JORNADAS DO MAR
13 A 17 DE NOVEMBRO 2006

ESCOLA NAVAL

COLÓQUIO
PARA ESTUDANTES

OS OCEANOS
Uma Plataforma para o Desenvolvimento



Marinha

WWW.MARINHA.PT/ESCOLANAVAL/JORNADASDOMAR

Comunicações Apresentadas na Escola Naval de 13 a 17 de Novembro de 2006

Patrocínio

totta Universitários

Título:
Os Oceanos: uma Plataforma para o Desenvolvimento

Edição:
Escola Naval

ISBN 972-98098-1-X

Depósito Legal:
N.º 166 933/01

Execução Gráfica:
Gráfica, Lda

Comissão de Honra

• Presidente da República
Prof. Doutor Aníbal Cavaco Silva

• Ministro da Defesa Nacional
Prof. Doutor Nuno Severiano Teixeira

• Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
Prof. Doutor José Mariano Rebelo Pires Gago

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

• Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Dr. João António da Costa Mira Gomes

• Chefe do Estado-Maior da Armada
Almirante Fernando José Ribeiro de Melo Gomes

• 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 José Dias Lopes da Silva

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

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

• Director-geral do Instituto Hidrográfico
Vice-almirante José Augusto de Brito

• Presidente da Assembleia-Geral da Associação de Oficiais da Reserva Naval
Prof. Doutor Ernâni Rodrigues Lopes

Comissão Científica

Presidente:

• Almirante REF Nuno Gonçalo Vieira Matias

Vice-presidente:

• Prof. Doutor João Manuel Teixeira da Silva Oliveira

Membros:

• Vice-almirante REF António Emílio Azevedo Ferraz Sacchetti

• Contra-almirante REF EMQ Luís Augusto Roque Martins

• Contra-almirante REF José Luís Ferreira Leiria Pinto

• Contra-almirante José António Gimenez Salinas Moreira Ribeiro

• Prof. Doutor Afonso Manuel dos Santos Barbosa

• Prof.ª Doutora Ana Paula dos Santos Duarte Arnaut

• 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 Carlos Espada

• Prof. Doutor Jorge Joaquim Pamiés Teixeira

• Prof. Doutor Manuel Américo Gonçalves da Silva

• Prof. Doutor Manuel Favila Vieira Leite Monteiro

• Prof. Doutor Manuel Pinto de Abreu

• Prof. Doutor Marco Octávio Trindade Paínho

• Prof.ª Doutora Maria Isabel Pires Pereira

• Prof.ª Doutora Maria Teresa Patilha de Castro Correia de Barros

• Prof. Doutor Vasco Gil Soares Mantas

• Capitão-de-mar-e-guerra REF António Estácio dos Reis

• Capitão-de-mar-e-guerra RES José Luís Rodrigues Portero

• Capitão-de-mar-e-guerra EMQ João Valente dos Santos

• Capitão-de-fragata António José Duarte Costa Canas

Comissão Executiva

Presidente:

• Contra almirante EMQ RES Fernando Alberto Carvalho David e Silva

Secretário-geral:

• Capitão-de-fragata José Paulo Prazeres Coutinho de Lucena

• Capitão-de-fragata António José Duarte Costa Canas (até 11 de Outubro de 2005)

• Capitão-de-fragata FZ Armando Jorge da Costa Pereira Lourenço (até 7 de Novembro de 2005)

Secretária Executiva:

• Segundo-tenente TSN Ana Mafalda Pereira Bastião

Pelouros:

• Capitão-tenente Nuno Miguel Castro Guimarães Palmeiro Ribeiro (até 2 de Maio de 2006)

• Segundo-tenente TSN Carlos Manuel Baptista Valentim

• Segundo-tenente TSN Vítor Pires Silveiro

• Segundo-tenente TSN José Manuel Correia Laia Gomes de Carvalho

• Aspirante TSN Fátima Alexandra Castro Loureiro (desde 20 de Junho de 2006)

Nota Introdutória

A quinta edição das Jornadas do Mar, corresponde - de algum modo - à entrada na idade adulta de uma iniciativa que já faz parte dos hábitos tanto da Escola Naval, responsável pela sua realização, como das restantes Escolas Universitárias cujos alunos com ela colaboram, com o propósito de partilhar ideias e experiências sobre um dos mais importantes patrimónios da Humanidade - o Mar.

Saúdo os participantes, em especial os que se deslocaram de países estrangeiros amigos para esta semana de trabalho.

O interesse suscitado por estas Jornadas junto das comunidades de estudantes de graduação e pós-graduação encontra, em minha opinião, as suas raízes mais expressivas em dois factores:

• O facto de se tratar de uma iniciativa exclusivamente orientada para estudantes do ensino superior, tanto no domínio do trabalho científico como no do convívio cultural e social proporcionado.

• A crescente tomada de consciência da Sociedade em relação aos assuntos do Mar, em função da importância das suas múltiplas vertentes: desde a económica e ambiental, até ao seu especial reflexo na esfera da segurança e da defesa nacional, passando pelo seu papel de matriz da História de diversos Estados europeus, de entre os quais Portugal.

Quanto a este interesse, existem numerosos indicadores da importância hoje atribuída aos assuntos ligados ao Mar, de entre os quais sublinho:

• Muito em especial, a recente apresentação e discussão pública da Estratégia Nacional para o Mar. Trata-se de um documento que culmina os trabalhos da Estrutura de Missão que conduziu a sua elaboração, bem como da anterior Comissão Estratégica dos Oceanos. Nele iremos encontrar, nomeadamente, as linhas orientadoras da estratégia nacional de desenvolvimento sustentável do mar, o programa de acções a desenvolver no curto prazo, bem como a arquitectura da coordenação intergovernamental dos assuntos do mar.

• A Estratégia Nacional para o Mar não deixará de estender a sua influência para além da nossa fronteira administrativa, oferecendo o contributo nacional para a definição de uma futura Política Marítima Europeia, cujos trabalhos preparatórios estão vertidos num Livro Verde, que se encontra em discussão pública entre Junho de 2006 e Junho de 2007. Trata-se de um documento orientado para uma economia marítima próspera, bem como para a plena exploração potencial das actividades centradas no mar, de uma forma sustentável para o ambiente.

• As recentes decisões de instalação em Portugal das sedes da Agência Europeia de Segurança Marítima e do Centro Marítimo de Análise e Operações contra o Narcotráfico.

• O desenvolvimento, em velocidade cruzeiro, dos trabalhos da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental.

• As "Jornadas de Economia do Mar - um Hipercluster para o Futuro", iniciativa da Associação dos Oficiais da Reserva Naval. Desenvolvendo-se entre 2005 e 2007, materializam-se num conjunto de debates públicos centrados nas múltiplas actividades económicas directa ou complementarmente ligadas ao mar, cujo potencial se multiplica quando a respectiva interacção se estrutura em cluster, tal como vem sucedendo, com êxito, com outros Estados europeus. As Jornadas de Economia do Mar, quando concluídas, terão abordado as áreas do transporte marítimo, dos portos e ligações multimodais, das pescas, do recreio, das actividades científicas e tecnológicas, da cultura e da segurança e defesa.

• A recente criação do consórcio Oceano que, no quadro da reforma dos laboratórios do Estado, associando na sua base o Instituto Hidrográfico, o Instituto de Meteorologia e o Instituto Nacional de Recursos Biológicos, irá potenciar a participação portuguesa na cooperação científica internacional na área da oceanografia, a participação de Portugal em programas europeus e a gestão partilhada dos navios e equipamentos oceanográficos pela comunidade científica.

• Importa, por último, que as Jornadas do Mar 2006 se associem à celebração do Dia Nacional do Mar, que ocorre anualmente a 16 de Novembro, no aniversário da entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Estas comemorações são a expressão nacional da celebração que a comunidade internacional realiza, também anualmente, sob a égide da ONU, através da Organização Marítima Internacional.

Antes de terminar, é justo tornar públicos os agradecimentos devidos a todos os que tornam possível o vasto programa científico, cultural e social que hoje se inicia. É, em especial, o caso:

• Das distintas personalidades que aceitaram integrar a Comissão de Honra e a Comissão Científica.

• Das igualmente distintas personalidades que organizaram e constituem os painéis das duas mesas redondas que integram o programa, numa das quais se inclui ainda uma exposição sobre a evolução dos Sistemas

de Navegação.

• Do Instituto Hidrográfico, que apresenta uma exposição relacionada com a extensão da plataforma continental.

• Da Comissão Cultural de Marinha, que procede ao lançamento de uma obra co-patrocinada pelas Jornadas do Mar.

• Das unidades da Marinha, que proporcionam aos participantes um melhor conhecimento da sua actividade cultural e operacional.

• Das tunas dos Instituto Superior de Ciências da Saúde do Sul e da Escola Superior de Comunicação, que animam uma das actividades culturais.

• Dos patrocinadores, que contribuíram para tornar possível algumas das actividades sociais, bem como alguns dos prémios aos melhores trabalhos apresentados.

• Por último, mas em especial, felicito e agradeço aos autores das cinquenta e oito comunicações que vamos debater durante a semana, e são a razão essencial da existência destas Jornadas.

O largo conjunto de iniciativas nacionais e supranacionais, cuja existência e propósitos atrás recordei resumidamente, terão para as gerações futuras o valor que as actuais forem capazes de lhes imprimir. Se não compreendermos a agirmos agora, com a determinação imposta pela crucial importância das matérias que estão em causa, seremos severamente responsabilizados por termos falhado num dos mais importantes desafios que se nos colocam, no sentido de darmos o nosso contributo para tornar a Terra um lugar mais livre de pobreza, mais pacífico e mais seguro.

Termino com uma certeza: a de que as Jornadas do Mar 2006, subordinadas ao tema "Os Oceanos - uma Plataforma para o Desenvolvimento", serão um fórum de discussão científica qualificada de assuntos do Mar e da sua relação com a Terra, o Homem e a História, numa perspectiva do futuro que cabe aos jovens aqui representados configurar e construir.

Presidente da Comissão Executiva

Fernando A. C. David e Silva
Contra-Almirante

Abertura Solene das Jornadas do Mar 2006
"Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento"

13 DE NOVEMBRO DE 2006

Excelentíssimo Senhor
Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar

É com enorme satisfação que a Escola Naval recebe V. Ex.ª para presidir à cerimónia de Abertura Solene do Colóquio "Os Oceanos: uma Plataforma para o Desenvolvimento", integrado na quinta edição das Jornadas do Mar que a Escola Naval vem organizando.

Aqui ficam os nossos agradecimentos pelo apoio a este tipo de iniciativas que, pela sua natureza, objectivos e actualidade, estarão certamente no âmago das responsabilidades e preocupações da área governativa que V. Ex.ª tutela e dirige.

É nosso desejo que o evento decorra ao longo desta semana com a qualidade e o sucesso das quatro edições anteriores e que constitua um contributo meritório, embora modesto, para a eficácia da sua acção governativa, evidenciando a importância estratégica e os interesses nacionais relacionados com este inesgotável tema - O Mar.

Muito obrigado Senhor Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar pelo privilégio da presença que nos anima a continuar no futuro.

Excelentíssimo Senhor
Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

Gostaria de, em meu nome e no de todos os que aqui servem a Marinha e o País, agradecer a sua presença nesta cerimónia que para nós é um sinal claro da importância que o Comandante da Marinha atribui a todas as nossas actividades e do acompanhamento próximo que lhes faz não deixando de as apoiar e incentivar.

Senhor Almirante, estamos muito agradecidos por tudo o que temos recebido.

Magnífico Reitor da Universidade Nova de Lisboa;
Magnífico Reitor da Universidade Autónoma de Lisboa;
Senhor Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar;
Senhor Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada;
Senhores Almirantes e Senhores Generais;
Senhores Almirantes Antigos Comandantes da Escola Naval;
Ilustres Membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar;
Senhor Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar;
Senhores Patrocinadores das Jornadas do Mar;
Senhores Professores da Escola Naval;
Senhores Professores e 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.

A Marinha através da Escola Naval tem vindo a organizar desde 1998, com periodicidade bienal, um Colóquio de Estudantes para Estudantes, do Ensino Universitário, graduado e pós-graduado, que tem contado com elevado número de participantes, nacionais e estrangeiros, cujos trabalhos demonstram claramente a

importância do tema para o nosso país e para outros países nossos amigos, vizinhos e aliados.

A Escola Naval não pode deixar de se sentir orgulhosa e honrada com a disponibilidade de Vossas Excelências para estarem presentes nesta singela cerimónia, demonstrativa do apoio ao projecto e de consenso no tema central das cinco edições das Jornadas - O Mar, o qual merece ser abordado, discutido e analisado por todos, em especial pelos nossos alunos universitários.

A actividade que se vai desenrolar ao longo da semana representa um esforço acrescido para a Escola Naval, mas também para os diversos organismos e unidades da Marinha a quem gostaria de agradecer publicamente a disponibilidade de recursos e capacidades numa manifestação de solidariedade institucional que fazem a Marinha mais una, coesa, eficaz e relevante, sem a qual não seria possível levar a cabo mais esta missão da nossa Escola.

O mérito das Jornadas do Mar será julgado e avaliado pelos ilustríssimos membros da sua Comissão de Honra, da sua Comissão Científica, pelos docentes e alunos das Escolas Universitárias participantes e, ainda, por todos aqueles que terão depois oportunidade de ler e reflectir sobre os trabalhos publicados nas Actas.

Desejo salientar que este projecto é auto-suficiente, não dependendo nem se apoiando no orçamento da Escola Naval ou da Marinha.

Isto só é possível porque vinte e uma entidades públicas e privadas acreditaram no projecto, nas suas potencialidades de divulgação científica e de contribuição para o desenvolvimento e reforço da sociedade do conhecimento em que nos inserimos e se dispuseram a apoiar as diversas actividades englobadas nas Jornadas, o que sinceramente agradecemos.

Dito isto, gostaria ainda de definir os objectivos gerais do Colóquio e tecer alguns comentários alusivos ao evento.

- 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 o diálogo entre os estudantes e personalidades ligadas a várias áreas da sociedade, nomeadamente a política, a académica, a científica, a de defesa, a económica e a cultural.

Os temas das três primeiras edições inspiraram-se em figuras da nossa História, em particular da nossa História Marítima, Vasco da Gama, Pedro Álvares Cabral e Pedro Nunes. A IV Edição teve como tema, "O Mar: Um "Oceano" de Oportunidades".

Esta iniciativa tem tido o alto patrocínio de Sua Excelência o Senhor Presidente da República, presidindo à Comissão de Honra em cada edição e à Cerimónia de Encerramento no caso das I e II edições.

Este ano com o tema "Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento", pretende-se que a sociedade académica universitária continue a estudar e a debater estes assuntos contribuindo para a definição de uma estratégia alargada de desenvolvimento sustentado do País.

O programa do evento inclui, além das sessões de apresentação e debate dos trabalhos propostos pelos Estudantes, um conjunto de iniciativas que face à sua importância, oportunidade e interesse, merecem destaque: a edição e lançamento de um livro pela Comissão Cultural de Marinha, abertura de uma exposição com o título "Instituto Hidrográfico, um Oceano de perspectivas", a concretizar após esta sessão solene e mesas redondas sobre o tema das Jornadas e sobre o Sistema de Navegação e Posicionamento Galileu.

Procurámos também o reforço da internacionalização do evento tendo sido recebidas respostas positivas por parte das Escolas Navais de Espanha, França, Países Baixos e Polónia.

À semelhança dos anos anteriores irão também estar presentes alunos de Universidades de outros países, nomeadamente do Brasil, de Itália e da Hungria, algumas delas representadas pela segunda vez.

Neste espaço de debate e convívio de Jovens Estudantes Universitários, cuja adesão ronda normalmente uma centena de participantes, e em que o denominador comum é o gosto, interesse e aposta no conhecimento do Mar, estão criadas as condições desejáveis e apropriadas para a confirmação de que os Assuntos do Mar são um desígnio e uma parte importante de uma Estratégia Nacional, que sendo uma preocupação do presente, são uma esperança de progresso e prosperidade para o futuro que não deverá deixar de ser perseguida e alcançada para bem de Portugal e dos Portugueses.

Só se garante este trajecto se houver uma aposta firme no comprometimento dos Jovens de hoje, que serão os Homens de amanhã, neste importante desígnio.

