida ao poder de Ibn Alauade, senhor de Beja e aliado de Ibn Marwan. As crónicas reportam que "aumentou seu poder com construções que naquele (castelo) realizou[56]". A outra intervenção é imputável ao momento de máxima influência almóada, sob o califado de Abu Yaqub Yusufmandour (1157/566), que acrescentou ao complexo a construção de uma torre[57].

- Pré-Reconquista e Reconquista: período de alteração de muitas estruturas militares islâmicas com o explícito intento de apagar da cultura popular a existência do passado muçulmano, é um momento de "reivindicação cristã". Grandes modificações se registam entre 1292 e o século XV, com obras destinadas a alterar de modo profundo a acrópole de Mértola[58].

Para concluir este aspecto relativo às estruturas defensivas é necessário citar um elemento definido como "Torre do Rio", ou "Torre Couraça", de construção romana aproximadamente entre os séculos II e IV d. C. Apresenta as características típicas da defesa portuária enunciadas por Vitrúvio, segundo o qual "os portos proveram naturalmente um melhor serviço se forem bem situados e possuam pontos ou promontórios empinados, a partir dos quais, para o seu interior e segundo a natureza do lugar são formados ângulos ou curvaturas (…) De um lado e do outro do porto deveram ser erigidas torres, a partir das quais, por meio de mecanismos, se possa fazer passar correntes de ferro de um lado a outro" (Vitrúvio *De Architectura*, V, XII). A colocação da "Torre do Rio" e a sua permanência tornam indiscutível o real valor que a cidade fornecia ao porto, quando este correspondia às exigências de defesa; foi neste tipo de situação, em particular, que o porto desenvolveu uma fundamental importância nos períodos seguintes.

Os acessos à cidade

Para concluir o quadro relativo a Mértola, em particular o referente ao período do seu esplendor islâmico, é necessário apresentar alguns dados sobre as portas de acesso à cidade. Também neste caso, como para a estrutura defensiva que rodeia a urbanização, a identificação destes elementos é realizada com base nas estruturas do período árabe. A porta principal surge a norte, seguindo o eixo que leva da vila velha e daqui segue em direcção a Beja, por caminhos secundários que contornam a muralha da cidade. Uma segunda via está situada onde se encontra actualmente o "Arco da Misericórdia", permitindo o acesso às margens do rio e à zona do porto. Esta é identificada com o nome já citado de "Porta da Ribeira". A terceira é actualmente conhecida como "Porta do Buraco", abrindo-se para sul, e a última, direccionada para nordeste, é denominada "Porta Falsa", ou "Porta Finta", provavelmente chamada assim porque foi de acesso privado do castelo, sendo-lhe atribuída a datação do primeiro período cristão[59].

Nota conclusiva

A continuidade da reocupação de Mértola favorece um género de análise bastante amplo, em particular pela reconstituição do período islâmico. Com efeito, apenas recentemente despertou a atenção para este importante período histórico. Muitas vezes as estruturas do período investigado são deixadas em segundo plano nos trabalhos arqueológicos.

III.1.2. Alcoutim

Dados geográficos

Alcoutim também ocupa uma posição elevada, numa zona da região fluvial do Guadiana rica em xisto, pedra granítica utilizada especialmente no passado como matérial de construção. As pequenas plataformas de inundação tornam férteis as terras próximas e, por consequência, garantiram a povoação contínua da zona[60]. Também Alcoutim apresenta um desenvolvimento fortemente relacionado com a actividade portuária, dada a profundidade das suas águas e a exploração destes factores. O documento régio foral de Alcoutim de 9 de Janeiro de 1304[61] fornece uma informação relativa ao pagamento de um imposto, *a trintena*, pelo transporte fluvial de cereais. O Guadiana assume, portanto, a função de um meio para alcançar outras localidades geograficamente isoladas, não permitindo a diminuição da centralidade económica de Alcoutim, que se transformou na porta de entrada do Alentejo Oriental, motivando uma continuidade e uma funcionalidade que não correspondem a um carácter estritamente demográfico.

Rotas de cabotagem no Baixo Guadiana

Aqui propõem-se as mesmas considerações genéricas relativas a toda a região do Guadiana. O rio permitiu, particularmente no caso de Alcoutim, a comunicação com pequenas povoações isoladas, favorecendo o desenvolvimento do tráfico e das trocas. Referentes à idade islâmica, numerosas ruínas certificam uma forte actividade na proximidade do afluente Vascão, de águas pouco profundas o que, portanto, sugere o seu emprego para redistribuição da entrada das mercadorias, utilizando embarcações de casco plano ou de menor tonelagem.

Vias terrestres

Muito provavelmente, ainda que em condições particulares e ditado sobretudo pelo clima, em Alcoutim con-

tinuaram a ser utilizadas as vias interiores que cortavam a serra, para assim não perder por completo o contacto com as povoações do interior "mais profundo". Em particular, é na época muçulmana que Alcoutim mantém vivos contactos com uma série de povoações instaladas próximo dos veios de mineração:

- Lourinhã, a cerca de 5/6 km de distância;
- Cerro da Horta do Brejo, distando 1,25 km, instalado sobre as ricas minas do Brejo;
- Cerca das Oliveiras do Cerro do Lobo, a 4,75 km de distância, próxima das minas da zona de Cortes Pereira;
- S. Martinho Velho de Cortes Pereira, a 4,25 km, área em que estão presentes elementos do período romano;
- Montinho de Corte de Calma, a cerca de 4 km, próximo das minas de Barranco, de Amarela e da Casa Velha do Marmeleiro; também esta zona contém ruínas romanas nas proximidades;
- Alçaria das Pegas, a 5,75 km de distância[62].

Nota

As ligações fluviais que a partir da terra se faziam com o interior da zona montanhosa foram perfeitamente controladas do Castelo Velho de Alcoutim (que veremos a seguir), situado estrategicamente numa posição elevada, de modo a poder observar as povoações dependentes de Alcoutim e as actividades que se desenvolviam no rio.

O território

Assim como outras cidades pertencentes a esta região e que faziam limite com o rio, também Alcoutim se vê obrigada a considerar a serra algarvia como uma barreira natural. Em termos de influência sobre o território, este aporta hoje muitas características climáticas ausentes em noutras regiões portuguesas, favorecendo a formação de um clima doce, enquanto numa acepção negativa forma um limite que impõe uma barreira com o resto de Portugal, fechando-se política e economicamente, diferente do restante território algarvio.

O sítio: evidências arqueológicas

Só recentemente o território anexo à cidade de Alcoutim foi submetido a investigações sistemáticas, o que, obviamente, tem prejudicado a possibilidade de uma ampla interpretação dos vestígios. A ocupação vê-se imediatamente relacionada com a presença dos povoados mineiros, em particular as comunidades do Calcolítico, espalhadas um pouco por todo o Algarve Oriental[63].

O período romano regista um aumento notável na ocupação e na exploração do rio, o que virá a favorecer em muito a formação de povoações nas proximidades do curso do rio[64]. O período muçulmano oferece um considerável número de locais com ruínas de ocupação. A presença islâmica manifesta-se em alguns locais como Alcaria, Alcariais, Alcarial, lugares onde as cerâmicas e estruturas encontradas confirmam e fortalecem a toponímia[65].

Localização da zona portuária na idade islâmica

Ainda não existe interesse em realizar em Alcoutim escavações dirigidas para a localização dos elementos estruturais ou de apoio da zona portuária. Uma mera tentativa, de cunho totalmente hipotético, pode ser conduzida tendo como base três elementos principais: a iconografia de Duarte de Armas que representa a cidade e o rio Odiana[66], os achados arqueológicos, em particular aqueles próximos da zona identificada pela iconografia acima citada, e, por último, uma consideração sobre a localização da base da cidade, com respeito ao curso do rio, resultando provavelmente numa coincidência de situações com o caso de Mértola. Se assim fosse, considerando o estado de conservação dos hipotéticos achados, seria colocado um novo elemento fundamental para melhor compreender o desenvolvimento de Alcoutim[67].

"O Castelo Velho de Alcoutim"[68]

O castelo situa-se a 1 km da urbanização de Alcoutim, instalado numa posição elevada sobre o rio. Considerando as várias campanhas de escavação[69], pode-se afirmar que o castelo foi a princípio um *hisn*[70] do período omíada, de época emiral. A datação portanto remonta a meados do século IX d. C., existindo dificuldade em atribuir a construção a Abd Al-Rahman II ou a Mohamed; a este último, com efeito, num período compreendido entre 852 e 886, é atribuída a construção do Castelo das Relíquias[71]. As camadas arqueológicas correspondentes a este período forneceram fragmentos cerâmicos, locais e regionais e um pequeno grupo de peças de importação andaluza. Muito provavelmente no final do século IX, período de assentamento do califado de Córdoba, o castelo terá sofrido incêndios, aos quais se seguiram muitas fases de reconstrução. Outras modificações são realizadas com o fim do califado e a sucessão dos reinos de taifa, quando a muralha este é remodelada e se realiza a construção de um torreão a leste para proteger a porta que dava para o Guadiana. Com a ocupação almorávida a estrutura encontra-se em avançado grau de abandono.

III.1.3. Castro Marim

Dados geográficos

Situado na entrada do estuário do Guadiana, Castro Marim viveu antigamente uma situação geográfica e geomorfológica de pequena península, com a sua comunicação por terra a oeste. Com o período de assoreamento do século XIII, prontamente o núcleo da povoação sofreu um gradual deslocamento para uma zona mais alta em relação ao curso do rio[72].

Rotas de cabotagem

A evolução do assoreamento permitiu, ainda no século XVI, a manutenção da linha litoral sobre o extenso lado este, margem fluvial que serviu de porto para barcos de

grande tonelagem[73]. A configuração peninsular dificultou os contactos com o interior e, consequentemente, a formação de aglomerados urbanos, sendo possível o contacto com o interior apenas através de barcos pequenos.

Vias terrestres

Dada a função indiscutível do meio fluvial como via de comunicação, não se revelam conexões por terra igualmente práticas; indubitavelmente Castro Marim manteve contactos com as populações circundantes e do interior já desde os períodos mais antigos, explorando e comercializando com eles, tal como já foi indicado em Alcoutim e Mértola.

O sítio: evidências arqueológicas

A ocupação deste território apresenta-se num conjunto homogéneo: elementos arqueológicos testemunham uma fase relativa à Idade do Ferro (séculos VIII a VI a. C.), com a atribuição de uma muralha defensiva e fragmentos cerâmicos importados do Mediterrâneo Oriental. Os séculos V a III a. C. são testemunho de uma fase de ocupação particularmente intensa e de abundante cerâmica ática. À época romana remontam elementos arquitectónicos como a reutilização de uma muralha da Idade do Ferro, ânforas tardo-republicanas e ibero-púnicas, uma conhecida moeda com a referência *BAES*, sugerindo o nome romano da cidade de Baesuris[74]. No período islâmico, a cidade passa a ser conhecida como Marxà Hàrim, cuja evolução deu origem ao actual Castro Marim. A referência é proposta mais tarde por al-Bakri e um século depois por Idrisi, que refere: "Marxà Hàrim é uma cidade a poucos quilómetros de distância do oceano, apenas atravessada pelo Guadiana[75]."

Localização da zona portuária no período islâmico

Utilizando a base de informações fornecidas por Estrabão, o porto de Castro Marim pode ser localizado ao largo do estuário do Guadiana, numa posição que explora a ilha, por ele referida como lugar de atracação[76]. Os dados já apresentados permitem também levantar a hipótese da permanência e a mesma localização do porto durante todo o período islâmico. Apesar de as principais fontes arqueológicas não indicarem uma actividade deste género, nada leva a excluí-la[77]. Esta quase certeza surge, em primeiro lugar, da análise comparativa com os centros com os quais Castro Marim reparte o território, ou seja, Mértola e Alcoutim, e, em segundo, é fortemente limitada pelo escasso grau de investigação no âmbito arqueológico referente à arqueologia portuária islâmica. Os elementos de maior ajuda encontram-se nas fontes iconográficas de Duarte de Armas[78] e noutros elementos literários. A situação que se reconstitui indica que a utilização da zona portuária de Castro Marim progride junto com a pequena península sobre a qual surgiu, circundada por ramificações fluviais navegáveis e canais de acesso náutico, meios de ligação entre o largo atracadouro do estuário, para embarcações que enfrentavam navegações de alta cabotagem, e a população portuária alcançável por embarcações de menor tonelagem. De maneira gradual, ao longo do todo o período islâmico o emprego náutico reajusta-se a favor de um avanço do limite terrestre, pelo menos até ao século XIII, momento em que a zona portuária se pode considerar como essencialmente compreendida na entrada do estuário, no traçado de maior união dos dois afluentes com o Guadiana[79].

O castelo

Castro Marim oferece na sua toponímia clara referência a uma estrutura de carácter defensivo – *o castrum.* Este pode ser facilmente identificado com o castelo instalado numa elevação ao longo da margem esquerda do Guadiana[80]. A construção omíada desempenhou um papel importante no período da Reconquista, quando os muçulmanos expulsos do território português buscaram protecção em Castro Marim, ponto de contacto entre as duas partes em luta. Todavia no desenho de Duarte de Armas de princípios do século XVI, podem notar-se com facilidade os torreões de forma redonda, inclusive nos quatro cantos; a primeira modificação substancial remonta a um momento mais tardio, quando é realizada a ampliação do castelo com uma estrutura que o cercou externamente em todo o seu perímetro. No final do século XVII inicia-se a construção do Forte de S. Sebastião, no outro lado da vila, que determina a definitiva perda de importância do castelo omíada. Esta relação entre a estrutura de carácter defensivo e o porto adjacente surge de maneira consequente: esta proximidade possibilita controlar as embarcações atracadas e o tráfico de entrada, além de representar um lugar de refúgio imediato em caso de ataque pelo mar, tratando-se, no caso de Castro Marim, do primeiro porto do Baixo Guadiana que se encontra chegando do mar aberto.

III.2. Sotavento Algarvio

Região caracterizada por abrigos portuários de tipo litoral e lagumar; são estes os casos de Tavira e Faro, com as suas relativas defesas constituídas pelo sistema de "ilhas barreira".