Resta-me, em nome da Marinha, da Escola Naval e no meu próprio, expressar 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 ilustríssimos membros da Comissão Científica que, numa manifestação eloquente de elevado espírito de docência, compreensão e excelência académica, se disponibilizaram a analisar, avaliar e seleccionar os trabalhos apresentados;

- a todas as personalidades académicas e outras que vão permitir a realização das mesas redondas e as sessões plenárias de apresentação dos trabalhos, credibilizadas pelo elevado nível do seu saber, experiência e rigor científico;

- ao Senhor Presidente da Comissão Executiva e aos poucos elementos que compõem a mesma, que não se poupando a esforços se desdobraram, conseguindo concretizar o planeamento que nos permite estar aqui agora nesta sessão solene de abertura e levar a cabo as diversas actividades previstas ao longo da semana;

- Por fim, para todos os estudantes, nacionais e estrangeiros, que embarcaram nesta aventura de forma pró activa abrindo e alargando horizontes para o futuro com o esforço do seu trabalho, dedicação, inovação e originalidade vão os meus sinceros e afectuosos agradecimentos.

Antes de terminar desejo agradecer, ainda, ao Senhor Engenheiro Jesus Sequeira, responsável pela Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar a sua disponibilidade para nos fazer uma apresentação sobre "A Estratégia Nacional para o Mar e a Futura Política Marítima Europeia - Perspectivas de Desenvolvimento" a quem será dada a palavra dentro de momentos.

É minha convicção que o programa delineado para as Jornadas do Mar de 2006 e as iniciativas no seu âmbito abrem uma janela de oportunidade para divulgar e estimular o debate e o estudo dos Assuntos do Mar, potencialmente junto dos futuros decisores deste País, pelo que a presença de Sua Excelência o Senhor Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar nesta Cerimónia fica a marcar de modo expressivo a importância que o tema tem para o desenvolvimento e progresso do país, bem como para sua afirmação na comunidade internacional.

Bem-vindos todos a esta vossa casa.

Muito obrigado

O Comandante da Escola Naval

Francisco Manuel Saldanha Junceiro
Contra-almirante

Palavras de Boas-Vindas

Excelentíssimo Senhor Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar;
Excelentíssimo Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada;
Magníficos Reitores e Entidades Académicas;
Senhores Almirantes e Generais;
Excelentíssimos Senhores Convidados e participantes;
Excelentíssimos Senhores Oficiais e Professores;
Minhas Senhoras e meus Senhores;
Caros Camaradas;

Muito boa tarde,

É com subida honra que, como cadete mais antigo da Escola Naval, me dirijo a V. Exas. em nome de todo o Corpo de Alunos, com o intuito de vos dar as boas-vindas a esta nossa nobre casa de muito antigas tradições.

Em analogia com os anos anteriores, inicia-se hoje mais uma edição das "Jornadas do Mar", desta feita subordinada ao tema "Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento".

As Jornadas do Mar, dirigidas principalmente aos estudantes universitários de todo o País, com interesse pelas Ciências do Mar, serão uma oportunidade ideal para o intercâmbio de ideias e experiências, constituindo um estímulo para a apresentação e discussão temática orientada, com a finalidade de proporcionar à comunidade académica, um debate diversificado e edificante sobre temas de grande actualidade académica, científica e social.

Neste colóquio gostaria de salientar, também, a vertente cultural, que permitirá um são convívio entre todos os participantes e a família naval através de visitas de estudo, programas culturais e programas sociais. Sendo que dentro destes últimos, me apraz realçar o baile de recepção aos cadetes do curso "Comandante Nunes Ribeiro", que terá lugar na próxima sexta-feira, dia 17, e para o qual estão desde já convidados.

Permitam-me agora, umas palavras de apreço a todas as pessoas envolvidas na organização, que com esmero e zelo tornaram possível a efectivação desta iniciativa.

Por último, dirijo-me a vós participantes exortando-vos a desenvolverem a plataforma representada por essa imensidão inexplorada que é o Mar, com a mesma coragem e espírito empreendedor dos nossos Grandes Navegadores. Partamos então nesta aventura a fim de contribuirmos para uma reunião profícua, onde impere a profusão de novas ideias, não esquecendo que o aspecto principal da sabedoria não é o conhecimento, mas sim o uso que dele se faz.

Boa sorte e uma boa estadia na Escola Naval

Tenho dito.

Pedro Filipe da Fonseca Feire
Cadete Fuzileiro

Cerimónia de Abertura das Jornadas do Mar

Miguel Sequeira

Exmo. Sr. Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar;
Exmo. Sr. Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada;
Exmo. Sr. Almirante Comandante da Escola Naval;
Ilustres representantes da Academia, Autoridades Civis e Militares, Conferencistas;
Minhas Senhoras e meus Senhores.

Permitam-me que comece por felicitar a Marinha, e Escola Naval em especial, pela realização de mais uma edição das Jornadas do Mar, este ano subordinadas ao tema: Os Oceanos: Uma Plataforma para o desenvolvimento.

Foi com muita satisfação e honra que acolhi o convite da Escola Naval para participar nesta iniciativa que têm como objectivo estimular o estudo multidisciplinar dos Oceanos e promover o debate, ligando o passado e tradição como o nosso presente, criando pontes para o nosso futuro.

Trata-se de uma oportunidade que considero duplamente especial, primeiro pela audiência a que se dirige: estudantes do Ensino Superior e em segundo lugar por ter sido aqui na Escola Naval que obtive a minha formação universitária tendo fortalecido definitivamente o meu gosto e interesse pelos Assuntos do Mar.

Vou falar-vos durante os próximos minutos sobre as linhas orientadoras contidas na proposta de Estratégia Nacional para o Mar cujo período de discussão pública terminou recentemente e ainda a sua relação com o Livro Verde da Futura Politica Marítima Europeia, adoptado pela Comissão Europeia em Junho passado e que estará em consulta pública até Junho de 2007.

Sendo responsável pela Estrutura de Missão para os Assunto do Mar (EMAM) que funciona na dependência do Sua Excelência o Secretário de Estado da Defesa e dos Assunto do Mar, não resisto à tentação de começar por vos explicar qual a nossa missão e objectivos.

Esta breve introdução fará a ligação para o tema seguinte que á a Estratégia Nacional para o Mar. Aqui, apresentarei as bases da estratégia, os seus princípios e objectivos e finalmente as acções propostas.

Os pilares estratégicos propostos servirão de mote para a ligação ao Livro Verde da Futura Politica Marítima Europeia onde farei referência ao processo de elaboração, à sua estrutura, à abordagem proposta e ao processo de consulta em curso.
De regresso à ENM serão apresentadas as acções prioritárias propostas e apontados os próximos passos.

A EMAM é criada por Resolução do Conselho de Ministros (RCM) em Agosto de 2005 dando corpo à *"Necessidade de Portugal adoptar uma política integrada e abrangente na governação de todos os assuntos do mar, alicerçada numa estratégia transversal e multidisciplinar"* expressa no Programa do XVII Governo Constitucional.

A lei orgânica deste governo incumbe ao Ministro da Defesa Nacional o desenvolvimento de uma política integrada do Governo para os assuntos do mar, em articulação com os demais ministros competentes em razão da matéria.

De acordo com a RCM a EMAM tem por missão e objectivo a elaboração, no prazo de um ano de uma proposta que estabeleça:

- As linhas orientadoras para uma Estratégia Nacional para o Mar - ENM (recorrendo no aplicável às con-

clusões da Comissão Estratégica dos Oceanos que apresentou o seu relatório em Novembro de 2004);

- Acções e medidas para assegurar a coordenação intergovernamental dos assuntos do mar;

- Acções de curto prazo baseadas em critérios de aceitabilidade e exequibilidade.

Adicionalmente foram atribuídas à EMAM responsabilidades na coordenação de posições/contribuições nacionais para o Livro Verde da Política Marítima Europeia.

A EMAM, respeitando os objectivos e termos do seu mandato preparou e submeteu em final de Junho de 2006 uma proposta na qual se identificam as principais linhas orientadoras de uma Estratégia Nacional para o Mar. Esta proposta circulou pelos vários ministérios, com vista à sua análise política e adequação ao conteúdo programático do Governo.

Com o objectivo de acompanhar a posterior divulgação e discussão pública da ENM, o Governo decidiu prorrogar por 6 meses, até Fevereiro de 2007, o mandato da EMAM.

O trabalho desenvolvido pela EMAM com vista à elaboração da proposta de ENM teve por base:

- O Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, apresentado em Novembro de 2004 e que contém uma Análise SWOT e cerca de 250 recomendações e propostas;

- Auscultação a cerca de uma centena de entidades públicas e privadas, governamentais e não governamentais e a várias individualidades ligadas aso assuntos do mar;

- O trabalho do Conselho Consultivo da EMAM composto por representantes das várias tutelas e das Regiões Autónomas;

- Outras estratégias, programas e políticas nacionais;

- Os trabalhos de preparação do Livro Verde da Futura Política Marítima Europeia;

- A participação em conferências e seminários (nacionais e internacionais), o estudo de "Melhores Práticas" e a Agenda Global para os Oceanos.

Nos últimos anos a crescente percepção da importância dos Oceanos está bem patente na Agenda Global. A nível Nacional só em 1998 tivemos:

- A Expo 98 - com o tema: "Oceano, um Património para o Futuro";
- O relatório da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO - "O Oceano - Nosso Futuro" (Presidida pelo Dr. Mário Soares);
- A criação da Comissão Oceanográfica Intersectorial;
- A aprovação do Programa Dinamizador Ciências e Tecnologias do Mar;
- A criação da Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental.

Mais recentemente tivemos em 2003 a criação da Comissão Estratégica dos Oceanos que produziu um Relatório de referência tanto a nível nacional como internacional e que já foi mencionado como um dos elementos base do trabalho da EMAM. Em 2005 a criação da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental que veio substituir a Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental e que está a desenvolver um trabalho notável e ainda a Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar.

Finalmente em 2006, temos a instalação em Lisboa da Agência Europeia de Segurança Marítima dando visibilidade a Portugal como país marítimo.
Já a nível internacional verifica-se um aumento de países envolvidos na formulação de estratégias ou políticas integradas para o Oceano e Zonas Costeiras.

Nas Nações Unidas, no âmbito da Convenção para o Direito do Mar, ou da UNESCO estão na ordem do dia temas como:

- Biodiversidade marinha em áreas fora das jurisdições nacionais;
- Recursos genéticos;
- Áreas Marinhas Protegidas;
- Património Cultural Subaquático.

A nível da União Europeia temos:

- O Livro Verde da Política Marítima Europeia
- A Directiva para a Protecção do Meio Marinho (considerada o pilar ambiental da futura Política Marítima Europeia)

E ainda:

- A extensão da Rede Natura 2000 ao meio marinho;
- A Directiva Quadro da Água
- O Terceiro Pacote de Segurança Marítima (ERIKA III)
- E a Política Comum de Pescas

Com não podia deixar de ser a ENM está alicerçada num conjunto de valores e princípios globais e universalmente reconhecidos:

- A Gestão Integrada;
- O Desenvolvimento Sustentável nas suas vertentes: económica, ambiental e social;
- O princípio da precaução respeitante ao problema da gestão do risco;
- Abordagem ecossistémica como metodologia e enquadramento para a gestão integrada dos ecossistemas terrestres e aquáticos e dos seus recursos, com vista à sua conservação e uso sustentável.

Visando:

- Abordar as causas e não apenas os sintomas dos problemas;
- Desenvolver ferramentas de gestão partilhada;
- A adopção e implementação de processos transparentes, rigorosos e credíveis;
- A Co-responsabilização de todos os actores envolvidos e a resolução de conflitos.

e, não menos importante:

- A salvaguarda activa dos interesses nacionais

O principal objectivo da ENM é assumir definitivamente o Mar como factor diferenciador e de identidade nacional adoptando-o como um Projecto Nacional que conjugue e valorize:

- O crescimento das actividades económicas;
- O emprego, a coesão social contribuindo para a melhoria da qualidade de vida dos portugueses;
- O respeito, a protecção e a manutenção do património natural e cultural e das condições ambientais para as gerações vindouras.

Em linha com as resoluções adoptadas nos Conselhos Europeus de Lisboa, Gotemburgo e Haia.

Para que Portugal aproveite as oportunidades existentes e mitigue as dificuldades, as linhas orientadoras da Estratégia Nacional para o Mar assentam em três pilares estratégicos:

- O Conhecimento;
- O Planeamento e o Ordenamento Espaciais;
- A Promoção e a Defesa Activas dos Interesses Nacionais.

Estes são os *factores críticos de sucesso*, ou seja, aquilo que se torna indispensável assegurar para valorizar definitivamente a importância do mar como elemento diferenciador, projectando-o no futuro como um dos principais motores de desenvolvimento do país.

A Estratégia Nacional para o Mar dado o seu carácter horizontal requer uma base de coordenação e articulação que assegure a necessária coerência das acções, promovendo a complementaridade das políticas sectoriais e criando mecanismos de valorização dos objectivos partilhados e incentivos a acções conjuntas.

O *Conhecimento*, é utilizado aqui no seu sentido mais lato. Só através de uma aposta coerente e sustentada na formação, na educação, na investigação científica e no desenvolvimento de novas tecnologias aplicadas ao Oceano e às zonas costeiras é possível criar uma base sólida para as decisões de governação, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável e de gestão integrada.

Adicionalmente, a sensibilização, a difusão da informação e o acesso a ela, bem como o uso de indicadores objectivos de suporte às várias políticas sectoriais e intersectoriais, são certamente os melhores factores de credibilidade e dinamização do investimento, público e privado, nas actividades relacionadas com o Mar.

O *Planeamento e o Ordenamento Espaciais* são as ferramentas de governação indispensáveis para assegurar uma visão de conjunto assente nos princípios do desenvolvimento sustentável, da precaução e da abordagem ecossistémica. O levantamento e ordenamento de todas as utilizações existentes e futuras, permitem dar suporte a uma gestão verdadeiramente integrada, progressiva e adaptativa do Oceano e das zonas costeiras. O desenvolvimento das actividades associadas ao Mar devem assentar em critérios de rigor e transparência.

A *Promoção e a Defesa Activas dos Interesses Nacionais* obtêm-se pelo envolvimento empenhado e competente no âmbito das relações bilaterais e multilaterais, prosseguidas através da participação, cooperação e contribuição pró-activas nos diversos *fora* internacionais. É necessário reforçar a articulação a nível nacional, nas suas vertentes diplomática, política, económica, social, ambiental, científica, tecnológica, de defesa nacional e segurança, reforçando a imagem, a soberania e a identidade nacionais.

Permitam-me que antes de avançar para a abordagem utilizada na ENM, introduza o tema Livro Verde da Futura Politica Marítima Europeia.

Nos Objectivos estratégicos da Comissão para 2005-2009 é bem clara a vontade de definir uma política marítima abrangente, orientada para o desenvolvimento de uma economia marítima florescente e para a plena exploração do potencial das actividades centradas no mar, de uma forma sustentável para o ambiente"

Não será certamente coincidência a presença do Dr. Durão Barroso e do Dr. Tiago Pitta e Cunha na Comissão para esta nova forma de olhar para os Assuntos do Mar.

Pela primeira vez foi criada uma "Task Force" englobando elementos das várias DGs para abordar este assunto numa perspectiva verdadeiramente transversal e intersectorial.

O Livro Verde foi adoptado pela Comissão no dia 7 de Junho 2006, estando a decorrer uma consulta pública alargada com a duração de um ano.

O Livro Verde, na sua essência, realiza um levantamento da situação actual, fundamentando a necessidade de uma abordagem "holística" e transversal para os oceanos e os mares. Focaliza-se em grande parte, por uma lado na Estratégia de Lisboa e por outro nos princípios de uma gestão baseada nos ecossistemas.
Posiciona-se como um instrumento relevante da política da União Europeia (EU) sobre desenvolvimento sustentável e recorda que a acção da UE deve ser considerada necessária apenas quando constitua valor acrescentado à acção nacional e local (princípio da subsidiariedade). Ao longo do texto coloca um conjunto de questões sobre o caminho a adoptar que por si constituem um possível guião para o processo de consulta.

Fugindo à tradicional abordagem sectorial o Livro Verde encontra-se estruturado em capítulos que lidam com temas como:

- Desenvolvimento marítimo sustentável e competitividade das indústrias e actividades marítimas na Europa e a nível global;
- A qualidade de vida nas regiões costeiras;

- As ferramentas necessárias para gerir as nossas relações com os Oceanos e as zonas costeiras;
- A Governação (tanto no seio da UE como na cena internacional);
- A questão da tradição marítima da Europa e a sua da identidade.

Do processo de consulta, com a duração de um ano, espera-se que possam surgir indicações claras do rumo a seguir que poderá passar pela adopção de um livro Branco ou de um plano de acção.

Portugal tem estado desde o início na linha da frente deste processo através da elaboração conjunta com França e Espanha da primeira contribuição para o Livro Verde (fortemente reflectida na versão adoptada do Livro Verde).

Adicionalmente o facto do fim do período de discussão do Livro Verde da Política Marítima Europeia coincidir com o início da Presidência Portuguesa da União Europeia dá-nos uma oportunidade única de alcançar e manter a liderança europeia nos "Assuntos do Mar" dando continuidade a este processo, salvaguardando simultaneamente a especificidade da realidade Portuguesa.

É pois neste contexto que a aprovação da Estratégia Nacional para o Mar ganha uma importância acrescida.

Voltando a ENM e antes de passar às acções propostas, a abordagem adoptada e validada foi a de construir sobre o que existe e está a ser feita nas várias tutelas, partilhando objectivos e realizando acções conjuntas, racionalizando meios e recursos. Nesta óptica, propõe-se que os necessários planos de acção de carácter horizontal/transversal e os respectivos encargos plurianuais sejam definidos em articulação e complementaridade das políticas sectoriais e nacionais através de um mecanismo de coordenação adequado.

A ENM propõe 8 acções estratégicas que se pretendem estruturantes e transversais, que tangibilizem os Pilares Estratégicos já referidos e que acrescentem valor ao que está em curso. Face ao contexto actual são ainda apresentadas 3 acções prioritárias.

Como referido os planos de acção específicos a dinamizar em coordenação e articulação com as tutelas devem indicar quais os principais intervenientes e seu papel, quais os meios financeiros a mobilizar e sua origem e ainda indicadores de avaliação específicos e mensuráveis.

Assim temos as seguintes acções estratégicas:

1. *Sensibilizar e mobilizar a sociedade para a importância do Mar*. Uma das principais dificuldades asscia-das à implementação de uma Estratégia Nacional para o Mar é a sua falta de visibilidade na sociedade portuguesa. Sendo certo que as glórias do passado estão bem presentes na nossa cultura, a verdade é que poucos cidadãos olham para o Mar como uma oportunidade de modo de vida ou de investimento e negócio. Para alcançar este objectivo é necessário apostar em medidas de médio e longo prazo que permitam consubstanciar uma mobilização crescente da sociedade para a importância do Mar como factor de desenvolvimento do país.

2. Em complemento, é necessário fomentar a divulgação *nas escolas das actividades ligadas ao Mar*, promovendo a difusão do tema Mar em todos os níveis de ensino, os desportos náuticos como componentes do desporto escolar, o envolvimento dos estudantes do ensino básico e secundário em actividades e profissões ligadas ao Mar e cursos profissionalizantes e superiores nestas áreas;

3. As condições únicas que o nosso país apresenta no contexto Europeu exigem a definição de Portugal como um centro de excelência de investigação das ciências do Mar da Europa, optimizando os meios existentes e apostando na formação e fixação de recursos humanos altamente qualificados;

4. Uma das principais ferramentas para a promoção das actividades económicas ligadas ao Mar é o correcto *ordenamento e planeamento espacial do espaço oceânico e das zonas costeiras*. Para isso, torna-se

necessário inventariar, cartografar e promover a agilização e simplificação dos procedimentos que fomentem a economia do Mar, sem prejuízo de ser assegurada a sua sustentabilidade ambiental, criar mapas de oportunidade para as novas utilizações e articular os sistemas de acompanhamento, vigilância, controlo, segurança e defesa nacional;

5. É fundamental a *protecção do valioso património natural marinho que Portugal possui*, através do conhecimento e avaliação da biodiversidade marinha e dos valores geológicos, arqueológicos, da implementação de uma rede nacional de áreas marinhas protegidas, da recuperação de ecossistemas degradados e da monitorização do ambiente marinho,

6. Uma economia do Mar forte e sustentada só é possível criando os mecanismos que permitam aos investidores apostar nas actividades marítimas. Para isso, é fundamental *assegurar informação credível e actualizada que possa ser colocada ao serviço do desenvolvimento económico e social do país*. É ainda necessário promover a definição de mecanismos de implantação de indústrias e aproveitamento dos recursos naturais existentes que sejam céleres, transparentes e atractivos para o investimento;

7. Existe um conjunto de novas actividades que iniciaram o processo de procura e ocupação do espaço oceânico e para as quais Portugal tem condições excepcionais de desenvolvimento. Entre estas, temos a aquicultura *offshore*, a biotecnologia, as energias renováveis e a robótica submarina. Importa, assim, promover *as condições para a instalação destas indústrias e actividades no nosso país apostando no seu potencial económico e tecnológico* e retirando no futuro os benefícios decorrentes dessa aposta;

8. Finalmente, nenhuma Estratégia Nacional para o Mar pode ser eficazmente implementada sem um eficiente *sistema integrado de vigilância, segurança e defesa nacional*, que possua os meios que possibilitem uma vigilância marítima eficaz e articulada, a salvaguarda contra riscos naturais, o combate à poluição, ao terrorismo, ao tráfico de droga e às restantes actividades ilícitas.

As acções prioritárias contêm um conjunto de medidas que permitem acompanhar os processos actualmente em curso e consolidar as fundações para a implementação desta Estratégia Nacional para o Mar:

- Criação de um Mecanismo de Coordenação adequado à implementação plena da Estratégia Nacional para o Mar;

- Articulação e Coordenação das posições nacionais relativas a "Assuntos do Mar" nos diversos fora inter nacionais;

- Participação activa no processo de consulta do Livro Verde da Política Marítima Europeia.

A proposta de Estratégia Nacional para o Mar foi aprovada em RCM no passado dia 4 de Outubro para discussão pública, tendo decorrido no dia 24 de Outubro uma Sessão de Apresentação Pública no Centro Cultural de Belém que foi muito concorrida.

Deste processo resultaram já mais de 50 contributos/comentários que se encontram disponíveis no site da EMAM.

Para terminar, está prevista a aprovação definitiva da Estratégia Nacional para o Mar no próximo dia 16 de Novembro - Dia Nacional do Mar. Decorrem entretanto os processos de definição da posição nacional em relação ao Livro Verde assim como de preparação da Presidência Portuguesa da UE - 2º Sem 2007, onde pretende que os Assuntos do Mar tenham um destaque especial.

Muito obrigado!

Conclusões do Colóquio

Exmo. Senhor Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado Maior da Armada
Exmas. Autoridades Académicas, Civis e Militares
Senhor Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar 2006
Senhor Comandante da EN,
Senhoras e Senhores Convidados,
Alunos da EN e da ESTNA,
Participantes nas Jornadas do Mar

Encerram-se, neste acto, as 5ªs Jornadas do Mar 2006.

De periodicidade bienal visaram, como as precedentes, estimular o estudo e a reflexão sobre o Mar junto da comunidade universitária sendo, salvo erro, a única iniciativa nacional dedicada à apresentação e discussão pública de trabalhos da autoria exclusiva de estudantes do ensino superior.

Durante a semana que hoje finda trabalhou-se muito e bem:

- Foram apresentadas e discutidas as 53 comunicações caucionadas pela Comissão Científica, inseridas em 7 áreas temáticas, envolvendo 68 participantes, tanto de estudos graduados como pós-graduados.
- As Jornadas contaram com a participação de alunos das Escolas Navais de Espanha, França, Países Baixos e Polónia, bem como de estudantes de nacionalidade brasileira, húngara e italiana. Volto a saudar todos os participantes de modo especial, certo de que o intercâmbio científico, cultural e social ajudou a criar laços que se irão consolidar no futuro.
- O ALM Vieira Matias, Presidente da Comissão Científica - a quem cumprimento de novo e agradeço o contributo prestado a esta iniciativa, fez-nos saber da elevada qualidade média dos trabalhos apreciados pela Comissão: é um facto que nos deixa orgulhosos, embora o mérito se deva - em exclusivo - aos autores das comunicações. Em seu reconhecimento, a Comissão Científica decidiu-se pela atribuição de 13 prémios e 4 menções honrosas, distribuídos nesta sessão.
- Realizaram-se duas mesas redondas, ambas superiormente dirigidas e animadas por painéis altamente qualificados. A quantidade e o nível de participação das audiências atestaram o seu especial interesse.
- Estiveram ainda patentes, durante a semana, uma exposição sobre a actividade do Instituto Hidrográfico, bem como uma outra relativa à evolução dos equipamentos de radio-navegação.
- No domínio das actividades culturais, realizou-se uma noite com tunas universitárias - uma tradição da vida académica que estas Jornadas já não dispensam, um concerto com a Banda da Armada - entusiasticamente participado, e visitas ao Museu de Marinha e Planetário Calouste Gulbenkian. Realizou-se ainda o lançamento da última obra do Cte. Estácio dos Reis, em edição da Comissão Cultural da Marinha, animado pela exibição de um interessante modelo, inteiramente funcional por recente reabilitação realizada nas oficinas desta Escola, de uma máquina a vapor do séc. XIX, tema da referida obra.
- Na esfera do convívio social, para além da interacção estabelecida durante as actividades das Jornadas e da permanência dos participantes que foram nossos hóspedes, quero referir o baile que, organizado pelos cadetes da EN, hoje celebra o acolhimento aos novos alunos do 1º ano desta Escola - curso Cte. Nunes Ribeiro.
- Refiro, por último mas com não menor importância, o contacto proporcionado aos participantes com a actividade científica e operacional da Marinha, através de visitas ao Instituto Hidrográfico e a unidades operacionais.

Seria, finalmente, injusto deixar passar a ocasião sem reiterar o agradecimento pela qualificada contribuição das personalidades que dirigiram as mesas das 23 sessões de discussão das comunicações, bem como aos patrocinadores, que viabilizaram uma parte significativa das actividades das Jornadas.

Termino com uma proposta de balanço.

Os assuntos ligados ao Mar representam um dos maiores desafios que a Sociedade actual enfrenta. Se uma única e grande conclusão houver que retirar dos trabalhos das Jornadas que agora se encerram, será certamente o do reconhecimento da sua importância.

Um das questões mais abordadas durante os trabalhos, foi a da urgência no reforço do trabalho conjunto entre a Sociedade Civil e os responsáveis políticos dos países, de Portugal em especial, no que respeita ao decisivo impacte do Mar sobre a sua identidade nacional, a sua economia e a sua segurança e defesa.

Com esta iniciativa, a Marinha visou de novo, através da sua Escola Naval, em parceria com a comunidade universitária, oferecer um contributo para que o debate sobre aquelas matérias agite consciências, melhore a compreensão dos problemas e promova a vontade de identificar e aplicar as soluções que urgem.

Este é um desafio de geração. Confiamos que vai encontrar o eco adequado junto dos participantes nas Jornadas do Mar 2006, aos quais convidamos a que reforcem a sua acção junto das respectivas comunidades de influência.

As Jornadas que não deixarão de se realizar dentro de dois anos serão a ocasião para realizar o verdadeiro e definitivo balanço quanto ao sucesso destas que agora terminam.

Presidente da Comissão Executiva

Fernando A. C. David e Silva
Contra-Almirante

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

17 DE NOVEMBRO DE 2006

Excelentíssimo Senhor
Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada

As minhas primeiras palavras são de boas-vindas e de agradecimento por se ter disponibilizado para presidir à Abertura Solene do Ano Lectivo 2006/2007 e, simultaneamente, ao Encerramento das Jornadas do Mar dedicadas ao tema "Os Oceanos: uma Plataforma para o Desenvolvimento".

Todos nos sentimos honrados com a presença de Vossa Excelência que constitui uma demonstração clara do interesse que a Administração Superior da Marinha dedica ao ensino dos nossos futuros oficiais, acompanhando-o de perto e assegurando a promulgação atempada dos mecanismos legais, as orientações e instruções consideradas adequadas para o seu normal desenvolvimento e adaptação à envolvente interna e externa na salvaguarda dos superiores interesses do serviço naval e do país.

Por tudo isso, Senhor Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada o nosso sincero obrigado.

Excelentíssimo Senhor Presidente do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas e Magnífico Reitor da Universidade Técnica de Lisboa;
Magníficos Reitores da Universidade de Lisboa e da Universidade Lusófona de Lisboa;
Ex.mo Senhor Presidente do Instituto Superior Politécnico de Viseu;
Ex.ma Senhora Governadora Civil de Setúbal;
Ex.mo Senhor Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar;
Ex.mo Senhor Tenente General Vice-Chefe do Estado-Maior da Força Aérea;

Excelentíssimos

Senhores Almirantes e Generais;
Senhores Almirantes Antigos Comandantes da Escola Naval;
Senhores Generais Comandantes da Academia Militar e da Academia da Força Aérea;
Ilustres Membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar;
Senhor Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar;
Senhores Patrocinadores 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.

A todas Vossas Excelências desejo agradecer a disponibilidade para participarem nesta dupla cerimónia conferindo-lhe brilho e solenidade que muito as prestigia.

A vossa presença associada à importância das Instituições que representam traduz, assim a consideramos, o apoio, incentivo e compreensão pelo que aqui se faz, como se faz e para que se faz. A todos os que nos privilegiam com a sua presença amiga e solidária manifesto os meus agradecimentos pessoais e institucionais.

Esta cerimónia reveste-se de especial significado para todos os que aqui trabalham - professores, alunos e pessoal de apoio ao ensino, porque permite dar continuidade à tradição e publicitar os resultados da nossa acção colectiva.

Sem abusar da vossa paciência gostaria de cumprir a tradição académica apresentando um breve resumo da situação vivida no ano que passou e as actividades e projectos que nos animam para o futuro próximo.

O ano lectivo de 2005/2006 foi um ano de continuidade relativamente ao anterior.

Em 2004/2005, implementou-se um sistema de ensino na Escola Naval, consistindo num primeiro ciclo de quatro anos, conducente à atribuição do grau académico de licenciatura que, de acordo com o artigo 129º do Estatuto dos Militares das Forças Armadas, permite o ingresso nos quadros permanentes na categoria de oficial.

Os oficiais, após dois a quatro anos de desempenho nos navios da esquadra, frequentarão um segundo ciclo, sob tutela académica da Escola Naval, que permitirá atribuir o grau académico de mestrado ou outro, conforme vier a ser definido na futura legislação do ensino superior militar em vias de promulgação.

Só, assim, ficará completo o ensino básico dos oficiais da Marinha, destinado à aquisição dos conhecimentos e perícias necessários ao desempenho das funções e cargos dos oficiais subalternos.

Ao longo do ano lectivo passado prosseguiram as acções destinadas a consolidar esta reforma curricular que aplica, na sua globalidade, os princípios de Bolonha tendo sido, em 8 de Setembro passado, publicada a Portaria conjunta N.º 1283/2006, de 18 de Agosto, do Ministro da Defesa Nacional e do Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior que define a nova estrutura curricular da licenciatura em Ciências Militares Navais e que sustenta juridicamente todos os cursos actualmente ministrados na Escola Naval.

Logo que seja publicada a legislação aplicável ao Ensino Superior Militar, estará a Escola Naval em condições de apresentar o seu processo de adequação, para efeitos de registo, dando assim por concluído o percurso iniciado em 2004.

Este processo de reforma adaptativo aplicando um adequado esquema de transição permitiu concluir, em 30 de Setembro, o primeiro ciclo do primeiro curso com o novo figurino que permitirá ganhos de eficiência e eficácia no referido ensino básico.

Torna-se agora indispensável completar a concepção, desenvolvimento e desenho do segundo ciclo para, num horizonte relativamente curto de 2 a 3 anos, se estar em condições de iniciar este novo desafio para a Escola Naval que não se exime a acompanhar a evolução de princípios e mentalidades e de procurar sempre as soluções adequadas, exequíveis e aceitáveis porque resolvem os problemas, são ajustadas e não ferem os princípios ou conceitos, nem tão pouco os normativos em vigor.

Não temos caminhado sozinhos na sua implementação pois temos contado com o saber, a experiência e a acção docente de um elevado número de professores universitários, ao abrigo de convénios com diversas Universidades e Instituições cuja cooperação desejamos agradecer e reforçar, porque a consideramos indispensável para garantir a acreditação e a elevada qualidade do nosso ensino e dos nossos cursos.

Mas, se muito temos recebido no âmbito dos convénios com diversas universidades e outras instituições de ensino superior universitário também temos disponibilizado o nosso conhecimento e valências, dando real significado aos convénios enquanto mecanismos geradores de benefícios bivalentes.

Assim, com o objectivo de fomentar a investigação e desenvolvimento na área da liderança e de gestão foi assinado no início do ano lectivo passado, um protocolo entre a Marinha e o Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, tutelado pela Escola Naval, visando o desenvolvimento de um núcleo científico de excelência e referência em Portugal.

Este protocolo operacionaliza-se através de cursos de curta duração e de pós graduação e da investigação e desenvolvimento de metodologias de treino de liderança para gestores, cuja expressão mais visível será a realização, pelo terceiro ano consecutivo, do modulo teórico e prático de liderança e motivação para os alunos do "Executive MBA" do Instituto para o Desenvolvimento da Gestão Empresarial.