III.2.1. Faro (Xanta Marija Al-Algarbi d'Al-Harun)[81]

Dados geográficos

Faro fica num pequeno relevo situado numa zona costeira semilagumar; antigamente as marés chegavam a isolar esta entrada e a transformá-la ciclicamente numa ilhota[82]. O seu posicionamento na extremidade ocidental do golfo de Cádis protege-a pelas ditas "ilhas barreira", que constituem uma parte central da correspondente "ria Formosa". Apesar da constante acumulação de areia, típica das zonas lagumares, mantém-se inalterada a linha do litoral do lugar, permitindo ainda a existência de zonas para atracação, protegidas pelas "ilhas barreira".

Rotas de cabotagem

O tipo de observação que surge na relação da utilização do litoral de Faro para a movimentação está na vantagem do

meio marítimo que oferece, tendo uma posição avançada sobre o oceano aberto[83]. Apesar de este se revelar um elemento fundamental da ascensão marítima de Faro, de igual importância se revestem os contactos que a colocam no circuito de navegação de baixa cabotagem, na costa compreendida entre Tavira e o complexo fluvioportuário do Guadiana e ocidente algarvio, até alcançar a ponta extrema assinalada pelo cabo de S. Vicente. Desta forma, rapidamente se desenvolveram uma série de contactos de carácter regional com as cidades do rio Arade, com os centros importantes de Silves e Portimão e seus territórios correspondentes. Navegações que chegam ao rio Sado e ao Tejo podem ser consideradas pertencentes a esta tipologia, ainda que remonte mais para noroeste das costa ocidental de Portugal Meridional, é complicado por causa dos ventos que sopram em direcção contrária, tornando mais árdua a navegação.

Vias terrestres

O tramo viário que servira Faro, desde a época romana, apresenta-se como um dos mais articulados. O Algarve dos lugares marítimos foi conectado por uma via litoral, que alcançou indubitavelmente os centros romanos de Ossonoba, Baesuris e Balsa, entre os mais importantes da Lusitânia[84].

Nos períodos seguintes o eixo viário mantém-se o mesmo, superando em diversas épocas a dificuldade de navegar. Esta interrupção na navegação pode ser ditada simplesmente por questões climatológicas, e portanto revelar-se de carácter sazonal, ou também por questões bélicas. No período islâmico a crescente pirataria terá fornecido outras causas para a interrupção da navegação, favorecendo assim a exploração e estruturação das vias terrestres[85].

O sítio: evidências arqueológicas

No século XIII o autor árabe Al-Himyàri define Xanta Maria como uma cidade de "origens antigas", declarando com isto um termo cronológico pré-romano ou romano. Os campos férteis, fora dos sete hectares da área amuralhada, fizeram deste centro um dos mais importantes, como Mértola, Évora e Silves.

Uma ampla parte das ruínas que Faro preservou volta a demonstrar uma evidente afinidade com a actividade marítima, para a qual se relembra o testemunho de uma embarcação encontrada e datada por C14 (2530 =130 BP), nas proximidades da zona de função portuária.

A zona de ocupação romana estendia-se por um espaço ao redor da costa (Largo da Sé, Bairro Letes, Rua das Alcançarias, Rua Manuel Bívar, Arco do Repouso, Arco da Vila) e um tipo de laguma que estava delimitada por uma muralha defensiva[86]. Mas para a idade pré-romana observam-se uma série de evidências que levam a reflectir sobre a particular função do entreposto comercial transformado posteriormente numa urbe da idade flaviana[87].

O centro de Ossonoba, antigo nome da cidade do qual Estrabão (III, 2, 4) é testemunha, segue uma evolução constante, o que se pode deduzir através do alargamento das muralhas entre os séculos II e I a. C. Esta modificação é sugerida pelo atérro da zona pantanosa para o interior do território, podendo ser obtido um espesso estrato de fragmentos de ânforas de produção local mescladas a terra[88]. As evidências de carácter funerário, procedentes das necrópoles romanas integradas na trama urbana, são testemunhos de uma população fortemente implicada no âmbito mercantil, bem introduzidos no processo de romanização dos séculos II e III da nossa era[89].

Devem-se nomear, sem dúvida, algumas das estruturas parcialmente submersas na localidade de Praia Verde e Boca do Rio, entre as mais conhecidas, pertencentes a "estações" romanas construídas na proximidade da costa e que padeceram de uma notável destruição no curso do século V[90].

Nos períodos posteriores, e no romano-visigótico em particular, alguns elementos foram profundamente modificados por causa da crescente estrutura urbana medieval; por exemplo o caso da muralha romana original, que foi reutilizada como fundação para novas estruturas defensivas medievais islâmicas, que se enquadra actualmente numa zona amplamente habitada[91].

Da mesma maneira uma série de ruínas de diferentes origens dos períodos romano, visigótico e islâmico, em particular deste último, foram achadas numa zona habitada, próximo da central da Polícia Judiciária, muito destruídas, obviamente, devido ao avanço da urbanização.

Localização da zona portuária no período islâmico

Estrabão[92] transmite-nos um testemunho muito importante que se refere à utilização náutica das zonas lagumares em Faro:

"Quando estes reconheceram a natureza destes lugares e que estes poderiam render e garantir os mesmos serviços que os rios garantiam, os habitantes se instalaram em suas ribeiras, fundando potentes cidades em diferentes posições. Há em particular (…) Ossonoba (…) e uma quantidade de outras. Estes se somaram em determinados lugares dos canais, que são aumentados paulatinamente, à medida que se multiplicam as 'línguas de terra', desde onde partem para os destinos de transporte comerciais."

Uma mais ampla perspectiva se pode retirar da análise de algumas estruturas pertencentes a vilas do período romano, que haveriam proporcionado um importante motivador do desenvolvimento do aspecto portuário. O exemplo de Milreu e Estói, vilas rústicas romanas do século I a. C., a uma distância de cerca de 7 km de Osonoba, sugere a actividade de exploração do *escoamento*[93] para o mar, facilitado pela posição do porto de Faro. Por isso a consideração sobre algumas destas vilas com acesso directo ao mar, utilizando pequenos portos de cabotagem, provedores de mercadorias, partes integrantes de um complexo mais importante[94], sendo utilizadas como pequenas praias adjacentes. Nos períodos seguintes nota-se o desenvolvimento de elementos arquitectónicos pertinentes à defesa do porto. Os períodos tardo-romano, bizantino e até a época visigótica passam pela construção e evolução de algumas torres quadrangulares de observação, para controlar os movimentos das embarcações. Estas torres tinham características estruturais muito parecidas com as do porto de Cartagena[95].

Ao período islâmico corresponde um grande número de ruínas e interessantes elementos de defesa, definidos por Gamito como "barcaças", que correspondiam a embarcações de grande tonelagem que tinham a tarefa de proteger as entradas das cidades portuárias.

A localização do complexo portuário, à luz destas informações, pode ser proposta como estando na zona compreendida entre a localidade de S. Francisco e a Porta da Vila, onde nos princípios do século XX foi instalado o eixo ferroviário algarvio[96]. O espaço de tempo que assistiu à utilização da zona da cidade como porto do centro urbano de Faro estende-se por diversos períodos e oferece muitas interpretações para o emprego do mesmo.

Sendo que a proposta de análise confronta elementos romanos com dados posteriores à época islâmica, confirmando-se de forma ulterior o mesmo género de utilização do lugar[97], não existe motivo para excluir o emprego da mesma localização em correspondência com o período muçulmano.

Para concluir, dois testemunhos da época islâmica: Ibn Alabar transmite-nos que Xanta Maria era centro portuário de Osonnoba, no período da dinastia dos muladi de Banu Bake, com elementos de fortificação mais vezes constatados nas intervenções arquitectónicas do período islâmico, enquanto Almunine, fazendo referência ao seu antesessor Al Bakri (século XI), informa: "Xanta Maria do Garbe está colocada em uma ponta que avança em direcção ao Atlântico e suas ribeiras são molhadas pelo alto mar. É uma cidade de importância mediana (…) O seu porto é muito frequentado por barcos (…) É equipada com um canteiro de construção para a frota[98]."

Evolução da utilização portuária: séculos XIV-XVII

Muito bem integrado no âmbito islâmico do Al-Andalus, Faro vê-se como protagonista das sortidas de algumas frotas muçulmanas contra os portos cristãos inimigos. Este é um período em que a muralha e as outras estruturas defensivas foram reforçadas e modificadas, por causa da crescente necessidade de proteger as entradas das cidades portuárias. Nos séculos XVI-XVII o porto de Faro conhece o seu auge, tornando-se num lugar de relevante importância para o tráfico de mercadorias, isto devido à natural posição e orientação que fizeram dele um dos últimos – junto com Tavira e Silves – pontos de atracação seguros antes das travessias atlânticas. A este período corresponde a ampliação da estrutura com a construção do Forte de S. Lourenço. Antes deste momento de riqueza há algumas actividades em que a estrutura esteve implicada:

- 1370, a cidade abasteceu a armada de D. Fernando contra Castela;
- 1406, documentos que testemunham o tráfico de mercadorias, entre os quais estão cereais e pesca, entre Faro e Loulé;
- 1415, porto e escala na expedição contra Ceuta[99];
- Séculos XV-XVI, o cabo de Santa Maria volta a ser representado na cartografia entre os mais importantes lugares para atracar.

No século XVII, na exaustiva descrição de Alexandre Massai consta a seguinte informação: "Esta cidade de Faro é desviada da barra móvel constituída pela restrição da barreira de ilhas, a uma distância de cinco quilómetros e meio[100] do grande e formoso rio Salgado, é navegável, o dito rio é fundo na entrada da barra, no qual entram para navegar, tendo vinte e nove palmos nas águas mais fundas e assim se pode entrar com barcos de duzentas toneladas e na parte mediana tem apenas vinte e dois palmos e assim podem entrar navios de cento e cinquenta toneladas e nas águas mais baixas, tem somente dezasseis palmos e sendo assim só podem entrar barcos de cem toneladas, dizem os pilotos de terra que se as naves entrassem uma seguida da outra, poderiam entrar muitas mais e que neste rio entrou a grande galera de *São Mateus,* com, uma não comum, oitocentas toneladas[101]."

Este testemunho oferece notáveis elementos técnicos sobre a capacidade de acolhimento do porto, sobre a profundidade das suas várias partes, entre a costa e as barras, sobre as suas diferentes utilizações, além da presença, no atracadouro, provavelmente, de um piloto que coordenava as entradas e a atracação.

III. 2.2. Tavira (Balsa), Luz de Tavira

Dados geográficos

A localização da cidade desfruta do estuário do rio Gilão, que constitui um natural amparo para a atracação portuária. O sistema de ilhas arenosas situado frente ao estuário liga-se com uma margem naturalmente ondulada (irregular), carácter explorado exactamente como elemento de defesa. Do ponto de vista geomorfológico, encontramo-nos perante um exemplo evidente de assoreamento, fenomenologia já citada, em correspondência com a entrada arenosa do rio; apesar disto a cidade continua mantendo uma situação limítrofe ao rio[102].

Rotas de cabotagem

O caso de Tavira segue de maneira similar o de Faro, do qual se encontra a uns vinte e cinco quilómetros, subindo novamente a costa para oriente, em direcção ao golfo de Cádis. Desde a Antiguidade, ali onde se pode identificar esta cidade com as ruínas do antigo centro de Balsa, a utilização para fins náuticos da região sempre foi bastante activa. Muito prontamente Tavira se introduziu no mesmo circuito em que estavam implicados Faro, entre o Guadiana, do qual está mais próxima, e o Barlavento Algarvio. No mais, deveu, sem dúvida, explorar a ramificação do seu rio, buscando matériais para abastecimento e mercadorias vindas do interior do seu território[103].

Vias terrestres

O "Itinerário XVI" de Antonino[104] indica Balsa como ponto de encontro do circuito entre Ossonoba e Baesuri, sendo assim uma cidade importante, lugar de tráfico e troca de mercadorias. Dada a continuidade da centralidade e a manutenção das vias terrestres, pretende-se chamar a

atenção sobre o emprego destas no período islâmico. A proximidade do mar constituiu a base para uma estratégia de controlo das vias terrestres, especialmente as orientadas em direcção este-oeste, que contornam a serra e obrigavam à travessia do rio Gilão, na proximidade da sua desembocadura, para encurtar o trajecto, de outra forma mais largo e difícil, pelas montanhas. Isto e o sistema defensivo do estuário garantiam um papel de primeiro plano na questão do contacto, no qual Tavira ocupa grande importância.

O sítio: evidências arqueológicas

Como no caso de Faro, todos os testemunhos que Tavira fornece recordam fortemente a presença de uma burguesia directamente relacionada com o mar, que procede também de outras regiões, tendo-se instalado nessa região com objectivos comerciais. Este é o caso do período romano (século II d. C.), evidenciado pelos estudos epigráficos de Dias (1998)[105] que certificam interesses de comerciantes de Olisipo – Lisboa – em estabelecer contacto com Tavira e regiões próximas da Andaluzia[106]. A importância de Balsa como entreposto comercial, mas também como lugar de recolha e classificação de mercadorias dos mais diferentes destinos, estabelecem-se de maneira muito evidente com a ampla presença de vestígios descobertos provindos de importações, grande parte de origem mediterrânica[107].

Os testemunhos numismáticos não deixam margem de dúvida sobre a formulação do contexto; as embarcações representadas nas moedas confirmam a implicação de Balsa no circuito de produtos béticos, para intercambiar com a costa da África Setentrional, da Península Itálica, da Gália e do Mediterrâneo Oriental[108]. Assim um pouco por todas as épocas seguintes, como é o caso da islâmica, à qual corresponde uma série de achados cerâmicos em várias localidades com produções locais bastante desenvolvidas[109].