Também nesta linha e consubstanciando o reconhecimento pelo nível de excelência alcançado pela Marinha e pela sua Escola Naval é conduzida formação de cariz prático nas áreas do relacionamento interpessoal e do "team building" aos alunos do MBA da Universidade Católica, desde há dois anos.

A Escola Naval foi, no período de 18 a 22 de Julho passado, palco do 1º curso da Universidade Itinerante do Mar, com a participação de 42 jovens alunos das Universidades do Porto e de Oviedo, que teve como objectivo principal informar, sensibilizar e formar os alunos sobre a relação da Europa com o Mar em termos histórico-culturais, económicos e científicos. A Escola Naval desenvolveu várias actividades de formação, com docentes seus, nas áreas de História das Navegações, Cartografia dos Mares e Navegação.

Outro assunto relevante diz respeito ao recrutamento, selecção e alistamento dos candidatos à frequência dos cursos tradicionais que, por determinação superior, cabe à Escola Naval efectuar.

A Escola Naval continua empenhada em dotar a Marinha de elementos capazes de a bem servir, e fá-lo com entusiasmo e firme determinação.

Para isso, adaptaram-se os cursos aos requisitos de Bolonha, continuando a investir na qualidade do ensino: por via da excelência dos nossos professores, civis e militares; pela melhoria das condições de funcionalidade e habitabilidade dos nossos alunos; pela partilha de conhecimentos, práticas e saberes com outras universidades de referência; por via de um processo de enquadramento e socialização que facilita a adaptação dos cadetes à Marinha e à Escola, reduzindo a atrição por inadaptação à vida militar; mas também através de uma empenhada consciencialização de todos, para a qualidade e optimização dos processos, para uma cultura respeitadora do ambiente e atenta à segurança que culminará, no tempo adequado, no seu reconhecimento e certificação por entidade, legalmente competente, estranha à Marinha.

É neste contexto de exigência na qualidade que se enquadram e justificam os investimentos feitos pela Marinha nas infra-estruturas da Escola Naval, destacando, dos muitos que vêm sendo feitos, a recuperação da totalidade das quarenta unidades habitacionais de um edifício de internato com 25 anos de uso intensivo e ininterrupto por mais de 3500 cadetes; a construção do pavilhão gimnodesportivo, inaugurado em Setembro último e a significativa melhoria das condições de trabalho e de alojamento dos professores, instrutores e demais militares e civis que aqui servem.

Não é necessário demonstrar que este tipo de medidas em tudo concorre para o reforço da motivação, da dedicação ao serviço e da satisfação pessoal de todos os que aqui trabalham - professores, alunos e restante pessoal de apoio ao ensino, por integrarem uma equipe coesa, focada no objectivo e consciente da importância da sua missão e da sua utilidade. Estas medidas constituem um precioso apoio à acção de comando que aqui reconheço e agradeço.

Continuamos a desenvolver esforços para realizar, de forma mais eficaz e eficiente, as tarefas e actividades conducentes ao cumprimento da missão. Nesse âmbito, inserem-se os esforços de identificação das melhores práticas e da implementação de um Sistema integrado de Qualidade, Ambiente e Segurança que permita, a curto prazo, a certificação pelas normas internacionais sobre Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho.

Este processo que, com esta abrangência e profundidade, se julga pioneiro na Marinha, permitirá à Escola Naval para além dos ganhos de eficiência internos, aumentar a atractividade para uma população-alvo cada vez mais informada e consciente das problemáticas da qualidade, do ambiente e da segurança.

A Escola Naval foi, em Junho passado, sujeita a uma Inspecção Global a todos os seus órgãos e serviços, no cumprimento de uma Directiva do Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada. O relatório elaborado tece comentários e recomendações tendo em vista eliminar deficiências e não conformidades detectadas, constituindo uma ferramenta e um contributo valioso para a gestão global da unidade tendo sido já implementadas algumas medidas para a resolução de alguns dos pontos referidos. Esta inspecção permitiu aferir a adequabilidade da estrutura organizacional e das relações funcionais segundo uma perspectiva visionada do exterior, que em muito vai contribuir para a certificação da unidade.

Outra área onde estamos dando passos seguros relaciona-se com as actividades de investigação e desenvolvimento, vulgo I&D, consideradas como indispensáveis na acreditação da Escola Naval como estabelecimento militar de ensino superior universitário. A Escola está actualmente empenhada em 4 projectos de investigação, dois deles com financiamento da Fundação para a Ciência e Tecnologia.

O primeiro, na área dos veículos aéreos não tripulados, com aplicação imediata na Marinha, em missões de fiscalização da pesca, controlo ambiental e busca e salvamento, tem por objectivo desenvolver uma aeronave auto-controlada capaz de ser operada a partir de navios de pequenas dimensões.

Os testes operacionais realizados a bordo de uma lancha de fiscalização rápida mostraram ser viável e fiável lançar e recolher as ditas aeronaves mesmo em condições meteorológicas muito adversas. Tem sido envolvido um número considerável de alunos finalistas, tendo dois sido premiados pela Armed Forces Communications and Electronics Association - Europa, com o prémio "European Excellence in a Scientific Project", atribuído ao melhor trabalho realizado por estudantes. Os alunos premiados foram convidados a apresentar o trabalho em Sófia, na Bulgária, em Outubro passado, no evento "Technet Europe 2006".

O projecto Geo-SOM, iniciado em Setembro de 2005, coordenado por um professor da Escola Naval, em colaboração com a Universidade Nova de Lisboa, destina-se a desenvolver técnicas de "clustering" espacial tendo sido já apresentadas 3 comunicações em conferências, publicado um artigo numa revista científica internacional e desenvolvido software para aplicações concretas.

Na área da acústica submarina, iniciou-se em Janeiro um projecto destinado a melhorar o software anteriormente desenvolvido na Escola Naval para fazer o reconhecimento automático de assinaturas acústicas de navios. Este projecto é liderado pela Escola Naval e financiado pela FCT.

Em Junho passado, foi iniciado um projecto muito ambicioso na área da gestão da manutenção, denominado MECPAB - Monitorização do Estado de Condição e Previsão de Avarias de Bordo.

Está a servir de forte estímulo para formação pós-graduada, desenvolvendo técnicas e software que permitam prever a ocorrência de avarias, e avaliar, em termos de manutenção, o estado de um navio. O grupo de projecto está motivado e entusiasmado e eu espero que a Marinha possa vir a ser informada num futuro próximo dos progressos já conseguidos.

Para além disso, dois professores terminaram os seus mestrados, um na área de máquinas eléctricas, e outro na área de psicologia social e organizacional, tendo quatro alunos, orientados por um professor da Escola Naval, terminado os seus mestrados na Universidade Nova de Lisboa, na área da análise de dados.

É, assim, com este tipo de labor e de abertura e cooperação com os outros estabelecimentos de ensino universitário que julgamos poder integrar-nos melhor e ser membros de pleno direito do sistema nacional de ensino superior universitário.

Uma breve referência à Escola Superior de Tecnologias Navais, de natureza politécnica, co-localizada com a Escola Naval para dizer que integra actualmente 26 alunos destinados à classe do Serviço Técnico. Este tipo de ensino está perfeitamente consolidado e os oficiais oriundos desta Escola satisfazem os perfis profissionais superiormente definidos.

Depois de sinteticamente ter referido as actividades e projectos mais conspícuos que nos ocupam o presente e nos motivam e animam para o futuro, não posso deixar de referir os resultados, em termos de produto, do ano lectivo passado.

A Escola Naval e a Escola Superior de Tecnologias Navais entregaram à Marinha:

- 75 guarda-marinhas dos Cursos "Gaspar Corte Real" e "VALM Alfredo Botelho de Sousa";
- 6 segundo-tenentes Médicos Navais;
- 15 oficiais do Serviço Técnico;

- 2 oficias especializados em Navegação; e
- 53 oficiais Técnicos Superiores Navais.

É da mais elementar justiça que aqui preste homenagem e manifeste o meu apreço pelo trabalho de excelência desenvolvido no ensino pelo corpo docente, civil e militar, que deu provas de muita dedicação ao serviço, grande determinação, assinalável capacidade de adaptação à mudança e elevado espírito de missão e de docência, na aplicação e implementação simultânea de mais de um plano de estudos.

Não posso, também, de aqui deixar registado o apreço e o reconhecimento pelo trabalho, quase sempre anónimo e silencioso mas indispensável e eficaz, de um conjunto cada vez mais reduzido de militares e civis que com o seu esforço prepararam com método e prontidão os meios e as infra-estruturas de apoio ao ensino facilitando desse modo o cumprimento da missão.

Todo este esforço, dedicação e apoio permitiu atingir resultados académicos com taxas de sucesso de 77, 83 e 93 %, respectivamente, para os 1º, 2º e 3º anos e de 100 % para os alunos dos dois cursos finalistas.

Estes índices semelhantes aos valores de anos transactos constituem o preço a pagar, julgo eu, pelo elevado grau de qualidade que se pretende obter no final, grau esse que só é tangível com elevados padrões de exigência académica e de rigor na satisfação dos requisitos e objectivos do ensino.

Excelentíssimo Senhor
Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada
Minhas Senhoras e Meus Senhores

Iria agora, de forma muito breve, referir-me às Jornadas do Mar 2006 desta feita dedicadas ao tema "Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento", que hoje se encerram.

Julgo não ser de me alongar dado que o Senhor Presidente da Comissão Executiva fará, dentro de momentos, uma análise do grau de sucesso, um balanço da actividade desenvolvida e nos dará a conhecer algumas das conclusões.

Não posso, contudo, deixar de realçar o apoio prestado por inúmeros organismos e unidades da Marinha, assim como o de muitas ilustres e prestigiadas instituições e entidades públicas e privadas cujos logótipos se projectam para informação da audiência e a quem reitero o nosso sincero agradecimento.

Expresso também os nossos sinceros agradecimentos aos ilustríssimos membros da Comissão Científica que com o seu elevado espírito de docência e excelência académica garantiram e credibilizaram a selecção dos melhores trabalhos apresentados, em termos académicos e científicos, e a quem saúdo na pessoa do Senhor Almirante Vieira Matias, seu presidente.

Aos elementos da Comissão Executiva e ao seu distinto Presidente, Senhor Contra-Almirante David e Silva, o meu reconhecido obrigado pelo trabalho desenvolvido.

A todos os participantes e autores de trabalhos que tornaram possível a iniciativa e a valorizaram, pela sua vontade, esforço e determinação assim como 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.

Antes de terminar, e contando ainda com a vossa tolerância, gostaria de dirigir a palavra e endereçar as minhas sinceras felicitações aos 75 guarda-marinhas dos Cursos "Gaspar Corte Real" e VALM Alfredo Botelho de Sousa", que terminaram os seus cursos e que estão hoje aqui presentes para receberem o diploma da licenciatura e os prémios escolares mais representativos.

A Escola Naval e todos os que participaram na vossa formação têm a consciência tranquila de que vos foram disponibilizadas as condições para uma adequada formação - como técnicos, marinheiros, militares e cidadãos conscientes e responsáveis.

Se cumprirem a vossa missão, segundo os ditames da honra e do brio militar, com lealdade, honestidade e competência, dedicando ao serviço todo o vosso zelo e aptidão, estarão a prestar um excelente serviço à Marinha e ao País e terão respondido de forma adequada às expectativas que todos depositamos em vós. Esta Escola que vos formou sentir-se-á totalmente recompensada pelo esforço desenvolvido.

Tenham confiança em vós próprios, sejam determinados e persistentes porque sentirão o prazer interior do dever cumprido e da Pátria ter honrado.

Concluíram também o curso, quatro alunos bolseiros da Cooperação Técnico-militar, um da República de Angola, um da República de Cabo Verde, um da República de Moçambique e um da República Democrática de São Tomé e Príncipe.

Esta cooperação empenhada e solidária com os países africanos de língua oficial portuguesa, preparando os seus oficiais pelos mesmos princípios e valores, com a mesma exigência e rigor, aplicados aos alunos nacionais, é a nossa contribuição para a edificação e consolidação das suas Marinhas em prol do desenvolvimento e progresso dos seus respectivos Povos e Países.

Aos cadetes do Curso "Comandante Nunes Ribeiro" que foram incorporados recentemente, dou as boas vindas a esta nossa Casa Mãe e manifesto-lhes o meu apreço pela escolha da Marinha para servir o País e defender os seus legítimos interesses, onde e quando for necessário.

Vai ser preciso muito esforço e dedicação mas não estarão sós nesta vossa caminhada porque terão as vossas famílias e amigos a ajudar e poderão contar ainda e sempre com o cuidado, o interesse e a experiência de uma Escola, mais que bicentenária no cumprimento da missão de formar os futuros oficiais da Armada.

Disse-vos, há um mês atrás, aqui nesta mesma sala, na altura do vosso compromisso de honra, parafraseando Fernando Pessoa, e hoje vou repeti-lo, que tudo vale a pena quando a alma não é pequena.

A Marinha quer e todos nós queremos que a vossa alma seja grande para nela caber a grandeza da Nação que somos.

O vosso sucesso é a nossa realização e a vossa realização é o sucesso da Escola Naval. Só temos que trabalhar para isso.

O futuro é já hoje, está aí ao alcance da vossa mão.

Basta querer. Senhores cadetes

Obrigado pela atenção.

Tenho dito

O Comandante da Escola Naval

Francisco Manuel Saldanha Junceiro
Contra-almirante

Oração de Sapiência:
Um Oceano Digital

Rogério Paulo Antunes Chumbinho
Capitão-de-fragata

A - INTRODUÇÃO

Gostaria de iniciar agradecendo a S. Ex.ª o Sr. Almirante Comandante da Escola Naval pelo convite para proferir esta aula inaugural, que muito me honra.

Como se trata de uma aula inaugural, à laia de primeira aula, nos próximos vinte minutos iremos fazer o que normalmente se faz numa primeira aula: explicar o programa da cadeira e sobretudo procurar motivar os alunos. Sendo eu professor de Oceanografia e aproveitando a oportunidade única de ter uma audiência tão distinta como a de hoje, esta será portanto uma aula de motivação para o estudo da Oceanografia, essencial num país como o nosso, com a nossa História, com a nossa geografia, com a nossa vocação marítima. Iremos ver porque existe necessidade de estudarmos os mares, a sua composição e movimentos, iremos ver porque razão ou razões este estudo não é fácil, quais são as principais dificuldades, os desafios e também as oportunidades oferecidas por esta área do conhecimento, em particular aquelas que as ditas "novas tecnologias" oferecem.

B - MOTIVOS PARA O ESTUDO

Uma das expressões mais ouvidas em tempos recentes na comunicação social é a expressão "alterações climáticas", normalmente associada a notícias sobre alguma catástrofe, calamidade ou qualquer outro acontecimento anómalo. São exemplo as recentes cheias no nosso país, causadas por precipitações intensas em curtos espaços de tempo que, aliadas à pobre capacidade de retenção de águas no solo devido à devastação do coberto vegetal, consequência dos graves incêndios florestais dos últimos anos, provocam subidas repentinas dos caudais e dos níveis dos cursos de água. Se os canais de descarga natural dos terrenos estiverem obstruídos por construções ou por detritos que a incúria dos responsáveis deixa acumular, podem criar-se situações bastante graves com avultados prejuízos materiais e financeiros. Foi o que aconteceu em muitas regiões do país, em especial nas zonas centro e interior norte, onde a palavra "calamidade" foi invocada pelos muitos cidadãos afectados.

Logo surgiram nas televisões e nos jornais as reportagens e os artigos sobre o aquecimento global provocado pelos gases de estufa, o papel da actividade humana no aumento da temperatura média do planeta e por aí fora. Para lá do sensacionalismo jornalístico quase inevitável, o facto é que a temperatura média da atmosfera e do oceano apresenta uma tendência crescente nas últimas décadas que já não poderá ser desmentida. Embora ainda se possam ter dúvidas sobre se este aumento é anormal ou se está inserido nos grandes ciclos glaciais do planeta, o que parece plausível é que o aumento da temperatura média dos dois fluidos (oceano e atmosfera) pode provocar uma intensificação dos fenómenos naturais, isto é, tornar os Verões mais quentes e os Invernos mais frios, tornar as precipitações mais violentas e as secas mais extremas.

Não tão recente mas com efeitos ainda visíveis e duradouros é a chegada do furacão Katrina à cidade de Nova Orleães nos Estados Unidos da América em 2005; creio estar ainda presente na memória de todos os efeitos devastadores deste furacão de grau 5 na escala Saffir-Simpson na altura da sua "aterragem", ou seja, quando atinge a costa (a escala de Saffir-Simpson prevê cinco graus de 1 a 5, sendo o quinto o grau máximo de intensidade). Não será tanto a violência da tempestade, porque furacões de grau 5 sempre houve embora porventura mal classificados, nem o número de fatalidades (embora excedendo 1300 mortos, o Katrina não foi o furacão mais mortífero alguma vez registado) nem sequer os imensos prejuízos causados (para cima de 100 mil milhões de dólares), mas sim o facto de 2005 ter sido um dos anos durante o qual se registaram mais furacões de grau igual ou superior a 4 com sete grandes furacões de grau 5. Este facto, juntamente com a tendência nele verificada, tem sido associado às alterações climáticas por alguns autores, embora haja um debate considerável em curso, e inves-

tiga-se a sua relação com o aumento da temperatura média.