Localização da zona portuária no período islâmico

A evolução da costa de Tavira representa o emblema da situação dos portos até agora apresentados, já que padece no passar do tempo de uma enorme perda do seu valor, devido a causas fundamentalmente naturais. A cidade actual surge na proximidade da antiga, de fundação romana: Balsa[110]. Esta não deixa sombra de suspeita sobre o assoreamento que sofria, ao ponto de motivar o deslocamento para a zona que actualmente ocupa. A cidade tinha uma intensa actividade comercial, que se via truncada pelo processo geomorfológico do assoreamento. A pesquisa da estrutura portuária islâmica portanto tem que basear-se num outro ponto da costa, seguramente um lugar melhor preparado, próximo do antigo porto, possivelmente na acolhedora e navegável desembocadura do rio Gilão. Nesta altura o período islâmico conotava-se como um momento de "estase" geomorfológica, apresentando um porto que poderia permitir a atracação de embarcações de até 100 toneladas, numa posição estratégica e com um óptimo sistema defensivo natural, determinado também pelo longo trajecto navegável que faltava percorrer. Este abrigo (fólio 600, *Carta Arqueológica de Portugal*) estava fora da vista para quem chegava pelo mar e ficou tristemente conhecido pela presença de piratas, de provável descendência muçulmana, ao longo de todo o século XII. Este era um forte contraste com a natural segurança do ancoradouro.

A propósito, Ibn Sahib Al Sala, transmite:

"Neste ano os almóadas apertaram com um assédio o castelo de Tavira contra o traidor que se sublevou, Abdalá ibne Ubaide Ale, apertando-o por terra e por mar. Se estabeleceram no castelo de Cacela, com seu numeroso exército, atacando Tavira dia e noite, conseguindo durante todo o tempo vantagens sobre seus numerosos inimigos, decididos a suprimir os danos e evitar os males que estes haviam causado desde o princípio do ano de 546 (correspondente ao 20 de Abril de 1151), acabando ao final do ano de 563 (ou seja, 17 de Outubro de 1167), onde reuniram no seu interior os malfeitores de todos os géneros, aventureiros e ladrões que perturbavam e se rebelavam fazendo danos aos muçulmanos por terra e por mar em toda a região. Isto era uma preocupação para as pessoas do outro lado do Estreito e da Andaluzia, para a bolsa e bens dos viajantes e comerciantes, por terra e por mar[111]."

Transcorrido este período e solucionados estes episódios, o porto de Tavira começa o seu segundo declínio, com um pico registado entre 1573 e 1617 que até causou o abandono de uma construção de defesa começada somente poucos anos antes e que muito rapidamente se revelou inutilizável, já que se encontrava longe da costa. O porto que no período de D. João I e D. Afonso V[112] foi o centro de liberação de concessões para o tráfico e comércio com o Norte de África e com o Mediterrâneo Ocidental, ou de proibições de construções para não diminuir o espaço dos ancoradouros, nem um século mais tarde vê o seu potencial convertido num lugar de atracação para embarcações pesqueiras. Em 1640 não se falava mais do seu porto; são transmitidas, com efeito, de Tavira, descrições como a que se segue:

"A cidade de Tavira, no reino do Algarve, encontra-se na costa do Oceano, lugar plano e montanhoso, próxima a um certo rio, possui bons muros e um bonito castelo[113]."

III.3. Barlavento Algarvio[114]

Esta divisão territorial compreende os portos de todo o rio Arade e da rica costa do Alentejo. Ao rio pertence o caso de Silves, do qual segue a análise da evolução, além de outras referências portuárias (em particular Portimão).

III.3.1. Silves[115]

Dados geográficos

Situada na margem direita do rio Arade, Silves domina a alta colina onde está instalada. Mais ou menos até ao século XVI a riqueza da cidade era decretada em grande parte pelo afluente Gramacho, que permitia a saída para o mar e trânsito livre para a navegação fluvial.

Rotas de cabotagem

Também Silves continua mantendo com o decorrer do tempo uma constante importância marítima, em particular no apogeu islâmico, evidenciado como um momento de grande tráfico. Os contactos do período romano são os mesmos que iriam envolver inteiramente a Lusitânia; com os muçulmanos, pelo contrário, a cidade amplia os seus horizontes para toda a bacia ocidental do Mediterrâneo em apenas um ano. A baixa cabotagem tem em Silves um dos últimos ancoradouros disponíveis, via para quem chegava do mar em direcção às zonas do interior e dos abastecimentos do imediato interior do Arade e seus afluentes. Os portos mais próximos, como Portimão, Lagos, Loulé e Quarteira, além daqueles já apresentados, eram amplamente interligados nessas trocas. Uma particular via era a constituída pelos portos em direcção este, favorecida pelas condições das correntes.

Vias terrestres

Definido como o grande centro islâmico de Portugal, Silves tinha com certeza vias preferenciais directas com as outras cidades ao seu alcance; por outras palavras. poderia ser também entendido como ponto de ligação das várias estradas e vias. As rotas de terra que partiam daqui, ou aqui chegavam, passavam com certeza pela estrada de Mértola e Beja, decalcando as antigas vias romanas entre Ossonoba, Baesuris e Olisipo, passando por centros com particular conotação comercial, para a colecta ou distribuição dos produtos que chegavam dos campos e das minas. Mas um elemento de união maior do que o comércio era constituído pela proximidade com os muçulmanos: Munt Sàquir, de onde adquire depois o nome o promontório de Monchique, da Senhora da Rocha (em Gomes, v. bibliografia).

O território

A zona de influência de Silves cobre diferentes aspectos de ocupação: o primeiro é relativo ao aglomerado urbano, que, como já foi explicado, surge num nível de importância claramente superior no período islâmico. O centro religioso transforma-se no ponto de referência mais próximo, sendo colocado quase na extrema ponta sul-ocidental da região. Construções militares fortificadas, *hisn,* demarcavam os limites, criando um tipo de divisão com cerca de 25 km de distância, ou seja, um dia de caminhada, do igualmente amplo território de Xanta Marija do Garbe. A verdadeira riqueza, particularmente elogiada nas fontes árabes, resulta da qualidade do terreno, que ainda no século XVI era lembrado assim: "É fertil o lugar de pão, azeite, de infinito figo, vinho, ameixeiras, amendoais, com suas hortas (…)[116]" Os figos de Silves eram fonte de riqueza tanto quanto a madeira circundante que existia no período "(…) e Silves é circundada por uma muralha sólida e possui nos seus territórios plantações e hortas. A água potável é fornecida aos seus moradores do rio: este banha Silves no lado Sul e movimenta os moinhos da cidade colocados na margem. O mar se encontra a 3 milhas longe de Silves, direccionado ao Occidente. (...) As montanhas próximas produzem muita madeira que vai exportada para muitos lugares", do testemunho de Al-Himiari, século XII[117]. E da mesma maneira o mar se distingue como outra grande fonte de riqueza: pesca de extraordinários recursos, exploração do sal e amplo comércio do mesmo para a conservação dos alimentos. Este uso vai prosseguir até à época de D. Afonso III, de quem um foral dispõe os limites e os usos, e ainda depois, segundo os documento régios que confirmam o monopólio, no mínimo até ao século XVI[118]. Corais e âmbar[119] possibilitavam o comércio de mercadorias de luxo para o Oriente, sendo atribuído ao primeiro qualidades curativas e anestésicas.

O sítio: evidências arqueológicas

Os testemunhos que Silves nos transmite adquirem características e origens diferentes, mas todas elas acabam sendo subjugadas pela forte influência que a cidade exercia no âmbito marítimo-comercial. Para citar entre os mais representativos, o sítio de Rocha Branca oferece uma cronologia de ocupação que está entre os séculos VIII e II a. C., com importações e elementos que caracterizam um intercâmbio activo com o restante Mediterrâneo e a presença de estruturas de defesa que testemunham um frequentado entreposto comercial[120]. Por sorte Silves destacou-se como um daqueles sítios onde a investigação arqueológica se desenvolve de uma maneira sistemática, a seguir a intervenções de salvamento ou de emergência, com óptimos resultados do ponto de vista científico e museológico[121]. Muito diferentes são os elementos que se poderiam propor, mas para permanecer no âmbito limitado ao período islâmico, é necessário lembrar as escavações dos três poços presentes no Castelo de Silves, onde foram encontradas várias tipologias cerâmicas – numeráveis achados estudados –, com particular aténção sobre os problemas evolutivos do território[122]. O poço-cisterna, descoberto numa casa do século XIX, definiu a rendição da cidade sob o assédio cristão de 1189: a chamada *couraça* caiu nas mãos dos cristãos, e com esta toda a cidade, que de repente ficou desprovida de recursos hídricos. O castelo emiral – séculos VIII a XI, ainda perfeitamente visitável – sofreu um processo de transformação que o poder almorávida e almóada realizou em mais de um caso no decorrer do século XII, juntando uma clara melhoria também na defesa do espaço urbano[123]. No século XI, Silves goza de uma alta concentração de moradores, quase 5000, tantos que motivaram o desenvolvimento de um novo bairro, que se estendia até às margens do rio, localizando-se na zona do desaparecido moinho da Porta[124]. Também se deve nomear a demorada utilização do Montinho das laranjeiras, desde o século I até ao século XI da nossa era, cuja cronologia se baseia fundamentalmente na grande presença de cerâmica muçulmana. A basílica paleocristã aqui presente afirma uma clara continuidade entre os períodos tardo-romano e islâmico, desmentindo a imposição arqueológica do "separatismo" que reinava até há pouco tempo atrás[125]. Finalmente, para concluir a análise de tipo arqueológico, vamos concentrar-nos sobre aquelas estruturas muito difundidas no território de Silves: as torres *atalaias*. Num primeiro exame de

reconstituição, somos levados a afirmar que estas construções estavam concentradas principalmente ao longo da costa, mas a dúvida mantém-se. A concentração ao longo da margem do mar não é casual porque desempenhava acção de defesa, mas hipoteticamente também de projecção de luz, para orientar a navegação ao longo da costa, especialmente rica em promontórios. Tiveram sem dúvida uma fundamental importância no período islâmico, podendo-se afirmar quase com certeza o exclusivo uso somente neste período, as atalaias de:

- Ferragudo, de onde nasce o nome da povoação que se desenvolve no topo do promontório onde surge. De planta circular, é utilizada como moinho e depois como habitação.
- Monte Agudo, situado numa importante zona de exploração de minas. Particularmente difícil a tentativa de datação, pelo péssimo estado de conservação em que se encontra[126].

Torre Alfanzina, de que ficam os embasamentos da estrutura com planta quadrangular. Permanecendo em uso até ao século XVI, próximo ao cabo Carvoeiro[127].

- Almenara, com etimologia do nome no termo árabe "farol", exactamente *al-manarà.*

Outras são as torres ao longo desse espaço da costa que correspondem à mesma tipologia construtiva em pedra e cal, algumas das quais já foram documentadas no século IX[128].

Localização da zona portuária

"Possui ancoradouro no rio e um estaleiro de construção naval (…)"

Com esta afirmação, Al-Himiari[129], releva claramente o carácter portuário de Silves: não somente um local de desembarque, mas também uma referência para a construção e manutenção de navios. Mesmo este último elemento chama a nossa atenção sobre a zona onde deveriam desenrolar-se essas actividades, lugares que com certeza necessitavam de uma praia onde a presença de areia ajudasse na *messa a secca* (quando se traz uma embarcação para fora da água). O porto de Silves devia portanto encontrar-se onde as representações modernas continuam a identificá-lo, na proximidade da ponte medieval, em frente à muralha de defesa e às torres de guarda da cidade[130]. Falando desse centro, a questão da exacta localização, se não para características arqueológicas, pode passar em segundo lugar. Os testemunhos da sua utilização cobrem as eventuais falhas e afirmam em pleno a sua grandeza e importância. Em 846 d. C., 'Abd Al-Rahman II parte com a sua embaixada para fazer um acordo de paz com a corte normanda, querendo com este acto indicar exactamente o peso político e geográfico do lugar de embarque. Junto com Lisboa vem mencionado para o ataque normando, assinalando com isso os movimentos nos rios e na costa ao sul do rio Mondego (Coimbra), com clara possibilidade de encontrar lugares de desembarque seguros e bases de referência nas principais cidades marítimas. No momento em que se aproxima a Reconquista, Silves está compreendida entre as propriedades da Ordem de Santiago, mantendo ainda no seu porto um intenso tráfego[131]. Testemunhos de Alexandre Massaii, do século XVII, tiram qualquer sombra de dúvida sobre a ainda válida funcionalidade portuária: acessível a embarcações fluviais de baixo calado e quilha plana e também para aquelas com maior calado, com um ancoradouro nas proximidades da cidade. "A cidade de Silves esta duas legoas e meja pella terra adentro ou desviada da costa do mar, e se vaj a ella pello Rio de Vila noua de Portimàò e perto quazi tiro de moquette desda cidade chegàò Barquos pequenos e della hua legoa caravellas e majores navios[132]." Sem dúvida se pode afirmar que desde esse momento Portimão assume definitivamente o papel de Silves, nem que seja no aspecto da exploração portuária, constituindo-se como ponto fulcral do complexo existente no rio Arade[133].

Nota de conclusão

A Reconquista assinala então o fim da grande capital, do centro económico e cultural tão activo, o qual tinha felizmente formado personagens de grande peso, especialmente nos séculos posteriores. Filósofos, historiadores e pensadores da fama de Ibn Qasi, Ibne Mozaine, príncipes memoráveis como Assilbia:

"Silves, ó minha Silves, eras antes um paraíso, mas transformaram-te; tiranos, no fogo do inferno. Foram injustos que não temeram o castigo do Senhor, mas nenhuma coisa é oculta para Alá[134]."

III. 4. O Rio Sado[135]

A análise compreende a ampla zona do estuário do rio; não obstante se reconheça a igualmente válida funcionalidade de Setúbal, a escolha do sítio recai sobre Alcácer do Sal.

III. 4.1.Alcácer do Sal (Al-Qasr Abu Danis, Al Qasr Al-Fath)[136]

Dados geográficos

Resumindo, a navegabilidade do rio só é possível até à zona de porto dos Reis, de maneira que se conota a cidade de Alcácer como último ponto para chegar, *terminus* portuário fluvial da região[137]. O aglomerado urbano desenvolve-se a cerca de 40 km do estuário, sobre a colina do lado direito do rio. Toda a zona era no passado sujeita a marés e aumento do nível das águas, fenómeno que já não se verifica. Também este complexo é profundamente afectado pelo assoreamento.