Sem nenhuma relação com alterações climáticas, pelo menos aparente, mas igualmente devastador foi o tsunami que no Natal de 2004 atingiu o sudeste asiático. Estão também bem presentes na memória colectiva os acontecimentos desse dia fatídico para mais de 250 000 pessoas, bem como as imagens e as explicações que foram surgindo para a dimensão da catástrofe, em particular, a ausência de um sistema de aviso de tsunamis no oceano Índico.

Com terão reparado, mostrei estes três exemplos de catástrofes porque pretendo mostrar os efeitos extremos que processos atmosféricos e oceânicos podem ter na vida de milhões de pessoas por todo o mundo. As previsões meteorológicas são hoje em dia uma fonte de rendimento para um vasto tecido empresarial, sendo expectável que, embora em menor grau, o mesmo aconteça com a previsão do comportamento do oceano. É claro que existem diferenças significativas entre as previsões atmosféricas e as correspondentes previsões no oceano. O facto das densidades do ar atmosférico e da água do mar serem tão diferentes (a água é cerca de 800 vezes mais densa que o ar) faz com que o "tempo" (no sentido meteorológico do termo), o tempo no oceano ocorra a um ritmo bastante mais lento que na atmosfera, com velocidades de escoamento duas a três ordens de grandeza inferiores. No entanto, encontramos no oceano o mesmo tipo de padrões de "tempo" que vemos na atmosfera e, se quisermos saber como estes ou outros padrões no oceano se movimentarão, é preciso ter observações suficientes e um sistema de processamento e análise dessas observações que permita fazer a compreensão e a previsão dos fenómenos.

Mas nem só devido a processos extremos existe necessidade de observar o estudar o oceano. Muitas das utilizações que fazemos do mar (exploração de recursos piscícolas, exploração de recursos do solo e subsolo marinho, utilização do mar como recreio, utilização do mar para transportes, entre muitos outros) dependem dum conhecimento o mais correcto possível do estado actual e futuro do oceano, em termos de massas de água e seus movimentos. São exemplos o conhecimento da variação periódica dos níveis da água do mar (as marés), a variação não periódica associada a baixas pressões atmosféricas ou à tensão do vento encontradas em tempestades, ou ainda o conhecimento actual e futuro da agitação marítima.

Este último ponto é extremamente relevante perante o crescimento registado nas últimas décadas nos navios de carga e de passageiros, tanto em número como em dimensão. Para além de existirem cada vez mais navios nas rotas marítimas de todo o mundo, os navios estão a ficar maiores. A título de ilustração, o maior navio porta-contentores do mundo tem 400 m de comprimento, ou seja não longe do meio quilómetro, e tem 56 m de boca (em linguagem náutica "boca" significa "largura"; 56 m é o equivalente à largura desta sala). Plataformas como esta (e todas as outras, mesmo que mais pequenas, para todos os efeitos) têm que se deslocar no mar cumprindo exigentes critérios de segurança da navegação, sendo tão essencial conhecer bem o estado do mar em cada instante durante a navegação, como também conhecê-lo de antemão na fase de planeamento da viagem para a escolha das melhores derrotas marítimas (para os menos conhecedores, em linguagem náutica "derrota" significa "caminho a seguir" - sem outros sentidos). Se bem que para alguns felizardos ondas grandes sejam motivo de regozijo, para outros, quiçá menos felizes, ondas grandes significam grandes sarilhos, como podemos apreciar nestas imagens.

Outras utilizações do mar existem para as quais é necessário conhecer o ambiente marinho; nesta Escola assumem particular relevância as utilizações militares, essenciais para se conseguir projectar o poder duma Nação. Mas, enfim, sem querer alongar-me mais nos exemplos, julgo ter deixado claro o ponto principal neste argumento: a necessidade de conhecer e de ter capacidade de prever o comportamento do oceano. Para isso precisamos primeiro de o observar e é aí que começam os problemas…

C - DIFERENÇAS ENTRE A OBSERVAÇÃO DA ATMOSFERA E DO OCEANO

Uma outra expressão também muito batida é "conhecemos melhor a face oculta da Lua que o fundo do mar". Infelizmente, esta expressão mantém-se ainda actual. Qual a razão para a sua actualidade? Façamos uma pequena comparação entre a observação de fenómenos atmosféricos e oceanográficos e coloquemo-nos no papel de um cientista que tem por missão observar e coligir dados sobre processos físicos em cada um destes ambientes.

Na atmosfera, o nosso cientista pode começar por embarcar numa aeronave para ter uma ideia daquilo que vai ter que medir; exemplos do que pode ver a 300 ou 3000 metros de altitude são dados nestas imagens. Mesmo a partir do solo pode obter imagens espectaculares e informações importantes sobre a atmosfera; pode entrar com a aeronave dentro dum turbilhão e obter dados de vários parâmetros físicos em tempo real. Se isso se revelar demasiado perigoso pode enviar sondas que fazem o trabalho por ele, transmitindo os dados para o solo usando ondas rádio enquanto caiem por acção da gravidade, com a localização de cada parâmetro obtida por GPS. Foi um destes equipamentos que obteve o registo do vento instantâneo mais intenso até à data: 107 m/s na horizontal - dez vezes mais rápido que o Obikwello - e 25 m/s na vertical; isto sucedeu no furacão Isabel em Setembro de 2003. Esta velocidade vertical é de tal modo forte que o atrito e a sustentação foram suficientes para vencer a gravidade e a sonda, em vez de descer, subiu ou esteve suspensa durante 90 segundos.

Observações semelhantes podem ser feitas para lá da atmosfera, no espaço exterior. Sondas não tripuladas têm sido enviadas para estudar os planetas do sistema solar e mais além; os dados são recebidos na Terra, com maior ou menor retardo, sem grandes dificuldades usando o espectro electromagnético. Colocamos satélites em órbita de planetas e inclusive homens na Lua, que nos trouxeram uma colecção valiosa de amostras do solo e subsolo lunar.

Vejamos agora o que enfrenta o mesmo cientista ao observar o oceano. Aquilo que ele vê a 300 m de profundidade é isto (não há nenhum problema com a imagem, é mesmo um quadrado negro) - isto é, não vê nada. Quando muito, se a água estiver bastante transparente e olhar para cima, verá mais ou menos isto, o que não adianta grande coisa. À partida, não tem a mínima ideia onde procurar o quê. Para além disso, a 300 m de profundidade tem de suportar uma pressão equivalente a cerca de 30 vezes a da atmosfera - logo, tem que ir protegido. Estas protecções (batíscafos ou submersíveis) são muito sofisticadas pois têm de suportar vida no seu interior durante algumas horas de forma quase autónoma, maximizando as hipóteses do nosso cientista poder regressar à superfície. Tratam-se de espaços muito reduzidos, perfeitamente herméticos, com pouca energia disponível, onde o nosso cientista vai às escuras (durante as descidas e subidas as luzes são desligadas para poupar energia para o trabalho científico), respirando ar viciado. Em poucas palavras, o nosso cientista vai num caixão com janelas para a escuridão total, fazendo figas para que o cabo que o liga à superfície não se parta… Mesmo assim, há quem goste e o faça por amor à ciência… Cabe aqui uma homenagem aos nossos camaradas submarinistas, que fazem isto por amor a… outra coisa qualquer.

Claramente este nosso cientista está em desvantagem quando observa o oceano: salvo algumas excepções, geralmente não consegue perceber, durante a observação, onde estão os processos físicos interessantes a decorrer nesse instante; não pode usar a banda visível do espectro electromagnético (para dizer a verdade, dentro de água nenhuma banda do espectro electromagnético lhe será particularmente útil… ficando excluídas todas as utilizações deste espectro responsáveis por grandes avanços científicos nas últimas décadas); tem que usar a energia acústica para o ajudar nas suas medições; tirando as observações feitas remotamente a partir do espaço, todas as medições envolvem um esforço logístico enorme associado à presença quase obrigatória duma plataforma no mar.

Não é pois sem surpresa que a oceanografia, enquanto ciência, vai avançando quase que a pulso, normalmente com um retardo em relação à sua "irmã" meteorologia e a um ritmo muito mais lento que, por exemplo, o da conquista espacial. Mas nem tudo são dificuldades, como iremos ver.

D - BREVE HISTÓRIA DA OBSERVAÇÃO CIENTÍFICA DO OCEANO

Face às condicionantes atrás referidas, é natural que sempre tenha existido um grande misticismo em torno do oceano desconhecido. Os navios e embarcações que partiam e não voltavam, as dificuldades sentidas em certas passagens marítimas, o desaparecimento misterioso de esquadras e respectivas guarnições aos quais se vinham juntar avistamentos de animais de grandes dimensões, verdadeiros monstros marinhos reais ou irreais, todos contribuíram para essa aura de mistério. A curiosidade científica e a necessidade de conhecimento foram aos poucos tornando a observação e a medição científicas do oceano tarefas sistemáticas. As primeiras observações limitavam-se à superfície, uma vez que as grandes profundidades se mantiveram praticamente inacessíveis até há relativamente pouco tempo. Na realidade, ainda em meados do século XIX se desconhecia qual era a profundidade média do mar ou o seu valor máximo. No entanto, à superfície era possível obter

medições de temperatura e de salinidade da água do mar, colher amostras de espécimes marinhos, medir a transparência da água e ter uma ideia da profundidade do mar na região usando um fio-de-prumo. Foram estes os objectivos da primeira expedição científica oceanográfica propriamente dita, a célebre expedição do navio "Challenger" entre 1872 e 1876, portanto no início do último quartel do século XIX. Só mais tarde começaram as expedições destinadas a explorar o carácter tridimensional do oceano e foi possível começar a ter uma ideia da circulação geral do oceano e as massas de água mais típicas que o compõem. Foram inventados instrumentos para medir temperaturas em profundidade, foram afinadas as fórmulas para obter a salinidade e a densidade da água do mar e foram sendo aperfeiçoados os instrumentos de medição de correntes oceânicas. Contudo, a medição da profundidade sempre teve um grande grau de incerteza até ao ponto em que foi inventado o sondador acústico. Este instrumento usa a energia acústica para obter uma medição da profundidade do mar através do tempo de ida e volta dum impulso acústico reflectido no fundo, desde que se conheça a velocidade de propagação do som na água do mar (à volta de 1500 m/s). Décadas de medições com o sondador acústico permitiram finalmente obter uma imagem aproximada da forma do fundo do mar, já na segunda metade do século XX.

As escalas em tempo e no espaço que são típicas dos processos oceânicos colocam habitualmente duas formas de abordar o problema de observação no oceano. Alguns instrumentos são desenhados para utilização rápida, de forma a fazer amostragem duma coluna de água, isto é, desde a superfície até praticamente ao fundo, em apenas algumas horas. Para cobrir uma área oceânica mais ou menos extensa com amostras deste género há duas opções: ter mais que um navio a coligir dados na mesma área em poucos dias, ou usar apenas um navio na colheita de dados, demorando neste caso muito mais tempo. Isto significa um equilíbrio delicado entre custo da campanha oceanográfica e a maior ou menor simultaneidade das observações.
Outra forma de fazer observações é deixar os instrumentos no mar a adquirirem dados de forma automática, até ao limite dos recursos internos dos equipamentos; depois de as memórias estarem cheias de dados, basta ir ao local e recuperar os equipamentos e respectivos dados, o que até corre bem algumas vezes. Não esqueçamos que é preciso voltar ao local exacto onde se deixaram os equipamentos, os quais estão abaixo da superfície, e tentar recuperá-los, se eles ainda lá estiverem (é frequente meses de dados serem perdidos por causa das redes de algum arrastão). A recuperação dos equipamentos é feita, mais uma vez, recorrendo a impulsos acústicos que causam a libertação dos equipamentos, fazendo-os flutuar até à superfície.

A utilização do som no mar foi sofrendo evoluções significativas; hoje em dia, embora com um esforço de instalação muito grande, é possível obter uma medição da densidade da água do mar em regiões mais ou menos vastas usando tomografia acústica. Outra aplicação é a medição das três componentes do vector velocidade em simultâneo, com uma exactidão aceitável, ao longo de todo um perfil, usando correntómetros acústicos. No domínio da medição da profundidade, fez-se a transição dos sondadores acústicos monofeixe para os sondadores multifeixe, que permitem obter uma cobertura total do fundo e que vieram revolucionar o nosso conhecimento da morfologia do fundo do mar.

Os progressos registados na utilização de sensores embarcados em satélites também se fizeram sentir na Oceanografia. Pela primeira vez foi possível obter dados simultâneos de temperatura e de outros parâmetros físicos em vastas regiões do oceano, embora limitados à superfície; no entanto, como o oceano é um fluido onde a esmagadora maioria das trocas de calor, de momento e de matéria se verificam à superfície, estes dados são extremamente valiosos (não obstante, não deixa de ser importante saber o que se passa abaixo da superfície, mormente para conseguir compreender o ciclo do carbono, entre muitas outras razões).

Toda esta evolução nos instrumentos e técnicas de observação em Oceanografia provocou um aumento em exponencial do volume de dados adquiridos, pese embora existam ainda regiões oceânicas por explorar. No seu caminho da superfície até às profundezas, dos instrumentos mais rudimentares aos mais sofisticados, a Oceanografia começou a ter (e ainda bem) um novo problema, havendo até quem lhe chame uma nova disciplina nesta área do conhecimento: o que fazer com os crescentes volumes de dados e de informação que as campanhas e instrumentos de observação vão gerando? Surgiu então a necessidade de fazer a gestão de dados oceanográficos.

E - SISTEMAS DE TRATAMENTO, AQUISIÇÃO E DIFUSÃO DE DADOS

Sem dúvida que os fenómenos oceânicos precisam ser bem observados para que possam surgir teorias que os expliquem e para que estas teorias possam ser comprovadas ou postas de parte. É esta a base da evolução do conhecimento científico. No caso do oceano, contudo, estamos perante um laboratório que ocupa 70% da superfície do planeta, encerrando ainda muitas regiões de tal forma inóspitas e inacessíveis que os oceanógrafos que lá se deslocam merecem o título de "exploradores da era moderna". Felizmente, existem muitos oceanógrafos em todo o mundo continuamente envolvidos em campanhas de observação, em especial nos países com orla marítima (no nosso país vai-se fazendo um esforço, mas estamos bastante aquém do que seria desejável - só isto seria tema para uma outra conversa…). Esta multiplicidade de observações, aliada ao facto de a oceanografia surgir num contexto de estudo integrado da geofísica no planeta e ainda aos enormes custos das campanhas oceanográficas, tornam muito importante que os dados obtidos sejam partilhados de alguma forma, possibilitando a construção de climatologias, de longas séries temporais que permitam compreender a evolução de longo período, que permitam planear novas campanhas, optimizando os meios existentes.

Este é o motivo porque a comunidade científica oceanográfica foi criando um sistema de arquivo e disseminação de dados oceanográficos embora isto não tenha acontecido espontaneamente, pois foram necessários empurrões de organismos internacionais, como as Nações Unidas ou o Conselho Internacional para a Exploração do Mar. Mas a pouco e pouco lá foram surgindo os Centros Nacionais de Dados Oceanográficos (mais uma vez, ainda não no nosso país), os Centros Mundiais de Dados, Centros Regionais de Dados, Centros de Dados específicos para determinados projectos internacionais, enfim, uma variedade bastante grande de locais onde os dados oceanográficos são armazenados e de onde são disseminados (desde que se saiba que eles existem). Foram também criados os mecanismos necessários para que os dados colhidos numa determinada campanha possam ficar visíveis para toda a comunidade, ao invés de ficarem esquecidos na gaveta do investigador coordenador. É claro que a simples existência dos mecanismos de publicitação de dados não é garante de que a gaveta se abra, para isso é também preciso mudar mentalidades, o que está longe de ser uma tarefa fácil.

A evolução ocorrida nos sistemas de tratamento da informação, como os computadores e as redes de computadores, veio igualmente colocar à disposição da oceanografia a capacidade de adquirir, processar e arquivar imensos volumes de informação em bases de dados de vários escalões (regionais, nacionais, internacionais, mundiais,...). Uma das principais batalhas neste domínio tem sido assegurar e garantir que os dados coligidos em diferentes plataformas, sensores e instrumentos são interoperáveis, isto é, são passíveis de partilha e transferência sem perda de qualidade. A própria garantia da qualidade é alvo de muito esforço; à preocupação em manter vivos arquivos mais ou menos extensos de dados alia-se a necessidade de saber quão fidedignos e exactos são esses arquivos à luz da exactidão dos dados mais actuais.