Rotas de cabotagem

As rotas, mais do que alcançar Alcácer, alcançavam-no como último destino. O contacto com o oceano era directo e qualquer navegação devia ter em consideração as correntes e os períodos propícios para subir a costa até Lisboa, ou para descer até ao cabo de S. Vicente. Este trecho de mar era onde se desenvolvia a baixa cabotagem. Contrariamente as navegações em alto mar, ao menos até ao século XII, eram por causa de questões económicas e comerciais ligadas ao sal, com rotas pela Grã-Bretanha, Norte de África, a costa de França e o Mediterrâneo Oriental (Ribeiro, 1991).

Vias terrestres

Alcácer identifica-se como uma daquelas realidades fortemente dependentes do meio náutico, reservando para esse fim as suas conexões e ligações com outros lugares. As vias terrestres deviam ser, provavelmente, de carácter local, com estradas que decalcavam as antigas vias romanas do "Itinerário" de Antonino, tendo por fim permitir o transporte de mercadorias do interior até ao porto da cidade. Um testemunho de Yaqut refere a cidade com uma estrada para tráfego com o interior da região, atribuindo-lhe o topónimo de "al Qsar Bacha", ou seja, Alcácer de Beja. Estreitos eram, de facto, os contactos com aquele tramo que se desenvolvia sobre a estrada que desde Beja conduzia até Sevilha, centro andaluz de inquestionável importância.

O território

"(…) sobre as margens de Shatuba, grande rio que é subido por grandes quantias de embarcações e navios de comércio. A cidade está cercada por todos os lados de bosques de pino e com estes se constroem muitas embarcações. O território é obviamente muito fértil, produz leite, manteiga, mel e carne." Este testemunho é de Idrisi[138], que introduz todos estes elementos que caracterizam a riqueza desse território. A nomenclatura do rio chama-lhe Setúbal, esclarecendo a sua importância; os estaleiros de que o autor árabe fala estão historicamente envolvidos nos ataques de 997. Aqui se construíram de facto as embarcações que levaram os exércitos de Almançor contra Santiago de Compostela.

O restante do testemunho de Idrisi absorve elementos da formulação clássica, já sublinhados noutros centros, como por exemplo o de Xilb ou Xanta Marija. Cristophe Picard (1997), contrariamente, propõe uma observação na base do significado de *golfo do Âmbar*, com uma possível alusão ao termo da captura de baleias. O produto característico dos mares do Norte é diferente dos elementos constantes do comércio, tais como o sal e o trigo, desde os períodos de ocupação mais antiga[139].

O sítio: evidências arquelógicas

Alcácer revela um processo ocupacional que não conhece interrupções e do qual todas as épocas fornecem referências directas à utilização náutica do estuário. O complexo de origem romana desenvolve o seu aglomerado não somente em zonas altas, situando-se em locais próximos da margem do rio[140]. As ânforas importadas revelam contactos com todo o Mediterrâneo, desde a era púnica (séculos VII-VI a. C.) até à ática (século IV a. C.), marcando em Alcácer um ponto importante da separação dos produtos. Os testemunhos numismáticos apresentam o relacionamento com o mar, com a representação de matériais utilizados na pesca do atum nas moedas da Salacia do século I a. C.[141] O período islâmico vê-se envolvido em questões de defesa contra os ataques *vikings* do século IX. A sua localização deixava a cidade vulnerável, tanto que necessitava da instalação de estruturas defensivas como as atalaias[142]. As fontes entre os séculos X e XII, Idrisi em particular, continuam referindo Alcácer como uma cidade de importância marítima, tanto no tráfego como na defesa militar. No século a seguir, com a Reconquista, em 1274, encontra-se incluída nas propriedades da Ordem de Santiago, com o aumento da utilização das salinas, além da sempre presente exploração da pesca[143]. Não obstante sejam numerosas as referências ao período islâmico, os elementos concretos resultam escassos. Blot, emblematicamente afirma: "Do período islâmico permanecem poucos vestígios das construções urbanas em Alcácer do Sal: fragmentos de muralhas e de torres, alicerces de construções do povoado intramuros e vestígios de ruas na encosta oriental (Pereira, 2000). O topónimo 'Alcácer' é um dos vestígios da época islâmica que melhor sobreviveu."

Localização da zona portuária islâmica

Os caracteres que vão ser propostos para Alcácer do Sal correspondem a uma tentativa de localização sobre uma base onde prevalece a arqueologia. O local em questão é o porto do Rei, próximo da margem direita do Sado, e lugar de produção de Dressel 14, local em cujas proximidades foram encontrados dois fornos do período romano. A análise proposta por Mantas (1996) concentra a sua aténção sobre uma série de elementos em madeira, matérial "estruturalmente mais sólido", que poderiam corresponder a uma instalação para o armazenamento das mercadorias. A zona, entre outras coisas, vem auxiliada por correntes que descem o rio, e por isso se situaria como lugar de embarque. A hipótese a propor seria, de facto, a de permanência do porto com a mesma localização nos períodos a seguir, incluindo o islâmico. Além do mais, o caminho-de-ferro, implantado nos primeiros anos do século passado, corta perpendicularmente o lugar em exame, reutilizando um caminho já antigamente usado como via terrestre, onde ainda hoje a ponte deixa as embarcações chegarem ao porto do Rei[144].

III.5. O Estuário do Rio Tejo

Esta é uma região particularmente rica no desenvolvimento da exploração e tráfico do rio. A cidade que desde sempre desfrutou de maiores vantagens, devido à sua posição e importância histórica, foi Lisboa. Segue a análise.

III.5.1. Al-Uxbuma[145]

Dados geográficos

Na zona do estuário do Tejo, Lisboa desfruta de todas as vantagens das colinas e do vale fluvial. O primeiro momento de ocupação terá tido lugar numa zona para lá da actual Baixa, onde por causa de fortes fenómenos de assoreamento se conseguiu registar um grande e evidente afastamento da margem fluvial. Interessante é o testemunho de Ibne Saide Almagribi, que pela primeira vez oferece as coordenadas: *"L 6° 5', I 42° 4' "*, que correspondem às actuais *N. 38°43', W. 9° 8' "*[146].

Rotas de cabotagem

O trânsito que passava por Lisboa, como centro de junção para ulteriores destinos, vem amplamente documentado em todas as épocas. Estrabão (III, 3,1) refere as características portuárias do Tejo em termos de capacidade de acolher navios de 10 000 ânforas, além de promover a distribuição nas regiões internas, entre as margens opostas do amplo estuário. Isto possibilitava a conexão com todos os centros económicos, constituindo o fio condutor dessa zona. O cenário náutico propunha-se variado, tendo que responder a diferentes necessidades fluviais.

Vias terrestres

Correspondendo à importância que desde sempre lhe é atribuída, Lisboa teve que manter no passado uma série de contactos e comunicações particularmente activas não relacionadas com o rio. O "Itinerário" de Antonino indica centros como Salacia, Pax Julia e outras localidades do interior norte-oriental. Com certeza, assim como para outras cidades, também para Lisboa as vias terrestres continuaram sendo as mesmas, favorecendo a chegada das mercadorias que vinham de portos distantes e de outros países. Cardoso refere: "Além da via fluvial, tanto o Morro da Sé como o de Almaraz seriam (…) complementares, como elementos da via terrestre que ligaria Olisipo (…) a Tartasso em quatro dias[147]."

O território

Lisboa desenvolve-se quase totalmente na margem esquerda do rio, onde a troca de mercadorias agrícolas, cerâmicas e da pesca constituía o trâmite com outras realidades. As riquezas desse tracto, são amplamente reportadas em testemunhos de carácter descritivo relativamente ao período árabe. É do século X o testemunho Ahmene Arrazí, na tradução medieval da sua *Geografia,* de compilação de Jil Peres e do mestre Mafamende Alarife, faltando dessa o original árabe: "Lisboa é uma cidade antiga, ao Ocidente de Beja e Cordoba. Tem riquezas e fructos bons (...) A cidade de Lisboa situa-se no rio Tejo muito perto ao lugar aonde este entra no mar (...)" No século XII, Yaqut escreve: "(…) é uma cidade da Andaluzia, esta também se chama Lixbuma, confina com Santarém (Xanta Ireim). Se encontra na proximidade do Mar das Trevas (…)" O limite anunciado, corresponde claramente a uma divisão dos territórios de uma e outra cidade e não a um limite específico urbano. O anónimo de Rabat, além de referir informações sobre as cidades de Portugal Oporto, Santarém e Silves, descreve Lisboa da seguinte maneira: "Uxbuma no districto de Lisboa, que confina com aquelo de Santarém, tem minas de ouro. Nessas existe mel que se colloca em sacos de *katan* [linho], e não se ve humidade, porque é como o açúcar (…)[148]" Os elementos que o anónimo propõe são numerosos e muito úteis: as minas de ouro esclarecem completamente o quadro económico que a cidade deveria viver. A possibilidade de poder extrair um mineral tão precioso no próprio território criava muitas facilidades, constituindo, por outro lado, a primeira causa de perigo para manter a segurança do território, muito apetecível em termos de conquista. O segundo elemento sobre o qual recai a aténção é o mel. A metodologia de transporte desse produto revela-se ainda mais preciosa, abrindo uma possibilidade sobre a complicada questão do transporte na época medieval. A substituição de elementos cerâmicos – ânforas – por recipientes degradáveis, como o linho ou a madeira das pipas, poderia constituir uma hipótese de resolução, mas os seus vestígios são muito escassos, especialmente no âmbito marinho. A hipótese da diminuição dos grandes tráfegos a favor do aumento do comércio de carácter regional, problema que se manifesta quase em todo o Mediterrâneo, outra coisa não seria que uma mudança na tipologia dos transportes[149]. Numerosos são os testemunhos de Al-Udrí, com a obra *Geografia,* recentemente descoberta numa mesquita em Jerusalém, publicada pelo Prof. Abdalazia Al-Ahnani, da Universidade do Cairo. A obra não está completa e faltam-lhe alguns elementos descritivos, não obstante as importantes referências de carácter histórico sobre a tomada de Coimbra, a obra de Almançor e a de Silves por Almotadide. Para concluir o âmbito das descrições, vamos deixar a de Idrisi, que, como similitude nos elementos, acaba sendo compilador dos testemunhos agora expostos:

"Lisboa está localizada na margem setentrional do rio, ao qual se atribui o nome de Tejo. Este Rio é onde se encontra Toledo. A sua largura, perto de Lisboa, é de 6 milhas, e a maré seja enchendo, seja esvaziando se faz sentir muito forte. É uma bela cidade que se estende ao longo do Rio. Tem muralha e uma fortificação inexpugnável. No meio da cidade tem fontes de água quente, tanto no Inverno como no Verão. Lisboa se encontra perto do mar das Trevas [oceano Atlântico] e sobre a margem oposta, a frente dessa, se encontra o Forte de Almada, assim chamado porque com efeito o mar joga ali palhas de ouro na praia. Quando chega o Inverno, os moradores da região vão na fonte procurando este metal, e ali se dedicam nisso, até enquanto dura o Inverno. É um facto extraordinário que tivemos oportunidade de ver com os nossos olhos. Foi desde a cidade de Lisboa que aconteceu a partida dos aventureiros que navegam cruzando o mar das Trevas, para saber o que ali tinha e verificar os seus limites, como já falamos. Em Lisboa, num lugar perto da Alfama, tem uma rua com o nome relacionado com estes, conhecida como Rua dos Avventurieros[150]".

A narração da tentativa de identificar os limites do mar das Trevas, além da descrição legendária, propõe elementos de reflexão sobre as reais características de navegação no Atlântico; é este o caso do cabo aventureiro Kaxkax, que ordenou à esquadra que comandava que cumprisse a invasão de Almançor na terra de Galiza, navegando de Alcácer do Sal (estuário do rio Sado) até Opporto (foz do rio Douro), subindo a costa portuguesa em direcção ao oceano aberto[151]. Para o que tem a ver com o território urbano é de evidenciar como os vários escritos árabes referem o castelo e a muralha que protegem o imponente centro da margem setentrional do rio Tejo; em particular, vem sublinhado o grande número de portas de acessos. A sul, a Porta do Mar *(Bab al Bahr),* a leste, a Porta de Alfama *(Bab al Hania)*, próxima da

fonte termal no Largo do Chafariz de Dentro, e a Porta do Cemitério *(Bab al Makbar)*; a oeste a Porta de Fresta *(Bab al Hola)* e ainda a Porta de Ocidente *(Bab al Garb)*. De todas, a última é considerada como a mais importante, com aspecto monumental; encontrava-se onde ainda hoje está situada a antiga Sé (Largo da Sé Velha), na zona de entrada do Castelo de S. Jorge. As águas do Tejo batiam com força sobre a muralha de Alfama, bairro típico, ainda existente, situado no lado da colina onde surge o castelo. Assim como para Silves, também no caso de Lisboa é nomeada a mesma batalha naval contra os normandos, que graças à maré alta perto da cidade chegavam "com a coperta ao limite das muradas de Alfama (Idrisi)[152]".

O sítio: evidências arqueológicas

Calculando a amplitude da área de Lisboa, nessa análise considera-se principalmente os vestígios dos espaços que estavam junto ao mar e o seu emprego. A Olisipo fenícia da qual já foi esclarecido o topónimo, com influência na fabricação da cerâmica. Na mesma zona, a Rua dos Fanqueiros era destinada a uma importante fábrica de trabalho da pesca, perto da qual surgia também um complexo habitacional. No âmbito da província da Lusitânia, Olisipo constituía o maior ponto de referência. Os vestígios atéstam a permanência desta mesma sede para o trabalho da pesca, no mínimo até ao século V da nossa era[153]. Ânforas de vinho, de um período entre os séculos V e VII, testemunham comércios com a Turquia, Rodis, Chipre[154]. Desde o castelo até à Baixa, há uma muito extensa e útil série de cerâmicas. Decidiu-se por isso analisar directamente a característica portuária, que se diferencia, neste caso, como o elemento imprescindível para a conclusão do trabalho.

Localização da zona portuária do período islâmico

A importância de que este porto é investido vem de longos e vários períodos históricos, correspondendo a um dos poucos casos, na Península Ibérica, de tal continuidade e importância. Não obstante, como foi dito anteriormente, há muito pouco que despertou a atenção para o aspecto arqueológico. Para a localização da estrutura portuária de Lisboa, necessita-se concentrar a zona da Praça do Comércio, tirada ao rio depois do terramoto ocorrido no século XVIII. Segundo os estudos de Mantas[155] e as prospecções arqueológicas conduzidas recentemente, o porto devia concentrar-se entre a zona correspondente à actual Rua Augusta, continuando a cortar na direcção da Casa dos Bicos, incluindo toda a região do Terreiro do Paço e do Terreiro do Trigo, disponíveis somente na época moderna. A continuidade da ocupação do território acaba por ser inquestionável, tendo presentes também testemunhos cerâmicos mais tardios que confirmam a hipótese. O interesse referente a estas estruturas é motivado pela possibilidade de constituir uma tipologia recorrente de correcção da margem do rio. À luz de tudo aquilo que foi explicado, é uma consequência querer localizar a zona portuária muçulmana na mesma que é identificada para o período romano.

Evolução da zona portuária

As transformações sucessivas, enfrentam claramente o aumento das dimensões do tráfego, um pouco como acontece com Tavira e Silves. As primeiras construções reportadas são, não obstante, somente relativas à época de D. Dinis e D. Manuel I, mudanças muito maiores em toda a zona sul da cidade. De 1179 é o foral de Lisboa, que sublinhava a preferência pela margem de embarcações de cavaleiros e explica bem a importância atribuída já desde a I Dinastia, ao porto da cidade. Posteriormente existe o primeiro documento onde se faz explícita referência à estrutura portuária, em 1305, na época de D. Dinis. O século XV distingue-se, pelo contrário, como um momento de perda de importância a favor de lugares como os do Algarve, em particular para uma maior organização ao nível de infra-estruturas, seja para mercadorias, seja para as embarcações[156]. A importância do porto permanece indiscutível, por causa do tráfego contínuo de sal que chegava da região de Aveiro, saindo novamente de Lisboa para os mares do Norte. Assim desde o século XVI, pouco antes da decadência de alguns portos como o de Tavira, Lisboa, tinha readquirido a devida importância, aumentando o seu tráfego comercial com a exportação da madeira adquirida nas proximidades da cidade, sendo muito fácil embarcá-la. O próprio rio também era utilizado como meio de transporte. Neste ponto é interessante assinalar uma breve evolução do espaço portuário da cidade, que no século XVI reorganizava os espaços da carpintaria naval; em redor surgem mercados e pontos de encontro para o desenvolvimento das mais variadas actividades comerciais. O século XVII vê mudar a aténção sobre a zona de Belém, onde se constroem cais e estruturas necessárias para o seu emprego. O porto continua a aumentar de importância, chegando no século XIX as necessárias adaptações pedidas pela navegação a vapor.

Bibliografia

- ALARCÃO, J. de (1988a), *Roman Portugal*. Warminster: Aris & Philips.
- ALARCÃO, J. de (1988b), *O domínio romano em Portugal*. Lisboa: Europa-América.
- ALARCÃO, J. de (1992), "As estradas romanas de Portugal" in *Cuadernos de San Benito*. Madrid: Fundación San Benito de Alcántara.
- ALVES, F. J. (1990), "Arqueologia subaquática em Portugal". *Memórias da Academia da Marinha*. Lisboa.
- ALVES, L. D. (1956), "Aspectos da arqueologia em Myrtilis". *Arquivo de Beja.* Beja: 13, pp. 21-98.
- ARRUDA, A. M. (1987), "Alcáçova de Santarém". *Informação Arqueológica*. Lisboa: IPPAR.
- ARRUDA, A. M. (1997a), *As Cerâmicas Áticas do Castelo de Castro Marim*. Lisboa: Edições Colibri.
- ARRUDA, A.M. (1997b), "O castelo de Castro Marim: um porto comercial na foz do Guadiana". Resumo de comunicação apresentada no Colóquio sobre o Povoamento Proto-Histórico do Litoral Atlântico intitulado *Orla Marítima. Das Columas de Hércules a Finisterra.* Outubro de 1997. Póvoa de Varzim. Inédito.
- BARROS, L. de (1982), "Cacilhas – uma experiência de arqueologia urbana". *Al-madan.* Almada.o, pp. 34-35.
- BARROS, L., AMARO, C. (1985), "Uma fábrica de salga de peixe em Cacilhas". *Al-madan.* Almada. 4-5, pp. 33-34.
- BLOT, J.-Y. (2000), *The CNANS/RO BO mission, Portugal 2000. Instrumental*

and visual survey of several archaeological sites of the Portuguese coast, August-September 2000. Lisboa: Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática (Instituto Português de Arqueologia). Relatório.
- BLOT, M. L. Pinheiro (1998), "Mar, portos e transportes no Alentejo". *Arquivo de Beja.* Beja: Biblioteca Municipal, Série III, 7-8, pp. 145-176.
- BLOT, M. L. Pinheiro (1999), "Museu Nacional da Vida Subaquática e da História Submersa: uma vocação". *O Arqueólogo Português.* Lisboa, série IV, 17, pp. 189-200.
- BLOT, M. L. Pinheiro (2003), *Os Portos na Origem dos Centros Urbanos.* IPA.
- BOIÇA, M. J. (1993), "Topografia Histórica de Mértola. As ocupações funcionais do Terreiro junto à Porta da Ribeira". *Arqueologia Medieval,* Porto: Edições Afrontamento, 3, pp. 47-60.
- CABRAL, J. M. L. (1993), *Neotectónica de Portugal Continental.* Lisboa: Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- CARDOSO, J. L. (2001), "Achados subaquáticos de defesas de elefante, prováveis indicadores do comércio púnico no litoral português". In *Os Púnicos no Extremo Ocidente (Actas do Colóquio Internacional).* Lisboa: Universidade Aberta, pp. 261-282.
- CASTELO-BRANCO, F. (1958), "Do tráfego fluvial e da sua importância na economia portuguesa". *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa.* Lisboa. 76:1-3, pp. 39-66.
- CASTELO-BRANCO, F. (1875), "Tráfego portuário e história regional portuguesa". In *Papel das Áreas Regionais na Formação Histórica de Portugal,* Lisboa: Associação Portuguesa de História, pp. 241-249.
- CATARINO, M. H. (1988), "Escavações arqueológicas nos Castelos de Salir e Paderne, *5.° Congresso do Algarve*, vol. I, ed. Racal Clube, Silves, pp. 35-38.
- CATARINO, M. H. (1990a), "Arqueologia medieval islámica no Algarve: Alcoutim, Salir e Paderne". *Encontro de Arqueologia do Algarve,* Delegação Regional do Sul da Secretaria de Estado da Cultura, Ferrão, pp. 123-131.
- CATARINO, M. H. (1900b), "Vestígios muçulmanos no Nordeste Algarvio e o Castelo Velho de Alcoutim". *6.° Congresso do Algarve,* vol. I, Racal Clube, Silves, pp. 25-31.
- CATARINO, M. H. (1992a), "Fortificações do período almóada no sul de Portugal. *Seminário Arquitecturas de Terra,* Museu Monográfico de Conímbriga, Conímbriga, pp. 13-27.
- CATARINO, M. H. (1992b), "Os sistemas defensivos muçulmanos do Algarve Oriental e o Castelo Velho de Alcoutim". *III Congreso de Arqueologia Medieval Española* (Oviedo, 1989), vol. II, Universidade de Oviedo, Oviedo, pp. 296-305.
- CATARINO, M. H. (1994a), "Arqueologia medieval no Algarve Oriental. Os castelos de Alcoutim". *Arqueologia en el entorno del Bajo Guadiana,* Edições: Juan M. Campos, J. Aurelio Pirez, Francisco Gomes, Huelva, pp. 657-671.
- CATARINO, M. H. (1994b), "A ocupação islâmica" *História de Portugal. Dos Tempos Pré-históricos aos Nossos Dias* (dir. João Medina), vol. 3, Ediclube, Amadora, pp. 47-92.
- CATARINO, M. H. (1997), "Castelos muçulmanos no Algarve". *Noventa Séculos entre a Serra e o Mar*.
- CATARINO, M. H. (1998), "Fortificações da Serra Algarvia". *Portugal Islâmico. Os Últimos Sinais do Mediterrâneo,* Ministério da Cultura, Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa, pp. 207-218.
- CATARINO, M. H. (1999), "O Garbe Al-Andalus: definição territorial e administrativa", *O Algarbe da Antiguidade aos Nossos Dias* (dir. Maria da Graça Maia Marques), ed. Colibri, Lisboa, pp. 69-74.
- COELHO, A. Borges (1986), *Quadros para Uma Viagem a Portugal no Século XVI.* Lisboa: Edições Caminho.
- COELHO, A. B. (1989), *Portugal na Espanha Árabe.* Lisboa: Editorial Presença.
- COELHO, A. B. (1992), "Sobre Mértola e o Guadiana". *Arqueologia Medieval.* Porto: Edições Afrontamento, vol. I.
- CORTESÃO, A., e MOTA, A. T. da (1987), *Portugalia Monumenta Cartographica*. Lisboa: Inapa.
- DEVEAU, S. (1988), "Aspectos do ambiente quaternário no Noroeste de Portugal". In *Trabalhos de Arqueologia e Etnologia.* Porto.
- DEVEAU, S. (1995), *Portugal Geográfico.* Lisboa: Edições J. Sá da Costa.
- DIAS, J. M. A., Rodrigues, A., e Magalhães, F. (1997), "Evolução da linha de costa, em Portugal, desde o último máximo glaciário até à actualidade: síntese dos conhecimentos". In *Estudos do Quaternário,* I. Lisboa: Edições Colibri.
- DIOGO, A. M. D. (2001), *Informação sobre uma âncora romana de ferro proveniente das dragagens da foz do rio Arade (Algarve).* (Informação de Dezembro de 2001.) Lisboa: CNAS.
- FABIÃO, C. (1987), "Ânforas romanas republicanas de um depósito de Mértola no Museu Nacional de Arqueologia e Etnologia". *O Arqueólogo Português.* Lisboa, série IV. 5, pp. 125-148.
- FERRÃO, L. (1994), "Lisboa barroca. Da Restauração ao terramoto de 1755". In *O Livro de Lisboa.* Lisboa: Livros Horizonte.
- GOMES, R. V. (2002), *Silves (Xelb), Uma Cidade do Gharb Al-Andalus: Território e Cultura.*
- IDRISI, (1866), *Description de l'Afrique et de l'Espagne,* ed. Por Dozy, Reinharolt e De Goeje, Michael, Leiden.
- LEVY-PROVENÇAL (1938), *La Peninsule Iberique,* de *'abd al –rahmán al-Hayyí Yugráfiyat al-Andalus wa-Urubba min Kitáb al-Masalik wa-l-mamálik li Abí'Ubayd Alláh al-Bakrí,* Beirut, pp. 59-64.
- LOPES, M. C. (1997), "L'occupacion du sol dans le territoire de Pax Iulia (Beja)". *In* ETIENNE, R., e MAYET, F., eds., *Itinéraires Lusitaniens. Trente années de collaboration archéologique luso-française. Actes de la réunion tenue à Bordeaux les 7 et 8 avril 1995 à l'occasion du trentiéme anniversaire de la Mission Arquéologique Française au Portugal.* Paris: De Boccard, pp. 157-178.
- MACIEL, J. (1993-1994), "A propósito das chamadas conservas de água da Rua da Prata. *Conímbriga.* Coimbra: Universidade de Coimbra, 32-33, pp. 45-156.
- MAGALHÃES, J. A. R. (1993), "A pesca e o sal". *In* Mattoso, J. (dir.), *História de Portugal,* Lisboa: Círculo de Leitores, vol. 3, pp. 288-310.
- MANTAS, V. G. (1987), "As primitivas formas de povoamento urbano em Portugal". *Povos e Cultura.* Lisboa. 2, pp. 13-40.
- MANTAS, V. G. (1990), "As cidades marítimas da Lusitânia". In *Les Villes de Lusitanie Romaine. Talence, 1988.* Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, pp. 149-205.
- MANTAS, V. G. (1995), *Tecnologia Naval Romana.* Lisboa: Academia da Marinha.
- MANTAS, V. G. (1996a), "Arqueologia e teledetecção". *Al-madan.* Almada, II série, 5, pp. 62-69.
- MANTAS, V. G. (1996b), "Comércio marítimo e sociedade nos portos romanos do Tejo e do Sado". *In* FILIPE, G., e RAPOSO, J. M. C., ed. *Ocupação romana dos Estuários do Tejo e do Sado. Actas das Primeiras Jornadas sobre Romanização dos Estuários do Tejo e do Sado.* Seixal: Câmara Municipal; Lisboa: Dom Quixote, pp. 343-369.
- MANTAS, V. G. (1996c), *A Rede Viária Romana da Faixa Atlântica entre Lisboa e Braga.* Dissertação de doutoramento apresentada à Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Texto policopiado. 2 vols.
- MANTAS, V. G. (1997a), "As *cividades*: esboço da geografia política e económica do Algarve romano". In *Noventa Séculos entre a Serra e o Mar.* Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico. pp. 283-309.
- MANTAS V. G. (1997b), "Os caminhos da serra e do mar". In *Noventa Séculos entre a Serra e o Mar.* Lisboa: Instituto Português do Património Arquitectónico e Arqueológico.
- MANTAS, V. G. (2003), "O porto romano de Lisboa". In *Puertos Fluviales Antiguos: Ciudad, Desarrollo e Infrastructuras.* Valência: Actas da Valência, 2003.
- NOLEN, J. U. S. (1994), *Cerâmicas e Vidros de Torre de Ares, Balsa, Incluindo o Espólio Ósseo e Medieval.* Lisboa: Instituto Português de Museus/ Museu Nacional de Arqueologia.
- NOLEN, J. U. S. (1997), "Balsa, uma cidade romana no litoral algarvio". In *Noventa Séculos entre a Serra e o Mar.* Lisboa: Instituto Português do Património Arqueológico e Arquitectónico, pp. 327-341.
- PAULA, R., PAULA, F. (1991), "Faro. Análise da evolução urbana". *Sociedade e Território.* Revista de Estudos Urbanos e Regionais. Porto:

Edições Afrontamento, 13: 5, pp. 72-90.
- PEREIRA, M. T. L. (2000), *Alcácer do Sal na Idade Média.* Lisboa: Edições Colibri.
- PICARD, C. (1993), "Les étapes de l'essor des relations maritimes sur l'Océan Atlantique entre l'Andalus et le Maghreb Occidental". *Arqueologia Medieval*. Porto. 3, pp. 187-199.
- PICARD, C. (1997), *L'Océan Atlantique musulman. De la conquéte árabe à l'époque almohade. Navigation et mise en valeur des cotes d'al-Andalus et du Maghreb occidental (Portugal-Espagne-Maroc).* Paris: Editions de l'UNESCO.
- RAMOS, P. e O. (1994), "Porto de Lisboa". *In* SANTANA, F., e SUCENA, E. (dir.) *Dicionário da História de Lisboa.* Lisboa: Carlos Quintas e Associados Consultores, pp. 724-727.
- RIBEIRO, O. (1977), *Introdução Geográfica à História de Portugal. Estudo Crítico.* Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
- RIBEIRO, O., LAUTENSACH, H., DAVEAU, S. (1987), *Geografia de Portugal.* Lisboa: Edições J. Sá da Costa.
- RIBEIRO, O. (1987), *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico: Esboço de Relações Geográficas.* Lisboa: ed. J. Sá da Costa.
- RIBEIRO, O. (1991), "A vida litoral". In *Geografia de Portugal.* Lisboa: ed. J. Sá da Costa, vol. IV, pp. 1125-1132.
- ROSA, J. A. P. (1993), "Faro em 1449. Subsídios Arqueológico-Topográficos para a sua história". In *Anais da Academia Portuguesa da História.* Lisboa, II série, 33, pp. 359-398.
- SANTOS, M. L. E. da V. A. dos (1971), *Arqueologia Romana do Algarve.* Lisboa: Associação dos Arqueólogos Portugueses, vol. I.
- SILVA, A. M. (2000), "Rua D. Hugo, 5. Um arqueossítio *(sic)* fundador". *Al-madan.* Almada: Centro de Arqueologia de Almada, II série. 9, pp. 136-137.
- SILVA, C. T., e SOARES, J., e DIAS, L. F. (1980-1981), "Trabalhos arqueológicos na ilha do Pessegueiro" (1980). *Setúbal Arqueológica.* Setúbal. 6-7, pp. 219-247.
- SILVA, C. T. (1983), "Escavações no Castelo de Alcácer do Sal, 5000 anos de história". *Al-madan.* Almada, I, pp 1-3.
- SILVA, C. T., e SOARES, J. (1993), *Ilha do Pessegueiro. Porto Romano da Costa Alentejana.* Lisboa: Instituto de Conservação da Natureza.
- SIMPLÍCIO, C. (1998), *Relatório de Prospecções Submarinas em Quarteira.* Lisboa: CNANS.
- SIMPLÍCIO, M. C., BARROS, P. F., e GARCIA, A. C. (1999), "Prospecções arqueológicas no rio Guadiana". *Al-madan.* Almada, II Série. 8, pp. 54-62.
- TORRES, C. (1998), "A Escola de Sagres e os Mares do Sul". *Pavilhão do Conhecimento dos Mares. Catálogo Oficial.* Lisboa: Ed. Expo 98, pp. 157-163.
- TORRES BALBÁS, L. (1985), *Ciudades hispanomusulmanas.* Madrid: Instituto Hispano-Árabe de Cultura.
- VASCONCELOS, D. A. B. (1989), *Notícias Históricas de Tavira. 1242-1840.* Tavira: Câmara Municipal.

Notas

[1] Para uma maior precisão de carácter histórico tome-se como referência o breve esquema de formação cronológica sobre a evolução deste período.

[2] Esta centralização do Mediterrâneo não pretende excluir eventuais explorações noutros mares, seja a oriente, até o mar da China, ou a ocidente, ao largo da costa de África.

[3] Um auxílio notável as interpretações e à recuperação de fontes árabes antigas foi dado recentemente por A. B. Coelho (1986, 1989, 1992) e pelos estudos de carácter histórico-geográfico conduzidos por O. Ribeiro (1977, 1987a, 1987b, 1989a, 1989b, 1989c, 1991, 1995). v. bibliografia.

[4] Entre os principais trabalhos relativos a arqueologia islâmica citam-se M. H. Catarino (1988), A. B. Coelho (1992), M. H. Coelho (1989), V. Coutinho (1993), S. Macias (1963, 1996), M. T. L. Pereira (2000), C. Simplício (1998), C. Torres (1987, 1988, 1989a, 1989b, 1991), C. Torres e S. Macias (1997), v. bibliografia.

[5] Em particular Estrabão (século I a. C.), cujo livro III fornece um testemunho sobre a navegabilidade dos rios e estuários, e Artemidoro de Éfeso (século II a. C.), que inclui na descrição da costa ibérica informações sobre as distâncias.

[6] Arqueologia do meio aquático e das zonas costeiras, em particular das cidades fluviomarítimas, analisadas e localizadas nas zonas portuárias no período islâmico (pp. 14 e ss.).

[7] Reelaboração da iconografia dos séculos XV, XVI e XVII, com recurso a trabalhos de Diogo Homem (1559), F. Álvaro Consigo (1561), Lucas Waghnaer (1590) e Luís e João Teixeira (1612, 1648), e a obras como *Portugalia Monumenta Cartographica*, 1987.

[a] For a more attentive historical definition follows a paragraph with a quick focus about the evolution of this period.

[b] The centralization of the Mediterranean Sea do not exclude possible voyages of discovery to other seas, both on the East, as far as the Chinese Sea, and on the West along the African Coast.

[c] An important contribution to the interpretation and the recovery of ancient Arabian sources has been given by Coelho (1986, 1989, 1992), and in the historical-geographical studies by O. Ribeiro (1977, 1987a, 1987b, 1989 a, 1989b, 1989c, 1991, 1995).

[d] Among the main works about Islamic archaeology should be remembered M. H. Catarino (1988), A. B. Coelho (1992), M. H. Coelho (1989), V. Coutinho (1993), S. Macias (1963, 1996), etc.

[e] In particular Strabon (I c. b. C.), whose third book gives evidence about the navigability of rivers and estuaries, and Artemidore from Ephesus (II c. b. C.) provides data about the distances in the description of the Iberian coast.

[f] Archaeology of the aquatic vehicles and of the coast lines, particularly for river-maritime cities, analysed and locatéd in the harbour zones during the Islamic period.

[g] Remake of XV, XVI and XVII century iconography, with reference to Diogo Homen's, F. Álvaro Seco's (…) works, and in books like *Portugalia…*

[8] Tal como para Lisboa, far-se-á para todas as localidades implicadas no estudo uma investigação de tipo reconstrutiva sobre a base de informações recentemente expostas.

[9] Islamização (conquista islâmica), movimento com início no século VIII e que acaba com a Reconquista cristã, em meados do século XIII, tendo como causa uma longa resistência por parte dos muçulmanos nos territórios do Algarve.

[10] Foral (pl. forais): documento régio muito utilizado no período posterior à Reconquista, com o qual fizeram nota e registo os governadores das diferentes províncias das modificações verificadas. Estudos recentes revelam uma particular atenção à legislação portuária e marítima (Alíbio Pinheiro).

[11] Silves, Portimão (nt.1 p. 5).

[12] Cesareia: refere-se ao antigo porto conhecido por Sebastos, mandado construir por Herodes entre 22 e 10/9 a. C., utilizando matéríal importado da Itália; as profundidades são quase indubitavelmente relativas a uma torre circular que indica o limite norte da bacia interna do porto (1 m) e as estruturas completamente submergidas da bacia externa – atracadouro (5-10 m). E. F., *Caesarea Maritima. Retrospective after two Millennia*, L'Archeologo Subacqueo, Cesareia 1995, pp.12 ss.

[13] Pozzuoli y Bahia, na costa próxima do golfo de Nápoles, no mar Tirreno. Pozzuoli apresenta um grande complexo portuário do século I a. C., cuja conservação também é devida ao total silêncio das fontes literárias, mantendo-se desconhecido até às prospecções do século XX.

[14] Estas incertezas baseiam-se em algumas considerações relativas aos estudos de Boléo (1943), que reforçam bastante a correspondência entre um levantamento de nível sobre a costa de Alcobaça e uma baixa na costa ocidental do Algarve, a partir da época pré-histórica. Estudos mais recentes (Cabral, 1993) sublinham, partindo destas considerações, a importância do aumento vertical do nível do mar, associado a um fenómeno de acumulação dos detritos fluviais, fundamental para a compreensão de transformações e utilizações da costa pela navegação no litoral da Península Ibérica, dos tempos mais antigos até à época moderna.

[15] Costa cuja extensão total é de 685 km, sendo 160 km pertencentes ao território algarvio.

[16] Termo que provém do nome de Tariq (Tarife), que em 711 desembarca para seguir a ocupação de Córdova, em Espanha. Dele tomará o nome o promontório de Gebel Tariq, mais tarde Gibraltar.

[17] "Algarves" no plural pela divisão em "Alemmar y Aquemmar", literariamente "além e aquém" do mar, termos ainda correspondentes às actuais palavras portuguesas "além" e "aqui".

[18] Ossonoba (Faro), nas diferentes dicções dos vários autores a que se fará referência também se poderá encontrar como Osonoba ou Xanta Mariya (X. M Al-Algarbi), todos referentes ao mesmo território e realtivos à actual capital do Algarve.

[19] Borges Coelho (1989, pp. 72 e ss.). Esta descrição ainda hoje encontra confirmação. O autor árabe põe em relevo a excelência do lugar, sublinhado a presença de ilhas que provavelmente no século X correspondiam aos actuais bancos arenosos frente à costa de Tavira, com uma extensão maior do que a actual. Esta colocação na proximidade do braço que sai do mar pode ser considerada como o braço costeiro entrante constituído pelo cabo de S. Vicente ou o braço no sentido figurativo apertando o último segmento do rio Arade e do seu estuário.

[20] Neste âmbito evidencia-se a evolução a que o período romano conduz com a justa dimensão imputável ao espaço portuário, lugar que tem que corresponder a uma série de características que o elevam de simples local de atracação a ponto de saída para ulteriores destinos (Mantas, 1990).

[21] A ordem de subdivisão das cidades e dos portos foi sugerida por Maria B. H Pinheiro Blot (2003, pp. 159 e ss.) (v. bibliografia).

[22] Blot, 2003, pp. 67-68.

[23] Em particular Posidónio, que havia visitado a Betica entre 101 e 91 a. C., e Artemidoro de Éfeso, no século II a. C. cuja descrição se refere às distâncias.

[24] A propósito, confrontar com Levy-Provençal, *Al-Andalus*, XVIII, pp. 89 ss., e Borges Coelho, 1989.

[25] A reelaboração mais completa é a de Dozy, de Goeje, Leyde (1860), com o título *Description de Afrique et del Espagne*, pelas reedições mais recentes. (v. bibliografia, Edrisi; Borges Coelho, 1989).

[26] A edição da primeira parte foi publicada por Levy-Provençal (1945).

[27] Parte da obra é tratada na *Colección Cuadernos de Historia de España*, vols. XIII, ss.

[28] Há uma tradução de R. Dozy (1869) e uma mais recente de Levy-Provençal (1932).

[29] Na tradução de Julián Ribera, em Borges Coelho (1989).

[30] Tradução relativa à "Andaluzia", de G. Abd al-Karim, nos *Cuadernos de Historia del Hislam* (1974).

[31] Parte publicada por R. Dozy (1869), mais recentemente reprocessada por David Lopes (1941).

[32] Cf. bibliografia, Levy-Provençal.

[33] Desafortunadamente o testemunho de Duarte de Armas abrange somente a região algarvia, fornecendo, apesar disso, excelentes elementos de análise no que concerne às cidades de Mértola, Castro Marim e Alcoutim.

[34] *Myrtilis,* ou *Mvrtilis* no período romano, em que foi capital da *civitas*, passa entre 12 a. C. e 39 d. C. à condição de *municipium* (Faria, 1999, p. 36), no período islâmico é conhecida como Mártula-Mírtula, do árabe Hisn Mirtulati, ou seja, "Forte de Mértola", denominada assim por Edrisi que a cita como uma das três cidades do Guadiana que se distinguem pelas suas boas fortificações (Coelho, 1972, p.66).

[35] Alarcão, 1988a, II.3, p. 201.

[36] Os contactos foram menos intensos com a costa norte mediterrânica, mas as grandes linhas actuaram sobre uma área de influência igual à do império bizantino. Em relação a Génova, Piza ou Veneza, só terão relevo em princípios do século XII (Gotein, 1983, p. 1).

[37] Torres 1987, p. 79.

[38] S. Macias 1996, p. 38.

[39] Garcia, 1986, p. 56.

[40] Torres, 1992, p. 195.

[41] Blot, 2003, pp. 301 ss.

[42] Garcia, 1986, pp. 24-25.

[43] Foral, conforme a já citada definição segundo os estudos de Alíbio Pinheiro.

[44] Rego, 1963, p. 731 (v, apêndices I e II, documentos).

[45] S. Macias, 1996, pp. 18-19.

[46] Trata-se de cerâmicas com figuras vermelhas, outras a verniz negro, encontradas em Huelva, Cádis, Castro Marim e Alcácer do Sal (Arruda, nota 25, p.17).

[47] Arruda, Barros, Lopes, 1998, pp. 121 ss.