Pode afirmar-se que, hoje em dia, a forma mais usual de manter arquivos de dados é recorrendo a arquivos digitais; mesmo quando a própria informação é obtida de forma analógica existe mais tarde ou mais cedo uma conversão para um formato digital, para que possa ser tratada numericamente em computador ou para facilitar o seu arquivo. Os arquivos mais antigos vão sendo digitalizados, aos poucos, para se acomodarem a esta perspectiva e para assim regressarem à vida. Vai-se assim construindo um verdadeiro Oceano Digital.

De entre os atributos que estes arquivos digitais possuem um há que serve de elo de ligação para todos eles: trata-se da localização espacial dos dados, isto é, a sua posição na Terra. Para quem trabalha na gestão e exploração de dados em oceanografia, os Sistemas de Informação Geográfica são a ferramenta de excelência.

F - Visualização de dados - Capacidades e desafios dos SIG

Quando há necessidade de trabalhar com grandes volumes de informação digital, torna-se vantajoso

utilizar aplicações especialmente concebidas para o efeito: as chamadas "bases de dados". Quando os dados que lá estão armazenados contêm uma componente espacial, ou seja, uma localização no espaço associada a um qualquer sistema de referência, geodésico ou não, então estamos perante um conjunto particular de dados. Em Oceanografia, todos os dados colhidos estão referidos a um ponto na Terra, no contexto geográfico, tendo por base um sistema de referência geodésico; neste caso, podemos afirmar que estamos perante um ou mais conjuntos de dados geográficos. Precisamente para tirar partido da componente geográfica do conjunto de dados fazemos uso de Sistemas de Informação Geográfica, ou "SIG".

Não vou aqui fornecer definições nem detalhes sobre o que é um SIG, limitando-me a providenciar contexto afirmando que um SIG optimiza a utilização do atributo geográfico dos dados, permitindo realizar um conjunto bastante completo de operações e análises espaciais que se baseiam nesse atributo. Vou sim ilustrar como podem os SIG revolucionar a maneira como o oceanógrafo está habituado a trabalhar os seus dados.

Tradicionalmente, o oceanógrafo descritivo analisa os dados das observações que faz usando ou perfis verticais das propriedades da água do mar (temperatura, salinidade, densidade, velocidade de propagação do som, entre outros) ou então secções verticais ou horizontais das mesmas. Pode até recorrer a aplicações informáticas mais sofisticadas que lhe permitem ver a distribuição de algumas propriedades em três dimensões num ecrã ou numa folha de papel. No entanto, estas formas de representação dos dados tornam bastante difícil extrair correlações ou verificar a existência de dependências entre processos físicos, sendo necessário recorrer a outras aplicações informáticas para efectuar esse tipo de análise.

Estes métodos de análise ficam muito mais simplificados e ágeis quando utilizamos SIG; estes sistemas colocam à disposição do utilizador, logo acima da base de dados, um conjunto único de aplicações onde estão integradas as mais vulgares e as mais sofisticadas ferramentas de processamento de dados geográficos: desde a simples visualização dos dados em contexto geográfico, tendo por base um mapa de contornos da linha de costa, do fundo do mar ou de outra referência imediata, até à transformação de dados através da possibilidade de criar atributos derivados, passando pela facilidade de sobreposição de camadas de informação que permite de maneira expedita extrair interdependências, ou pela capacidade de processamento numérico dos dados utilizando as operações definidas na álgebra relacional e na álgebra de mapas, existe um sem número de possibilidades que permitem retirar mais informação a partir dos mesmos conjuntos de dados geográficos.

Aquilo que tem estado a passar no ecrã são exemplos simples do potencial dos SIG em termos de visualização e cruzamento de dados, usando como base um conjunto de dados geográficos gentilmente cedido para esta apresentação pelo Instituto Hidrográfico.

Finalmente, para dar um último exemplo da importância actual dos SIG como ambiente de excelência para tratamento de dados em oceanografia, hidrografia e geofísica em geral, refira-se que tem sido um SIG a forma preferida para a obrigatória apresentação de dados no âmbito das propostas de extensão da plataforma continental junto das Nações Unidas, e que o nosso país tem presentemente em curso no seio da respectiva Estrutura de Missão.

Mas nem a Oceanografia se esgota num SIG, nem estes são a panaceia para a gestão de dados. Não se pense, por isso, que basta usar um SIG e dispor de um ou mais conjuntos de dados geográficos para termos o problema da gestão e tratamento de dados oceanográficos solucionado. É preciso ter gente capaz e subsistem desafios importantes a resolver ou em vias de solução, que oferecem oportunidades interessantes. Para além dos estudos oceanográfico, são exemplos de linhas de investigação em curso neste domínio a inovação em instrumentação, a garantia da qualidade dos dados oceanográficos, o tratamento de enormes volumes de informação em Datawarehouses de informação geográfica, os formatos para partilha e disseminação de dados, qual o melhor tratamento a dar à componente temporal dos dados (note-se que a evolução temporal dos processos oceanográficos coloca grandes desafios aos tradicionais sistemas de informação e também aos SIG) e ainda o desenvolvimento dos modelos de dados mais adequados para conter dados oceanográficos, entre outros problemas que os gestores de dados precisam resolver na caminhada até ao Oceano Digital completo. Tudo isto sem esquecer que, felizmente, as campanhas de observação são contínuas, ou seja, o volume de dados é sempre crescente, tornando cada vez mais premente a necessidade de responder aos desafios atrás identificados. Só assim será possível abarcar a complexidade do papel do oceano no clima global e nas respectivas evoluções ou alterações.

G - ENCERRAMENTO

Termino com as palavras com que comecei, de motivação. A oceanografia em particular, e a geofísica em geral, sofreu uma evolução espantosa desde a sua génese. Tão ou mais céleres que esta evolução são as exigências que o mundo moderno impõe sobre esta ciência. Isto coloca importantes desafios, dificuldades, mas também oportunidades, que o espírito e a curiosidade humana podem e devem aproveitar. É para estas oportunidades e desafios que espero ter despertado o interesse da audiência, nem que seja apenas uma mão-cheia. Qualquer um de vós pode fazer diferença.

Muito obrigado pela vossa atenção.

Prémios Atribuídos pela Comissão Científica

ÁREA DA MATEMÁTICA, DA MODELAÇÃO E DA ENGENHARIA

1º Escalão

- *1º Prémio*
- ***Estação de aferição do potencial da qualidade do tiro,*** Nuno Ricardo Reis Neves, Escola Naval.
- Menções honrosas
- ***Janelas inteligentes de material electro crómico,*** José Carlos Estrela Valadas, Lúcia Isabel Pedro de Gomes, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

2º Escalão

- *1º Prémio*
- ***A Bayesian hierarchical model assessment of hake recruitment stocks,*** Jorge Mendes, Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação.

ÁREA DA GEOGRAFIA, DA OCEANOGRAFIA, DO AMBIENTE E DAS CIÊNCIAS NATURAIS:

1º Escalão

- *1º Prémio*
- ***Observação do Fluxo de Água Mediterrânica sobre a Fossa Álvares Cabral,*** Rita Isabel Marques Esteves, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Menção honrosa
- ***A Modelling Study of the Gulf of Cadiz Coastal Countercurrent,*** Ana Margarida Teles Machado, Universidade de Aveiro.

2º Escalão

- 1º Prémio
- ***Os montes submarinos: um oásis no meio do oceano?,*** Ana Mendonça, Universidade dos Açores.

ÁREA DA HISTÓRIA E DA SOCIOLOGIA:

2º Escalão

- 1º Prémio
- ***Dos que ganham suas vidas sobre as águas do mar. Caminha: uma comunidade marítima quinhentista,*** Sara Maria Costa Pinto, Universidade do Porto Faculdade de Letras.

ÁREA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS, DO DIREITO E DA ESTRATÉGIA:

1º Escalão

- 1º Prémio ex-aequo
- ***Modelo de governação dos Oceanos: Enquadramento Institucional do Exercício da Autoridade do Estado no Mar,*** Lara Alexandra M. T. Martins, Escola Naval.
- ***Necessidade e utilidade da Marinha nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos: O Potencial Estratégico do Navio Patrulha Oceânico,*** João Manuel Góis Cancela, Escola Naval.

2º Escalão

- 1º Prémio ex-aequo
- ***A Plataforma Continental além das 200 mihas,*** Carla Marisa Cardoso Caetano Ferrão, Universidade de Lisboa Faculdade de Direito.
- ***A Globalização, o terrorismo e o mar,*** Armando António de Jesus Cottim, Universidade de Lisboa - Faculdade de Direito.

ÁREA DA LITERATURA E LINGUÍSTICA:

2º Escalão

- 1º Prémio
- ***Do feito ao facto: Revoluções sobre as ondas em Atlântico de Manuel Alegre e As Naus de António Lobo Antunes,*** Joana Duarte, Universidade de Coimbra Faculdade de Letras.

ÁREA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO:

1º Escalão

- 1º Prémio
- ***Sistema de Informação de Climatologia Meteo-Oceanográfica,*** Ana Sofia Pereira Nobre, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.
- Menção honrosa
- ***Sistema de Informação para Apoio ao Planeamento de Navegação,*** Inês Félix, Universidade de Lisboa.

2º Escalão

- 1º Prémio ex-aequo
- **Desenvolvimento de um sistema de informação de apoio à gestão do domínio público marítimo: uma ferramenta para o ordenamento do litoral,** Célia Ribeiro Pires Pata, Universidade Nova de Lisboa.
- **Sistema de Informação Geo-espacial para a Gestão de Cruzeiros de Investigação Científica: Um contributo para o conhecimento da actividade Oceanográfica,** Fernando da Costa Gomes, Universidade Nova de Lisboa - ISEGI.

O Poder Maritímo

Trabalho realizado por:

• ***Pedro Nuno da Conceição Carvalho***

Universidade Independente

INTRODUÇÃO

Neste trabalho vamos abordar a importância do Poder Marítimo ao longo da História, a importância que teve para Portugal e a importância que tem para o equilíbrio das Relações Internacionais nos dias de hoje.

O ser humano vive em terra firme mas o domínio dos mares, foi, ainda é, de importância vital para o exercício do poder e para a capacidade de controlar os acontecimentos que se desenrolam em terra.

Os navios de guerra ou mercantes sempre foram instrumentos ao serviço dos desígnios dos Estados e dos seus objectivos políticos.

Hoje, malgrado todos os avanços tecnológicos no campo da aviação aérea e espacial, nos transportes rodoviários e ferroviários, ainda é pelos caminhos marítimos que passa a grande maioria dos produtos comerciados internacionalmente.

Em tempo de conflito, os navios e submarinos de hoje são armas insubstituíveis para determinados bloqueios económicos, como aconteceu com o Iraque no período entre as duas guerras do Golfo e como acontece com Cuba desde os anos 60 do século XX.

Na guerra, enquanto os porta-aviões são autênticas bases aéreas móveis, os submarinos servem-se das suas capacidades evasiva e de ataque.

Dos teóricos do Poder Naval vamos destacar as ideias do Almirante Alfred Mahan, Julian Corbett, Raoul Castex, Nicholas Spykman e do Comandante da Marinha de Guerra Portuguesa Virgílio de Carvalho.

Sem os meios adequados, o mar é uma barreira intransponível. Mas para quem o domine, é uma formidável auto-estrada. Foi graças ao domínio dos mares que os aliados derrotaram a Alemanha na II Guerra Mundial. Foi pelo mar que foram alimentados e reequipados os exércitos que combatiam na Europa. Contra o Japão, o poder naval ainda foi mais preponderante. Boa parte da guerra no Pacifico mais não foi que uma sucessão de grandes e pequenas batalhas navais e de desembarques anfíbios.

Embora o poder naval seja imprescindível, não é através dele que se dá, normalmente, o golpe fatal no inimigo. "The world wars of the twentieth century demonstrate clearly the strategic and operational utility of sea power. But maritime command is more a facilitator than a concluding executor" .

Na II Guerra Mundial, de resto, o poder aéreo desenvolveu-se enormemente. O poder aéreo, tal qual o poder naval, contribui decisivamente para a sorte da guerra mas, mesmo quando aparenta ter um papel preponderante, não consegue, por si só, proporcionar a vitória na guerra. Sem ocupação efectiva do teatro de operações, seja em terra ou no mar, não se obtém a vitória militar por mais bombardeamentos que a aviação efectue. O Iraque, por exemplo, jamais teria sido subjugado apenas porque os americanos dominavam os céus.

Mas o poder naval depende dos "frutos da terra". Precisa de homens e de mulheres para as tripulações, precisa de madeira ou de metais para a construção dos navios, precisa de combustíveis para se mover, precisa de comida e água para os mantimentos. Isto quer dizer que não há poder naval sem o controlo de áreas estratégicas em terra firma. Portos, áreas industriais e rurais. Sem o controlo dessas zonas continentais o poder naval extingue-se à míngua de recursos. Esta dependência agravou-se com a revolução industrial e o advento dos navios a vapor que substituíram os veleiros. A marinha ganhou em precisão e em velocidade, mas perdeu a autonomia que o vento lhe dava.

Em 1917, durante a I Guerra Mundial, a ofensiva britânica na Flandres correu o risco de ser derrotada devido à acção dos U-Boats, os submarinos alemães. Winston Churchill, então Lord do Almirantado, informou o Comandante-em-Chefe da Força Expedicionária Britânica do seguinte: "The battleship *Formidable* was sunk this morning by a submarine in the channel. Information from all quarters shows that the germans are steadily developing an important submarine base at Zeebrugge. Unless an operation can be undertaken to clear the coast, and particularly to capture this place, it must be recognized that the whole transportation of troops across the channel will be seriously and increasingly compromised" .

A base naval em questão acabou por ser neutralizada numa acção efectuada por tropas especiais

britânicas. Este episódio da I Guerra Mundial mais não é do que o exemplo acabado da interdependência entre os vários ramos das Forças Armadas e a necessidade de actuarem de modo coordenado entre si.

1. O PODER MARÍTIMO

1.1. Conceito

O poder marítimo, contrariamente ao poder terrestre e ao poder aéreo, normalmente definidos estritamente em termos militares, é um conceito muito mais abrangente do que aquele que decorre de expressões como "guerra naval" ou "poder militar naval". O poder marítimo, estritamente ligado a propósitos geo-económicos (definidos como "interacções entre o *homo economicus* e o espaço: o peso dos factores espaciais na produção e nas trocas humanas, a utilização do espaço pelo homem, para o deslocamento das suas actividades económicas"), implica prosseguir objectivos de alcance muito amplos. Desde a gestão dos recursos marítimos, à assumpção de um sentido estratégico, enquanto "afirmação de uma dominação pelo controlo dos fluxos comerciais, em confronto com poderes rivais" .

O poder marítimo de um país, para além naturalmente, das operações de navios em guerra, integra o controlo do comércio, o transporte e as comunicações por via marítima, os recursos oceânicos, as pescas e ainda o uso dos navios como instrumentos da diplomacia e da influência política em tempos de paz. Com o domínio do espaço submarino, ao longo do séc. XX, o elemento marítimo adquire uma nova característica: "pelo fenómeno da capacidade dos oceanos garantirem a invulnerabilidade das plataformas de lançamento" . Este factor será marcante em todo o pensamento geoestratégico posterior a 1900.

O mar, como elemento central do desenvolvimento económico e industrial das nações e, também, como espaço de conflitos, assenta, segundo o Comandante Sam Tangredi do Institute for National Strategic Studies (Washington), em quatro elementos :

1. 70% da superfície terrestre está coberta de água;
2. Mais de 90% do comércio internacional, quando medidos em peso e volume, é feito por via marítima (o que inclui a maior parte das matérias-primas);
3. Grande parte dos maiores centros populacionais está localizada no litoral;
4. O Direito Internacional consagra a liberdade dos mares.

Ou seja, existe um espaço aberto e livre, o mar, repleto de recursos essenciais para todos os povos do mundo, meio privilegiado, para todos os propósitos, de acesso às diferentes latitudes e aos diferentes espaços populacionais. Espaço, por isso, central na história, independentemente da lente com que se observe: cultural, económica, estratégica ou social.

1.2. O Poder Naval



Torpedo Mk-48

A importância de uma marinha de guerra consiste em, por um lado, afectar os acontecimentos em terra, função que tem crescido à medida que avanços tecnológicos ampliam o alcance das armas navais com projecção em terra, e, por outro lado, na capacidade de controlar a utilização do mar. À medida que a interdependência comercial entre as nações cresce e que a dependência dos recursos oceânicos se acentua, esta capacidade é cada vez mais importante. O poder marítimo actual, particularmente o poder das marinhas de guerra, projecta-se não apenas à superfície do mar e, cada vez mais, como foi salientado, em terra, mas, ainda abaixo de água, no ar e, até, no ciberespaço. A multiplitude de plataformas navais e de sistemas de armas, postas à disposição das armadas actuais, como daremos alguns exemplos ao longo deste trabalho, é grande: porta-aviões, submarinos, aviões anfíbios, minas, torpedos, mísseis de cruzeiro e muitos outros.

Cada navio ou cada sistema de armas, nas suas características, apresenta pontos fortes e pontos fracos. Por isso, as armadas procuram conseguir um todo, feito da combinação harmoniosa entre navios.

Complementando-se, oferecem níveis superiores de defesa, manobralidade e ataque. Este princípio geral é também válido para atingir objectivos estratégicos particulares. Encontrar um equilíbrio operacional, feito da conjugação de elementos de características diferentes, é a base para a potenciação dos meios.

1.2.1. Exercício do Poder Naval na História

Ao longo da história, as batalhas navais foram muitas vezes decisivas na determinação do vencedor dos conflitos. Desde a guerra entre as Cidades-Estado Gregas contra o Império Persa, narradas por Heródoto,

passando pela famosa batalha de Lepanto em 1571, que definitivamente limitou o domínio do Mediterrâneo pelo Império Otomano, até à derrota da "Armada Invencível", muitas foram as batalhas que inspiraram os defensores do poder naval até ao conceito de "batalha decisiva" de Jomini/Mahan. Mas, no decurso da história, não obstante o peso das batalhas travadas no mar para a solução de conflitos armados, mais determinante tem sido a sua influência sobre os fluxos comerciais. No âmbito de uma geopolítica mundial, o poder marítimo, verdadeiro herdeiro de Neptuno, exerceu, e continua a exercer, a sua influência sobre o comércio marítimo. Ora protegendo-o, ora impedindo-o. As tácticas navais que têm servido mais apropriadamente esse fim, são essencialmente duas: *a guerre de course* e o bloqueio.

A guerre de course consiste na destruição de navios mercantes por navios de guerra. Ampliou-se com os novos meios tecnológicos do fim do século XIX. Responsabilidade particular cabe ao submarino. As campanhas desenvolvidas pelos submarinos alemães U-Boat, tanto na primeira como na segunda guerra mundiais, são disso testemunho.

Estas campanhas dos U-Boats foram dificilmente vencidas. Os aliados tiveram que organizar comboios de navios mercantes, escoltados por navios de guerra, essencialmente contratorpedeiros e submarinos, para conseguirem manter o abastecimento por via marítima.
A segunda táctica mais utilizada foi o bloqueio. O bloqueio é uma forma de interdição do comércio marítimo por uma armada. O objectivo é o de negar o acesso às matérias-primas e a outros bens, de que o país bloqueado carece. Um dos bloqueios mais efectivos deu-se durante a guerra da Secessão americana. Foi imposto aos Estados Confederados pela marinha da União. Não só os Estados do Sul não conseguiram exportar as colheitas de algodão, como ficaram impedidos de importar armas. A primeira batalha naval, entre couraçados (Hampton Roads, 1862), surgiu, exactamente, como uma tentativa para romper o bloqueio.

O bloqueio, ainda nos nossos dias, continua a ser uma forma válida de actuação, ainda que, por vezes, a sua eficácia seja posta em causa. Foi utilizado, no fim do século XX, como forma de evitar que determinados países tivessem acesso a armas, ou ainda, como meio de efectivar sanções comerciais impostas pela ONU.

Outros tipos de operações foram ao longo dos tempos utilizadas de forma recorrente. Algumas, anteriores mesmo à própria guerra naval. Na Ilíada, que não alude a guerras navais, são referidas as operações anfíbias no capítulo da narração da guerra de Tróia. Na II Guerra Mundial foram frequentes estas acções, nomeadamente, com a maior das operações anfíbias jamais vista, o desembarque na Normandia e pelas inumeráveis operações anfíbias nas ilhas do Pacífico.

À medida que navios e sistemas de armas se tornaram mais sofisticados, e complexos, exigindo soldados altamente especializados na coordenação das operações anfíbias, assistiu-se também ao desenvolvimento de navios próprios para desembarques. Alguns dotados de características impressionantes como o LCAC (Landing Craft Air Cushion).

1.3. Efectivação do Poder Marítimo "Fleets in Being"

"I do not say the Frenchman will not come; I only say he will not come by sea"

Lord Vincent (1803)

As características de um Estado, em vários sentidos, determinam de alguma forma a sua história. Napoleão parece ter dito "…to know a nation's geography was to know its foreign policy" . Também parecem existir alguns requisitos que influenciam uma política marítima. As características enunciadas por Mahan como aquelas que mostram a predisposição de um país para desenvolver a sua potencialidade marítima, são de referência.

Condições que predispõem uma nação para o mar

Mahan

- Posição Geográfica
- Recursos Naturais e Clima
- Extensão do Território
- População
- Carácter do Povo
- Carácter do Governo

Condição acrescentada pelos modernos historiadores navais

- Força Económica

A história demonstra como as condições de Mahan se realizaram. Uma grande fronteira marítima, a proximidade de rotas de navegação importantes, a existência de mercados a satisfazer, levaram uns e não outros a desenvolverem o seu poder marítimo.

Múltiplos exemplos comprovam que a dis-

posição natural dos países se realizou. Nuns casos, pela existência dessas características, afirmando-se como poderes marítimos, Atenas, Portugal, Grã-Bretanha, Estados Unidos, noutros, pela sua ausência, como poderes terrestres, Esparta, França, União Soviética. O facto todavia de existir um potencial "para ser", por si só não explica como esse poder se efectiva. Mahan viu a necessidade das armadas se imporem no mar, à semelhança dos exércitos em terra. "Fleets in Being". Para Mahan o controlo do mar só poderia ser obtido pela destruição da armada inimiga.

Vários conceitos se utilizam a respeito do poder marítimo e de formas da sua realização. A expressão "controlo do mar" tem um significado dual: domínio dos oceanos por uma nação sem oposição de uma outra, em primeiro lugar, e, como consequência, a sua negação ao país inimigo em segundo lugar.

"When we speak of command of the seas, it does not mean command of every part of the sea at the same moment. It only means that we can make our will prevail ultimately in any part of the seas which may be selected for operations, and thus indirectly make our will prevail in every part of the sea".

Winston Churchill (1940)

Os países que não têm condições para aspirar ao comando do mar, tentam, ou podem tentar, o seu inverso: a negação do mar. A capacidade de impedir um oponente de utilizar o mar, o que não implica que, para isso, se tente obter o seu domínio. O submarino tem sido o meio mais utilizado e com mais sucesso, ainda hoje o é, para a negação do mar.

O controlo do mar e a sua negação levam a conflitos centrados nas principais rotas marítimas (SLOCs, sea line of communications) e, muito particularmente, através dos pontos estratégicos destas rotas, os famosos *choke points*. Os *choke points* são passagens marítimas "afuniladas" que se podem localizar em estreitos, no sentido da sua denominação geográfica, ou entre arquipélagos. Os mais importantes *choke points* são: o Estreito de Gibraltar, o Canal do Suez; o Golfo de Adém, o Estreito de Hormuz, o Estreito de Malaca e o Canal do Panamá.

Um outro conceito importante é o de "interdição do mar". Pode ser conseguida através do controlo de um *choke point*. Mais fácil de obter, em princípio, por um país que não disponha de uma grande força naval, do que o controlo do mar ou a sua negação. Uma forma de interdição é a defesa costeira, que impede tanto manobras navais como operações anfíbias.

Diplomacia Naval, às vezes chamada diplomacia de canhoneira, é uma exibição de força naval. Destina-se a mostrar a disposição firme de um país em determinado objectivo, através da insinuação do seu uso. A Diplomacia Naval é mais um dos elementos do poder marítimo no seu sentido mais amplo. Uma das formas que a Diplomacia Naval tem usado na modernidade é a Presença Naval Avançada. Consiste na presença de uma esquadra em zonas de potencial conflito, funcionando como forças dissuasoras, se possível, como forças interventoras, se necessário. Esquadras americanas no Mediterrâneo Oriental, Golfo Pérsico, Estreito de Taiwan ou Península da Coreia são exemplos desta forma de Diplomacia Naval.

A dissuasão nuclear tem sido a missão de alguns navios de Estados com capacidades nucleares. Estados Unidos, Reino Unido, França, Rússia e China mantêm esquadras com mísseis balísticos lançados de submarinos SSBN (Nuclear-powered submarines armed with long-range strategic missiles) como forma de dissuasão nuclear.



Submarino USS Louisiana

No nosso tempo outras funções têm vindo a ser assumidas pelas armadas. De assinalar a protecção dos recursos marinhos, a aplicação de regulamentos sobre pescas e sobre poluição; e de referir a prevenção da entrada ilegal de pessoas ou coisas no espaço territorial de um país. Salvamentos no alto-mar e outras ajudas humanitárias são tarefas que crescentemente se têm vindo a exigir às marinhas nacionais. O recente exemplo das "ondas gigantes" que atingiu vários países do Oceano Indico é um bom exemplo do cumprimento deste tipo de missões.

2. PODER MARÍTIMO E GEOPOLÍTICA

2.1. A Geopolítica e o Poder Marítimo

Um dos grandes pensadores geopolíticos, Nicholas Spykman, afirmava "Geography is the most fundamental factor in the foreign policy of states because is the most permanent" . Este trabalho, não tendo como tema principal as teorias geopolíticas puras, não pode ignorar as principais correntes geopolíticas e o respectivo enquadramento do poder marítimo. Acresce o facto, de que as teorizações geopolíticas ao longo do último século têm-se concentrado na dialéctica poder continental/poder marítimo.

Assim, no sentido de aprofundarmos mais um pouco o sentido de poder marítimo num quadro geopolítico, vamos percorrer sinteticamente as mais relevantes teorias geopolíticas.

A geopolítica fornece o grande pano de fundo, como bem afirma Colin Gray: "…without predetermining policy choice, suggests long-term factors and trends in the security objectives of particular territorially-organized security communities" .

2.2. Os Teóricos: Mackinder e Spykman

Os pioneiros da visão geopolítica foram Alfred Mahan, historiador da estratégia naval britânica, Friedrich Ratzel, fundador da geografia política, Sir Halford Mackinder, geógrafo britânico e Nicholas Spykman, professor de Relações Internacionais, cujas teorias muita influência exerceram na estratégia do conflito Este-Oeste.

Mackinder delineou as grandes ideias de uma geopolítica mundial. A sua produção intelectual exerceu-se durante um período excepcionalmente longo de tempo (1904-1943). Não é de estranhar, por isso, que as suas primeiras teorias fossem, mais tarde, alteradas e corrigidas.

A tese de que Mackinder parte, assenta na assumpção de que consolidada a era dos transportes ferroviários, as comunicações por terra passariam a ser mais fáceis, cómodas e eficazes do que as comunicações por via marítima. Constatação simples, mas de grandes implicações na sua teoria geopolítica.

Um segundo pilar, na sua construção global, é a ideia de que existe uma área, geograficamente bem definida, localizada na Eurásia, a que chamou "Área Pivot", que, pelas suas características físicas, era uma área fechada e inacessível aos poderes marítimos. Compreendida entre o Árctico e os mares interiores (Cáspio e Aral), era circundada por anéis exteriores. Mais tarde, Mackinder utilizou um outro termo, de um outro notável geopolítico, Sir James Fairgrieve, e rebaptizou a sua "Área Pivot". "Heartland" passou a chamar-se essa zona interior, esse núcleo de uma grande massa continental que, juntando a África à Eurásia, chama a "Ilha Mundial".

Mackinder pensou que o país que tivesse predominância na "Área Pivot", no "Heartland", podia controlar a "Ilha Mundial", negando os seus recursos aos poderes marítimos. A célebre máxima de Mackinder "Quem controlar a Europa de Leste, comanda o Heartland; quem controlar o Heartland, comanda a Ilha Mundial; quem controlar a Ilha Mundial comanda o Mundo", significa que o controlo dos recursos da "Ilha Mundial" por uma potência, nega o comando do Mundo a toda e qualquer potência, que não esta. Como consequência, o domínio global.

Com o alargamento da rede de caminhos-de-ferro dentro da "Ilha Mundial" a relação de poder entre o poder terrestre e o poder marítimo, seria a favor do primeiro.

Impunha-se assim à Grã-Bretanha uma política que impedisse a preponderância de um poder continental. Tese que justificaria a diplomacia britânica do séc. XIX que, avant lettre, tinha executado uma política contra qualquer potencial poder continental.

Em 1943 identificou e reafirmou, o papel do "Heartland" enquanto fortaleza da terra, com o território da Rússia. Identificou um novo "Heartland" no interior dos Estados Unidos e apresenta uma inovação. Considera o Atlântico como o Mediterrâneo do futuro. Com os seus mares adjacentes, Báltico, Mediterrâneo, Caraíbas e Árctico forma uma grande zona, chamada "Midle Ocean". Reformula algumas teses do passado. Anteriormente tinha previsto que as auto-estradas marítimas seriam ultrapassadas pelos caminhos-de-ferro; que, se a Rússia saísse vencedora da guerra, e ocupasse a Alemanha, em breve dominaria os pontos de abastecimento de matérias-primas da Grã-Bretanha. Mackinder corrigiu o seu pensamento e pensou que as potências marítimas podiam compensar o poder continental se reunissem três condições: uma cabeça-de-ponte em França, um aeródromo na Grã-Bretanha, e, por fim, reservas de homens treinados nos Estados Unidos e Canadá. Mackinder não contestava Mahan sobre a importância do poder marítimo da Grã-Bretanha na sua ascensão como nação. Achava é que com o desenvolvimento dos caminhos-de-ferro e do poder aéreo, cada vez menos bases inglesas na "Ilha Mundial" gozariam de protecção em relação ao interior; cada vez mais, as auto-estradas marítimas se transformariam em mares fechados, "closed seas", dominados pelas potências continentais. "The most important of Mackinder's arguments *vis-à-vis* Mahan...was that dominant land power in the World-Island, would permit the development of dominant sea power: the Heartland power or powers would have the resource potential to overwhelm the formerly insular powers in their own element" .

Spykman (1893-1943) constrói a sua teoria a partir das primeiras teses de Mackinder. A primeira constatação de que parte, é a de que, com o advento do avião, as duas potências, continental e marítima, passam a encontrar-se frente a frente, através do Árctico. Mas a grande novidade que Spykman traz, está na noção de que a zona pivot do mundo não se encontra no "Heartland" mas no arco ribeirinho que o envolve.

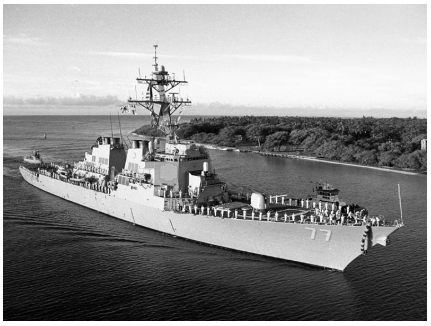
"Quem controla o Rimland governa a Eurásia; quem domina a Eurásia controla os destinos do Mundo".

Spykman

Muito crítico de Mackinder, Spykman lembrava que nem a I nem a II Guerra Mundiais foram lutas entre os poderes marítimo e continental. Não achava que o seu "Heartland", em termos geográficos igual ao de Mackinder, tivesse o poder para dominar a "Ilha Mundial". Spykman contrapunha afirmando que o essencial não era o "Heartland", mas sim o "Rimland". Os Estados Unidos tinham entrado nas duas Guerras Mundiais não pelo "Heartland" Euro-asiático, mas pelo domínio do seu anel, o "Rimland".

2.3. Geopolítica na "Guerra-Fria" e nos Nossos Dias

O conflito que ficou conhecido por "Guerra-Fria" parece ter correspondido à luz dos paradigmas dos autores da geopolítica clássica, a uma luta entre o poder insular dos Estados Unidos, dependente de recursos externos ao seu espaço, e o "Heartland", em grande parte fechado ao mar do império continental, a União Soviética. A "ligação", ou a zona intermediária entre estes dois poderes, e o seu motivo de disputa e confronto, encontra-se em toda a cintura envolvendo o "Heartland", o "Rimland" de Spykman. Uma tal configuração das relações entre as duas super potências permite, ao menos do ponto de vista de muitos teóricos, extrair os seguintes postulados:



Destroyer USS O'Kane

1. Control of the World-Island of Eurasia-Africa by a single power would, over the long term, mean control of the world.
2. Land power and sea power meet/clash in the Eurasian-African Rimland and marginal seas. Control of those Rimland and marginal seas by an insular power is not synonymous with control of the World-Island, but is does mean the denial of eventual global hegemony to the Heartland power" .