[48] O campo é apoiado pela igualmente bem organizada actividade do museo, que cuida dos vários núcleos da arqueologia de Mértola, com exposições permanentes desde 1989, ano da inauguração, e ainda em contínua expansão.

[49] Fabião, 1987, pp. 125 ss.

[50] Citando as exactas palavras, "extenso cáes fortificado" (Veiga, 1877, em Alves, 1956, pp. 72-73; Blot, 2003, pp 302-303).

[51] As páginas de Duarte de Armas relativas a Mértola têm numeração 5 e 6; a p. 5 em questão apresenta uma panorâmica de sudeste, com evidência de outra fortificação no afluente do rio Doeyras e o Guadiana.

[52] Boiça, 1993, p. 52. Os detalhes sobre as portas de acesso à cidade serão tratados a seu tempo.

[53] A orientação segue o curso acompanhando sudeste-nordeste na topografia da colina sobre a qual Mértola está instalada.

[54] S. Macias, 1996, pp. 21 ss.

[55] Considerando estas informações chega-se a uma hipotética correspondência cronológica entre as duas intervenções.

[56] Yaqut, em Borges Coelho (1989).

[57] Uma tentativa de estudo das estruturas do período islâmico tem sido realizada tendo como base a comparação de construções presentes no território andaluz com um campo de obras que se desenvolveu durante o século XII, e, em particular no caso de Mértola, com o traçado da muralha na proximidade da torre norte. A decoração tem revelado alguns elementos adjacentes à porta da cidade, trabalhada a cal.

[58] No século XVI era visível nas zonas este e sudeste a existência de torres, que actualmente desapareceram, mas que podem ser vistas nas iconografias de Duarte de Armas.

[59] S. Macias, 1996, p. 31.

[60] A utilização destas plataformas tem essencialmente como objectivo a irrigação.

[61] Transcrição do foral de Alcoutim de sentença sobre o pagamento de *trintena* dos cereais que descem ou sobem o Guadiana. Documento: foral da Chancelaria de D. Dinis, em Reselo da Silva, 2004 (v. bibliografia).

[62] H. Catarino, 1994.

[63] A este período são atribuídas as estruturas defensivas e algumas residências encontradas na localidade do cerro do Castelo de Santa Justa. *Carta Arqueológica de Portugal,* pp. 235 ss.

[64] Claros exemplos são os dos sítios de Montinho das Laranjeiras e de Álamo, *villae* muito conhecida, ainda hoje nas proximidades do Guadiana.

[65] Uma análise detalhada dos achados, ainda que interessante, seria excessivamente prolixa para ser inserida nesta pesquisa, em particular porque parte v. *Carta Arqueológica de Portugal,* em particular pp. 241 ss.

[66] Folhas 3 e 4, orientado em direcção sul e norte.

[67] Mértola também será considerada na análise do porto de Castro Marim, querendo identificar assim uma tipologia portuária junto à zona fluvial do Guadiana.

[68] Castelo da cidade denominado "Velho", com respeito ao outro castelo na mesma região, do século XVII. Outros castelos controlaram o território circundante em situações estratégicas relativamente às minas e aos campos; citamos aqui o Castelo das Relíquias, o Castelo de Aljustrel e o Castelo de Salir (H. Catarino, 1995, pp. 9-30).

[69] As intervenções iniciaram-se em 1984, continuando até 85. Outras intervenções entre 1990-91 e 1992-93 continuaram os trabalhos com a colaboração do IPPC/IPPAR e do arquitecto F. Varanda, procedendo-se à musealização da área (Catarino, 2004, pp.12-13).

[70] *Hisn* indica uma cerca fortificada com uma povoação; identificam-se duas estruturas principais: uma cerca fortificado central e uma segunda linha de muralha que rodeia a primeira, protegendo todo o perímetro (Catarino, 1995).

[71] Catarino, 1995.

[72] Blot, 2003, p. 298.

[73] Arruda, 1997b.

[74] Baesuris em Estrabão, III, 5, 3.

[75] Levy-Provençal (v. bibliografia).

[76] V. nota 55; informação fornecida pelo autor relativa à situação geográfica contemporânea.

[77] Trata-se de recuperações arqueológicas, arquitectónicas e cerâmicas, tendo como zona de procedência a envolvente do castelo.

[78] Em referência a Duarte de Armas, fl. 5 orientada a sudeste.

[79] *Carta Arqueológica de Portugal,* 1995, pp. 227 ss.

[80] V. nota 59.

[81] A cidade ainda era conhecida no século XI, como Xanta Marija, como foi referido por Al-Algarbi Al-Harun ou ibn Hàrun, "d' Ocidente de Al-Harun", da evolução onomástica do nome de governador de taifa local em Faro (Al-Harun=Fharun). Diferente do homónimo X. M Ax-Xarqui = "d' Oriente Albaracín", de Ibn Racijn senhor desta última (Ar-Ràzi, v. bibliografia, Códice de Afonso X).

[82] Blot, 2003, p. 289 *apud* Gamito, 1990, pp. 19-21.

[83] Faro assegura contactos directos no que concerne às navegações num raio mais amplo, abrangendo uma área de influência entre o Magrebe, a Andaluzia e o Mediterrâneo Ocidental; a cidade desenvolve um papel particularmente importante.

[84] M. L. E. de V. A. dos Santos, 1971, vol. I.

[85] Sobre o fenómeno da pirataria no período islâmico, falaremos com mais detalhe a seguir, relativamente a outros contextos, como, por exemplo, o caso do centro de Silves.

[86] Gamito, 1997, pp. 257-263.

[87] Alarcão, 1988a.

[88] Gamito, 1990, pp. 19-21.

[89] Blot, 2003, p. 291, *apud* Gamito, 1994, pp. 362-363.

[90] Estas estações, apenas nominativas, não revelam uma continuidade na época muçulmana, tornando possível a leitura da acção do mar e seu levantamento, causa da inundação parcial das estruturas. Caso estas tivessem sido reutilizadas no período islâmico, provavelmente teriam sido encontradas provas, como no caso das estações de Cerro da Vila e Ludo (Faro). Esta última, por se situar junto à praia, foi alvo de destruições, tal como ocorreu noutras fortificações marítimas no século XVII, ou de modificações no século XX, para obtenção de estruturas para a pesca.

[91] Como referência, *Carta Arqueológica de Portugal,* "Concelho de Faro", fls. 611/1, pp. 63 (v. bibliografia).

[92] Estrabão, III, 2, 4, como referência sobre o propósito de morar na zona situada na frente da cidade, junto às "ilhas barreira".

[93] Por isto entenda-se a desembocadura não exclusivamente de águas fluviais no mar, seguindo a mesma definição utilizada por Paula e Paula (1991, pp. 72-73).

[94] "No caso algarvio, Ossonoba, Balsa e Lacobriga seriam os principais portos comerciais, secundados por Baesuris e Portus Hannibalis", Blot, 2003, p. 293.

[95] Gamito, 1997b, p. 357.

[96] Para uma mais clara identificação dos lugares, *Carta Arqueológica de Portugal,* Concelhos de Faro, fls. 611/1/3, pp. 63 ss. (v. bibliografia).

[97] Em referência à Carta da Costa do Sotavento Algarvio, até ao fim do século XVI, Blot, 2003, p. 291, *apud* Lucas Janzoon Waghenaer, 1590 (v. bibliografia).

[98] Informações sobre a cidade, sobre o relativo tráfico de embarcações e sobre a construção *in situ* das mesmas (Coelho, 1989, pp. 140-141).

[99] Rosa, 1993, p. 375.

[100] Distância conseguida pela tradução de *légua* e *meja*, distância correspondente a 5,5 km.

[101] Tradução do português antigo na *Colecção Olisiponense Vieira da Silva,* nº. 1160: "Descripção do Reino Do Algarve", fol. 23 r., *apud* Castelo-Branco, 1958, pp. 58-66, *apud* Blot, 2003, p. 295.

[102] Blot, 2003, p. 295.

[103] Seguem informações sobre as navegações de alta cabotagem, de que Tavira faz parte, juntamente com outras cidades da Bética, no período romano, e da Andaluzia, no período islâmico.

[104] V. bibliografia.

[105] Dias, 1988, p. 357.

[106] Estas duas inscrições encontram-se actualmente na base honorífica do Museu Nacional de Arqueologia, procedentes da localidade de "Quinta das Torres de Ares".

[107] Entre estes matériais, ânforas e contentores de vinho de origem oriental, Fabião, 1998.

[108] Nolen, 1994 (v. bibliografia).

[109] *Carta Arqueológica de Portugal,* "Concelho de Tavira", fol. 581, pp.123 ss. (v. bibliografia).

[110] A cidade de Balsa teve uma notável importância no período romano e preservou numerosos elementos que testemunham um rico tráfico comercial com o resto do Mediterrâneo.

[111] Borges Coelho, 1989 (v. bibliografia).

[112] Vasconcelos, 1989, *apud* Blot, 2003, p. 297.

[113] *Manuscrits Espagnols*, código 324, fl. 30; Serrão, 1994.

[114] Barlavento entre o cabo de S. Vicente e o de Santa Maria. Diferente do Sotavento, a região está sujeita a correntes provenientes de oeste. Esta nomenclatura é utillizada desde o século X, quando Silves vê aumentar a sua importância relativamente ao território de Ossonoba.

[115] Muito provavelmente o termo tem origem no latim *silv*, ou seja, *selva*, relacionado sem dúvida, com a abundante vegetação circundante. Aparece na nomenclatura do período árabe como *Xilb* ou *Shilb*, de onde a actual Silves.

[116] Guerreiro e Magalhães, 1983, *apud* R. V. Gomes 2002, p. 58.

[117] B. Coelho, 1989, vol. I, p. 62.

[118] Forais de 1266 do rei Afonso III e de 1286 do rei D. Dinis; foral manuelino de 1504. Os relatórios do "Livro do Almoxarifado", de meados do século XV, confirmam a existência de uma "casa do sal". Em referência a Andreaté e Silva (...), em R. V. Gomes, 2002, p. 86.

[119] A exploração do âmbar define-se nos vestígios de carácter arqueológico como uma prerrogativa dos muçulmanos, em particular na zona próxima do cabo de S. Vicente. Na obra "Mapa Económico da Espanha Muçulmana" de Levy-Provençale Torres Balbas, 1982, p. 172, *apud* R. V. Gomes, 2002, p. 87.

[120] Gomes, 1993, p. 104, *apud* Blot, p. 283.

[121] Silves é semelhante, nisso, ao exemplo já exposto de Mértola, aonde o museu constitui o ponto fixo do desenvolvimento da investigação sistemática. Outro projecto similar desenvolve-se sob a responsabilidade da Doutora Helena Catarino, da Universidade de Coimbra, com o estudo de algumas fortificações do Algarve, como as dos Castelos de Alcoutim e das Relíquias, na zona oriental, e dos ocidentais de Paderne e Salir (v. bibliografia).

[122] Em referência aos estudos de Catarino, Gomes, Macias, Sanos, Rocha, Vasconcellos, Veiga, Viana, Formosinho e Ferreira (v. bibliografia).

[123] Assim como em Silves, temos que lembrar as cercas de Badajoz e Cáceres no território espanhol, além das mais modestas, mas igualmente importantes, de Faro, Mértola, Santarém e Alcácer do Sal. Carlos Alberto Ferreira de Almeida, "Castelos e Cercas Medievais, Séculos X a XIII", pp. 38-52.

[124] H. Catarino, 2002.

[125] Escavações começadas por Estácio da Veiga, que prosseguiram em tempos mais recentes com Justino Maciel. Em Coutinho, 1993, Maciel, 1993, Santos, 1972, Veiga 1887, reelaboração em R. V. Gomes, 2002, p. 137.

[126] Callisto, Cressier, Gomes, Cardoso e Alves, em R. V. Gomes, 2002, p. 137.

[127] Gomes, Cardoso e Alves, Machado, Guerreiro e Magalhães, em Gomes, cit. na nota precedente.

[128] Gomes, cit.

[129] Al-Himiari, século XIII, e Al-Bakri, século XI. Similar testemunho é fornecido por Idrisi que a refere, como um porto de onde se exportava madeira para longe. Em Coelho, 1989, vol. I, p. 62.

[130] Representaação da revista da cidade de Silves *O Panorama*, 1842, em Gomes, 2002, cap. I, fig. 7.

[131] Pereira, 2000, p. 88.

[132] A. Massaii, em Castelo-Branco 1958, *apud* Blot, 2003, p. 284.

[133] Em relação a este assunto, Jaime Cortesão reconhecia a manutenção da utilização do porto só até ao século XV. Provavelmente encontramos-nos na presença de uma lenta decadência, e perante uma mudança de poderes portuários de centros como Lagos e Mexilhoeira da Carregação, sob o controlo directo de Portimão.

[134] Coelho, 1975, p. 385.

[135] O rio passa a ser conhecido no, período anterior à Reconquista, como "rio de Alcácer" ou "rio de Setúbal", designação que sublinha ainda mais a estreita ligação com os portos com ele relacionados.

[136] Antiga Salacia, à qual se refere o "Itinerário" de Antonino e Plínio, IV, pp. 116-118. Se restarem mesmo assim dúvidas quanto à localização de

Salacia, os tomos I, II, III de Mario Sá, situam-na em correspondência com a actual sALdo Sal, mas atribuindo-lhe um topónimo latino diferente, Mirobriga. A nomenclatura árabe deriva, pelo contrário, da designação *Castelo da Vitória*, atribuída por Abu Dánis, governador da cidade ao tempo do califa de Abd al-Rahman III e de al-Fath, derivado à vitória que ali consegui o almoáda Yà Qub, derrotando os exércitos portugueses (Picard, 1997, pp. 194-196).

[137] Segundo a definição de Blot, 2003, p. 259.

[138] Garcia, 1986.

[139] São períodos anteriores à ocupação romana, com testemunhos cronológicos compostos por conjuntos de ânforas, com datação entre III a. C. e o II d. C. Estão também presentes elementos relacionados com o trabalho da pesca. Diogo e Alves, 1988, 1999 *apud* Mantas, 1996.

[140] Silva, 1983.

[141] Diogo, 1996, *apud* Blot, 2003, p. 265.

[142] C. Picard, 1993, p. 188.

[143] A exploração do sal é testemunhada, no mínimo até 1640, nos "Manuscrits Espagnols", presentes na Biblioteca Nacional de Paris, código 324, fól. 31, *apud* Blot, 2003, p. 269.

[144] Em detalhe na figura.

[145] O nome árabe da cidade chega até aos nossos tempos, com breves mudanças do artigo vocalizado em Lixbuna. No período romano como Olisipo, do "Itinerário" de Antonino. Segundo os estudos de J. L. Cardoso, com base em A. V. da Silva 1960, tudo de uma interpretação de Samuel Bocard, século XVIII, segundo a qual o topónimo teria claras indicações da positividade do local. Os dois elementos seriam os termos fenícios *alis* e *ubbo*, ou seja, "enseada amena". Em Blot, 2003, p. 237.

[146] Ibne Side Almagribi, cuja "Geografia" foi recentemente publicada.

[147] Cardoso, 1995, *apud* Blot, 2003, p. 235.

[148] B. Coelho, 1989.

[149] Também nesse caso, a afirmação necessita de alguns elementos de carácter arqueológico para atestar a sua validade. Está, além disso, em discordância com algumas teorias já avançadas sobre o redimensionamento do tráfego portuário. O relicto do século II d. C. encontrado em Grado, no Adriático setentrional, inclui uma pipa de madeira que contém matérial vítreo reutilizável, o que, implicitamente, leva a concluir que era já conhecido e usado no âmbito dos transportes marítimos.

[150] Idrisi, *Description de L'Afrique et de l'Espagne*, em Levy-Provençal, *apud* B. Coelho, 1989.

[151] Levy-Provençal, *Historia de l'Espagne Mussulmane*, 1938; B. Coelho, 1972.

[152] Levy-Provençal, nota 144.

[153] Diogo e Trinidade, 2000, *apud* Blot, p. 239.

[154] Diogo, 2000, pp. 163 ss.

[155] Professor da Universidade de Coimbra e um dos primeiros estudiosos de arqueologia aquática em Portugal. A. Mantas, "Actas de Valência", 2003, pp. 13-29.

[156] Ramos, 1994, apud Blot, 2003, p. 242.

Índice

Nota Introdutória 6

Cerimónia de Abertura Solene do Colóquio "O Mar: Um "Oceano" de Oportunidades" 7

Palavras de Boas-Vindas 10

Conferência de Abertura: Jornadas do Mar 2004
Manuel Pinto de Abreu 11

Conclusões do Colóquio 15

Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo e Cerimónia de Encerramento do Colóquio 17

Oração de Sapiência: O Estranho Universo da Física Quântica
J. R. Croca 21

Prémios Atribuídos pela Comissão Científica 33

A Actividade Piscatória em Portugal: Caracterização e Potencialização do Sector
Jorge Filipe Baptista Duarte
Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras 35

A Navegação Marítima Internacional. Os Transportes Marítimos e a Segurança da Navegação.
A Responsabilidade Civil pelos Danos Causados pelas Marés Negras (o caso do petroleiro *Prestige* em análise)
Elda Oliveira Marques
Universidade de Coimbra, Faculdade de Direito 43

Dez Oportunidades Suportadas pelo Projecto Caravela Digital para o Estudo do Comportamento de uma Comunidade de Jovens Confinados num Veleiro-Escola
Mariana Marques Vicente
Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação
Rogério Patrício Chagas do Nascimento
Universidade de Aveiro, Instituto de Engenharia Electrónica e Telemática 57

Caravela *Boa Esperança*: Rascunhos de um Tripulante
Vítor Paulo Rego Gonçalves Vajão
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 67

O Mar e a Saúde Humana: Da "Pré-História" ao Futuro...
Roberto Pedro Guedes Lemos
Escola de Serviço de Saúde Militar 73

O Contributo Português na Definição das Rotas do Pacífico no Século XVI – A Viagem de Sebastião Rodrigues Soromenho
Carla Delgado da Piedade
Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras 88

Uma Abordagem Histórica à Formação do Direito do Mar
Carlos Alberto Barros Santos e Paulo Fernando Oliveira Varela
Instituto Superior Politécnico de Viseu, Escola Superior de Educação 96

Jolly-Seber: Mais do que a Abundância Animal
Sofia Saldanha Junceiro
Escola Naval, Departamento de Marinha 105

O Olhar do Mercador nas *Navegações* de Alvise de Cà da Mosto
Paula Manuela Pinto Ferreira de Mateus Soares
Universidade Aberta – Estudos Portugueses 109

Processamento por Ajuste de Campo em Acústica Submarina e Aplicações
Cristiano Soares
Universidade do Algarve, Campus de Gambelas 118

A Náutica e o Meio Náutico Português na Viragem do Século XV segundo o Testemunho de Um Cristão-Novo
Carlos Manuel Valentim
Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras 119

Mar, Uma Estratégia Rumo ao Desenvolvimento
Elsa Maria Santos Costa
Universidade do Porto, Faculdade de Direito 131

Modelos Clássicos de Propagação de Ondas Marítimas – Domínios de Validade
Filipe Belo Viegas Rosa
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 145

Os Fenómenos não Lineares em Hidrodinâmica Marítima
A. T. Marques e E. Didier
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 152

Camilo Pessanha e o Oriente
Susana Alves
Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Comunicação 160

A Actividade Piscatória em Moçambique e a Particular Importância da Pesca do Camarão no Banco de Sofala
Lucrécia Macuácua
Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras 164

Análise da Influência de Alterações do Perfil de Velocidade do Som na Exactidão do Sondador Multifeixe EM 120 Instalado no NRP *D. Carlos I*
Paulo Jorge Antunes Nunes, Abdul Aziz Salé e Ricardo José Borges Lopes
Escola Naval, Departamento de Marinha 171

O Mar na Imprensa Diária Portuguesa: Uma Preocupação Ambiental?
Joaquim Jorge Moreira da Silva, Susana Lourenço Matias e João Miguel Reboredo
Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação 182

O MAR(avilhoso) da Literatura Infantil – Uma Homenagem a Sophia
Paula Eduarda de Carvalho Mesquita Guimarães
Instituto Politécnico da Guarda, ESE, Línguas e Cultura 188

As Profundezas
Joana Branco
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 193

Metodologia de Detecção de Falhas Estruturais em Estruturas Navais de Aço
Célia Espírito Santo
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 199

O Potencial Económico do Mar Português
António Nunes Cardoso e Ana Barbosa Queirós
Escola Naval 213

O Aqueduto das Águas Livres
João Manuel Góis Cancela
Escola Naval, Departamento de Marinha 223

Viana e o Acesso ao Mar nos Finais do Antigo Regime
Elisabete de Jesus e Hugo Ribeiro da Silva
Universidade do Porto, Faculdade de Letras 228

***Thalassa:* Oportunidades de Cicatrização**
Carlos Edgar Costa
Escola Superior de Enfermagem de Viseu 236

O Mar como Fonte de Sustento: "Azenha do Mar"
António Manuel Lebre Póvoas e Sílvia João Santos Sineiro de Oliveira Vau
Universidade Católica de Lisboa 239

Mapeamento Espacial de Perturbações da Temperatura do Oceano por Integração Sistemática de Dados Acústicos e Medições *in Situ*
Paulo Felisberto
Universidade do Algarve, SiPLAB 242

Algumas Considerações acerca da Ribeira das Naus no Reinado de D. Manuel I
Ana Celeste Antunes Lopes da Silva
Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras 243

Os Descobrimentos Portugueses: o "Achamento" do Brasil
José Carlos Macedo e Vanda Raquel Cerqueira
Instituto Superior Politécnico de Viseu, Escola Superior de Educação 258

A Manutenção dos Domínios Portugueses de Além-Mar no Reinado de Filipe III de Espanha
Fernando Cabral Martins de Almeida
Universidade Autónoma, Departamento de História 265

Materiais e Dispositivos Transparentes: Um «Oceano» de Aplicações
Pedro Barquinha
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 278

Estudio de Viabilidad de una Central Desalinizadora de Ósmosis Inversa Utilizando un Motor Magnetohidrodinámico de Inducción
María Sanz Moreno e Jesús Carlos Pardo Sinova
Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad de Valladolid 290

Comportamento dos Cordões de Soldadura por Fricção Linear na Liga de Alumínio AA5083 Usada na Construção Naval
Ana Teresa Lourinho Belo Catarino e Nuno Vasco da Costa Pépe
Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico 302

Microalgas Tóxicas – Perigo Efectivo para a Saúde Pública
Ana Sofia Pereira Serrenho Reboleira
Universidade de Aveiro, Departamento de Biologia 307

UAV Ligeiro de Aplicação Naval – História dos UAVs
Paulo Alexandre Rosado Gaspar
Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica 311

Sistema de Transmissão e Recepção de Morse Luminoso Utilizando um PDA
Ricardo José Santos Veloso
Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica 319

Inclinómetro de Bordo para Estimular a Estabilidade Transversal de um Navio
José Mário Lopes Tavares
Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica 324

Energia das Ondas – Estudo da Melhor Localização para Instalação de uma Estação Conversora na Costa Portuguesa
Carla Mariete Marques Leal Farelo
Universidade Lusófona, Engenharia do Ambiente 332

Sistema C² de uma Câmara de Vigilância Óptica
Hernâni Custódio Rodrigues Neto
Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica 337

Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Catalogação e Pesquisa de Dados Hidrológicos
Maria do Rosário Botelho Simões
Universidade Lusófona, Científico-Natural 345

Caracterização Hidrológica do Canal do Espinheiro (Ria de Aveiro)
Inês Marina Serra Martins
Universidade de Aveiro, Departamento de Física 352

Modelação de Marés Oceânicas com o Modelo OTIS
Ana Elisabete Correia dos Santos
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias 365

Materiais Poliméricos: do Isolante ao Condutor
Gonçalo Pedro Gonçalves
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 377

Adamastor – Gigante em Fúria ou Fenómeno Estocástico?
Paulo Jorge Alves Ferreira Martinho, Sara Cristina Cosme Soares e João Barros
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas 383

Modelação da Circulação Oceânica
Nuno Alexandre de Morais Ribeiro,
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Ciências Naturais, Ambientais e Tecnológicas 392

A Poetisa do Mar
Uma viagem pela obra de Sophia de Mello Breyner
Raquel Toipa e Rita Agostinho
Instituto Superior Politécnico de Viseu, Curso de Comunicação Social 403

O Postal Ilustrado e a Comunicação em Ciências do Mar
Frederico Jorge de Passos e Castro Fernandes Lyra
Universidade do Porto, Faculdade de Ciências 407

A Amazônia Azul e a Contribuição da Marinha do Brasil na Integração Nacional
Fernando Cavalcanti da Silva Junior, Michel Mello da Silva e Wagner Correia de Souza
Escola Naval do Brasil 408

O Mar em António Nobre e Raul Brandão
Telma Maria dos Santos Fernandes
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 415

A Influência do Mar na Cultura da População de Luanda
José Gabriel
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 422

A Estratificação Social na Orla Marítima de Vila Nova de Gaia
Afonso Ricardo Rocha de Sousa, Jorge Marques Freitas e José Miguel Pinto Ferreira
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 428

Influência Marítima na Cultura da Ilha de Moçambique
Agostinho Vaileque, Destina Canda e Susana Chiulele
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 436

A Influência Cultural, Social e Económica do Mar em Setúbal: Evolução ou Involução?
Cláudia Cristina da Silva Andrade, David Miguel Macho Vieira e Ricardo Manuel dos Santos Duarte
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 446

Indústria Conserveira: Memórias da Terra e do Mar
Nuno Fernandes Gonçalves, Filipe Alexandre Pinto Silva e Rui Emanuel Neves Figueira dos Santos
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 453

O Mar como Factor de Desenvolvimento em Portimão
Ângelo Manuel de Moura Araújo, Fernando Miguel de Jesus Duarte e Sérgio José Duarte Soares
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 463

Direito do Mar:
Direito de Passagem Inofensiva e a Questão do *Borndiep*
Pedro Fernando Sousa Vieira
Escola Naval 470

Cogeração: Um Modelo para a Escola Naval
Rui Manuel Lopes Marques
Escola Naval 477

A Curva Loxodrómica de Pedro Nunes
Bruno José Mendes Gregório Pereira de Almeida
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 489

Planeamento de Rotas Usando Mapas Auto-Organizados de Kohonen (SOM)
Ana Soraia Gonçalves Ferreira Gomes e Paulo Delfim Colaço Tavares Almeida
Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação 501

O Oceano como Origem de Energias Renováveis
Pedro Luís Soares Joyce, Joana Rebelo Capela e Ana Rita Silva Vieira
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 506

Delineation of Estuarine Management Units: Evaluation of an Automatic Procedure
Fernando Bação e Sandra Caeiro
Universidade Nova de Lisboa
Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação 514

O Nível Médio do Mar: de 1910 a 2004
Joana Cristina Mano Lucas dos Reis
Universidade Lusófona, Ciências Naturais e Biológicas 521

A Carga e Descarga das Naus da Índia
Bruno Gonçalves Neves,
Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras 530

Campos Rodrigues: O Homem do Mar, o Engenheiro Hidrógrafo, o Astrónomo
Pedro Miguel Pinto Raposo,
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 549

Sistemas de Medição do Nível de Fluidos
Ribeiro Pinheiro,
Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica 557

A Questão Linguística de Timor Leste
Tamás Mekis,
Universidade de Bucareste 558

O Triângulo Marítimo Português: Potencialidades e Vulnerabilidades
Joni Ferreira, Nelson Jacinto e Jorge Barbosa
Academia Militar 562

Navegar entre Al-Uxbuma e o Al-Garbe
Alessia Amato,
Universidade de Coimbra 576

Colóquio
Para Estudantes

Marinha

ESCOLA NAVAL
Infantes de Sagres

Escola Naval • Base Naval de Lisboa • 2810-001 ALMADA
Tel: 21 090 20 24 • Fax: 21 090 19 25
www.escolanaval.pt/jornadasdomar