Daqui decorre que para os Estados Unidos "…denial of soviet hegemony over the Eurasian Rimland is a vital security interest of the United States" . E com o raciocínio inverso, que o domínio dos Estados Unidos do "Rimland" era de vital importância para os interesses da União Soviética. O conflito Este-Oeste como confronto inevitável.

As teorias clássicas da geopolítica apontaram alguns caminhos que não se realizaram. Apesar do desenvolvimento dos transportes terrestres, parece não se terem concretizado as profecias de Mackinder. Como nota Alfred Wohlstetter, "notwithstanding transoceanic distances, the United States could transport men and material more cheaply to the south and eastern littorals of Eurasia than could the Heartland power" .

Também a crença na invulnerabilidade do "Heartland" está hoje completamente posta de lado, com a existência de aviões estratégicos e mísseis balísticos intercontinentais.

O que permanece, é bem sintetizado por Pezarat Correia: "A lógica dos clássicos, sinteticamente, traduz-se em: apetrechamento dos meios que potenciam o nosso próprio poder no espaço geográfico que dominamos para, a partir dele, negar ao outro a supremacia do poder no espaço geográfico que ele domina. A ameaça do Heartland controlado pela potência terrestre justifica a ocupação do Rimland pela potência marítima. A ameaça do controlo do Rimland pela potência marítima justifica o avanço da potência terrestre para os oceanos" .

3. PODER NAVAL E GLOBALIZAÇÃO. PORTUGAL NO SÉCULO XV

George Modelski, professor da Universidade de Washington, conceituado académico norte-americano que estuda os ciclos geoeconómicos e geopolíticos, afirma que Portugal foi a primeira potência globalizadora. Diz o professor norte-americano, que em Quinhentos, e durante mais de um século, Portugal criou um verdadeiro poder global baseado numa estrutura político-económica. A liderança portuguesa baseou-se num conjunto de inovações geoeconómicas e geopolíticas: a criação de um sistema global de frotas; bases militares, logísticas e comerciais que contornaram África e alcançaram a América, a Ásia e a Oceânia; alianças políticas e comerciais; domínio sobre rotas marítimas; um projecto colectivo a que se chamou "Descobertas", com o qual Portugal



Cruzador USS Port Royal

instituiu um poder global que, mais tarde, seria aperfeiçoado pelos grandes impérios coloniais, nomeadamente o britânico.

Parece óbvio que o segredo descoberto pelos portugueses para alcançar esse poder global foi o domínio sobre os caminhos marítimos. Portugal olhou para o mar e não para terra. Olhou para "fora". Adivinhou a existência de outros mundos para além do oceano aparentemente infinito.

Navegadores Portugueses



Gil Eanes



João Gonçalves Zarco



Bartolomeu Dias



Vasco da Gama



Pedro Álvares Cabral



Fernão de Magalhães



Gonçalo Velho Cabral



Diogo Cão

Holandeses e ingleses sistematizaram depois esse golpe de asa lusitano. Optaram também por serem potências marítimas e por projectar o seu poder globalmente, em vez de se consumirem em guerras consecutivas, como o faziam as potências continentais europeias. Filipe II de Espanha, Napoleão Bonaparte, os alemães Guilherme II e Hitler, todos eles soçobraram nessa luta por um império continental.

Hoje, os Estados Unidos são a potência que resta. Parece incontestável que, boa parte da hegemonia americana se deve ao poder naval e marítimo que exerceu, nomeadamente na II Guerra Mundial e que, agora, conjugado com todos os outros poderes militares, sustenta o "Império" americano.

A globalização económica iniciada pelos portugueses em Quinhentos fez crescer o comércio internacional a uma média de 1% ao ano até ao início do século XIX. Depois, a vertigem das inovações tecnológicas fez disparar todos os indicadores económicos.

Como datas de referência, podemos considerar que o ciclo geopolítico da liderança portuguesa teve início em 1415 e capitulou em 1578 com a derrota militar em Alcácer Quibir, Marrocos. Um feito notável para um pequeno país que, durante mais de 150 anos dominou grande parte do Mundo e disputou a liderança na outra parte.

Embarcações



Barca



Barinel



Caravela



Nau

O ciclo seguinte foi o da liderança holandesa-inglesa, iniciado em 1587 com a derrota da "Armada Invencível" de Felipe II e terminado em 1918 com a clara afirmação dos Estados Unidos como nova super potência mundial, no final da I Guerra Mundial. O Reino Unido constituiu um vastíssimo império colonial que durou até 1945. A Índia conquista a independência e o período de desmantelamento dos impérios coloniais tem o seu início. O último desses impérios a cair foi, de resto, o português que resistiu até 1975, ano das independências de Angola, Moçambique, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde.

Até ao século XIX, a Marinha portuguesa ainda se manteve como uma força significativa. Portugal mantinha o controlo do comércio com o Brasil, com as colónias africanas e com a Índia. As invasões francesas e a independência do Brasil provocaram o declínio da Marinha portuguesa que, ao longo de todo o século XIX, nunca mais beneficiou dos investimentos necessários ao seu desenvolvimento e modernização. Só quando surgiram as preocupações com a ocupação efectiva dos territórios africanos, se voltou a pensar em fortalecer a Marinha. Foi para o "serviço colonial" que se fizeram novas aquisições e se mandaram construir navios: cruzadores, torpedeiros, corvetas e um grande número de pequenas canhoneiras de madeira capazes de subirem os rios da Guiné e de controlar os estuários dos rios de Angola e Moçambique. "Em 1899, a Marinha portuguesa orgulhava-se de ter uma força excepcionalmente forte, formada por seis cruzadores, onde se destacavam o *Dom Carlos* e o *Vasco da Gama*" . Mas, depois do regicídio, com a mudança de regime e a total falta de meios financeiros, a Marinha portuguesa "afundou-se" completamente para uma posição insignificante no ranking das potências navais.

4. OS TEÓRICOS

4.1. Alfred Thayer Mahan

Para se perceber a importância de Mahan, basta ler o início do capítulo 16 do livro de Peter Paret, "Makers of Modern Strategy, from Machiavelli to the Nuclear Age". Lê-se aí o seguinte: "writing of his years in Washington as secretary of war (1940-1945), Henry L. Stinson ruefully recalled *the peculiar psychology of the Navy Department, which frequently seemed to retire from the realm of logic into a dim religious world in which Neptune was God, Mahan his prophet and the United States Navy the only true Church"*. Alfred Mahan não foi só um teórico do poder naval. A maior parte da vida passou-a ao serviço da Marinha de Guerra dos Estados Unidos. Reformou-se em 1896, com o posto de *Captain*. Já tinha mais de 50 anos de idade quando emergiu de uma carreira militar sem brilho para atingir fama e notoriedade internacional como historiador e estratega do poder naval. Foi o seu trabalho intelectual que o levou ao convívio com presidentes, primeiros-ministros e, até, reis europeus. Uma obra que lhe deu a imortalidade e a veneração nos círculos castrenses em todo o Mundo. Mahan é um exemplo notável do poder da palavra escrita.

Alfred Thayer Mahan nasceu em 27 de Setembro de 1840, em West Point, Nova Iorque. O pai, Dennis Hart Mahan, era reitor da famosa escola militar e professor de Engenharia. Dennis H. Mahan escreveu dois tratados militares, um sobre fortificações e outro sobre a evolução das tácticas, nada que o distinguisse de modo relevante. Foi por influência do pai que Alfred entrou na Academia Naval, em Annapolis, no Maryland. Dos anos que passou na Escola Naval, Mahan distinguiu-se como um bom aluno (foi 2º classificado no seu curso) e como um homem solitário.

Foi na Academia Naval que Mahan se apaixonou por veleiros e pela arte de navegar à vela, um modo de vida já então em vias de desaparecer devido às inovações tecnológicas que iriam provocar a introdução da máquina a vapor. Detestava os navios mecanizados e talvez isso explique o relativo insucesso da sua carreira militar, embora tenha tido alguns postos de comando em missões na América do Sul e na Ásia. Cumpriu sem distinção o seu papel durante a Guerra Civil Americana em missões de patrulhamento ao largo da costa sul, mas boa parte da sua carreira foi feita nos quartéis e nas escolas navais como instrutor.

A reforma encontrou-o em 1896 no *Naval War College,* onde leccionava. A partir daqui, Mahan passou a ter tempo para se dedicar à sua verdadeira vocação, a escrita.

Deixou uma obra de 20 volumes e 137 artigos publicados nos jornais mais conceituados da época, nos Estados Unidos: *Atlantic Monthly, Fórum, North American Review, Century Magazine*. Este trabalho intelectual valeu-lhe vários graus honoríficos outorgados pelas melhores Universidades do seu país:

Harvard, Yale, Columbia, McGill e Dartmouth College. Foi eleito presidente da Academia de História americana (1902).

Depois de reformado, Mahan foi promovido como forma de reconhecimento pelo contributo que prestava à Marinha dos Estados Unidos, mas fez questão de usar até ao fim o título de *Captain*.

4.1.1. As Lições da História

Mahan começou por estudar a História. Escreveu dois grossos volumes: The Influence of Sea Power Upon History e *The Influence of Sea Power Upon the French Revolution and Empire*, publicados em 1890 e 1892, respectivamente. Juntos, estes livros somam mais de 1300 páginas dedicadas à História Naval e ao seu intérprete, a Inglaterra. A narrativa foca principalmente as batalhas navais contra holandeses, espanhóis, dinamarqueses e franceses, os eventos políticos e as circunstâncias económicas e militares adjacentes.

Mahan não se limitava a relatar acontecimentos. Acrescentava o seu olhar crítico e analítico aos factos, passando para livros e alunos essa visão pluridisciplinar das questões militares. Ao estudar o passado e ao anotar as circunstâncias que envolveram os acontecimentos, Mahan iniciou um sistema de análise que poderíamos chamar de cientifica.

Mahan dedicou-se a colocar novas incógnitas na "equação" da História e a calcular os eventuais resultados. Como teria sido se Aníbal tivesse invadido a Itália pelo mar? Ou se tivesse encontrado forma de comunicar com Cartago pelo mar? Mahan procurava explicações para a vida e a morte dos impérios continentais e encontrou-a na inexistência de um efectivo poder naval.

4.1.2. Poder Marítimo. Princípios Universais

Alfred Thayer Mahan acreditava que haviam princípios estratégicos imutáveis. Reconhecia que o progresso tecnológico que permitiu passar dos navios à vela para os navios a vapor, capacitou a marinha com maior precisão e rapidez nas manobras navais mas, em contrapartida, colocou o poder naval demasiado dependente de fontes energéticas (carvão, mais tarde o petróleo) localizadas em terra firme. Deste facto, extraiu um dos seus princípios para a execução de qualquer estratégia naval: o controlo dos portos vitais para o abastecimento da armada e a segurança nas rotas comerciais.

Através da leitura da obra de Antoine Henri Jomini, Alfred Mahan adoptou algumas das regras básicas da guerra em terra firme e adaptou-as à guerra naval. Tal como Jomini, acreditava na validade de princípios imutáveis tais como "acção ofensiva", "ter a iniciativa", "superioridade no local decisivo da batalha". Era a guerra vista como um jogo de xadrez. O primado da estratégia.

Mahan considerava que não só era essencial ter superioridade numérica face ao inimigo, como também, mais poder de fogo. Mahan preferia uma armada constituída por muitos pequenos e médios navios bem equipados, em detrimento de uma armada constituída por poucos grandes navios. Ele queria o poder de fogo distribuído por toda a frota e não concentrado num ou em dois navios.

Tal como Napoleão e Jomini, Mahan acreditava na guerra total. Escreveu que a principal missão da marinha de guerra é destruir os inimigos de modo a dominar os mares. Segundo Mahan, "the control of the sea, by reducing the enemy's navy, is the determining consideration in a naval war" .

Dizia que a melhor protecção contra o inimigo era atingi-lo com um tiro de canhão. Não escreveu nada sobre desembarques anfíbios ou sobre o ataque a partir do mar a posições inimigas em terra, mas acreditava que o controlo sobre os mares era essencial para se garantir a vitória em terra.

Mahan reclamou para si a "paternidade" do termo "poder naval". Mas se o inventou, digamos que nunca definiu com rigor esse conceito. Mas através do que deixou escrito, "poder naval" significava para si a capacidade de controlar todos os acontecimentos ocorridos no mar através de uma força militar hegemónica, e a capacidade de assegurar o comércio marítimo com as possessões coloniais e todos os outros mercados no estrangeiro de modo a garantir a riqueza e engrandecimento da nação.

Parece-nos que Mahan acreditava na "auto-suficiência" do poder naval, ou na superioridade deste poder face a todos os outros. Os críticos do pensamento de Mahan acusam-no de simplificar demasiado e de omitir dados relevantes que demonstram ser essencial combinar o controlo dos mares com um exército capaz de vencer batalhas em terra firme.

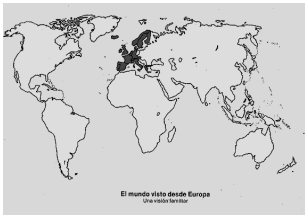
Mahan acreditava que a capacidade naval para impor bloqueios comercias era um factor essencial para a derrota do inimigo: "the stoppage of commerce compels peace" dizia. "Wars are won by the economic strangulation of the enemy from the sea" , doutrinava.

4.1.3. A Construção de uma Teoria Geopolítica

A guerra é um simples acto político, dizia Alfred Mahan, que acreditava na submissão do poder militar ao poder político. Do seu ponto de vista, a Marinha era um melhor instrumento político do que o Exército.

Dizia ele que um navio era um símbolo menos agressivo mas que, em situações de urgência, ganhava em mobilidade e capacidade de resposta em relação à lentidão processual de colocar um exército em estado de prontidão e deslocá-lo para o local necessário. Mahan fez referência aos interesses norte-americanos espalhados pelo Mundo a que só um efectivo poder naval poderia garantir protecção.

Visões do Mundo



Visão Eurocêntrica do Mundo



Visão do Mundo por Mahan

O estudo das suas próprias teorias do poder naval levaram-no a mudar politicamente, tal como confessou. "I might say I was up to 1885 traditionally an anti-imperialist, but by 1890 the study of the influence of sea power and its kindred expansive activities upon the destiny of nations had converted me", escreveu Mahan em 1901 numa carta ao seu amigo Samuel Ashe. E foi esta nova visão imperialista que o levou a planear a expansão marítima dos Estados Unidos e o domínio sobre os mares. O plano de Mahan colocou bases militares norte-americanas por todo o Mundo, das Caraíbas às Filipinas e fez rasgar o Canal do Panamá, essencial para encurtar o caminho entre o Oceano Atlântico e o Oceano Pacífico. A abertura do canal no istmo da América Central obrigou os Estados Unidos ao controlo absoluto do mar das Caraíbas de modo a evitar que as potências europeias tentassem tirar vantagens da existência desse atalho no comércio com o Extremo Oriente. Mahan também preconizou a ocupação de Porto Rico, que considerou ser ponto-chave para os Estados Unidos poderem controlar os acessos ao Canal do Panamá. Meia dúzia de anos depois, os Estados Unidos anexaram a ilha. Mahan idealizou um anel de protecção dos Estados Unidos. Nesse anel incluiu as ilhas Hawai e Galápagos, no Oceano Pacífico. Os Estados Unidos, não anexaram as Galápagos. Seguiram-se as anexações das Filipinas, Marianas, a ilha Wake e todas as outras que foram consideradas essenciais para os Estados Unidos dominarem todo o Pacífico ocidental e chegarem com segurança às costas do Japão e da China.

Mahan escreveu sobre o "problema asiático" que, do seu ponto de vista, se resumia, naqueles anos, à Rússia, a grande potência continental. Idealizou um sistema de alianças entre as quatro grandes potências navais da época e com capacidade de intervenção no Extremo Oriente: Japão, Alemanha, Grã-Bretanha e os Estados Unidos. Segundo ele próprio explicou ao Presidente Theodore Roosevelt, os Estados Unidos deveriam projectar a ocupação e controlo do Vale do Yangtze, não só para controlar os devaneios russos sobre os territórios chineses e japoneses como também, para prevenir uma ameaça maior que já se adivinhava então: a própria China. Mahan preconizou não só uma ofensiva militar sustentada pelo poder naval americano, mas também uma acção concertada de modo a eliminar o "perigo amarelo". Esse plano previa a cristianização dos povos asiáticos e o incremento das relações comerciais entre os Estados Unidos e aquelas regiões. Muitos dos ensinamentos de Alfred Mahan perduraram até hoje. Na década de 20 do século passado, os seus livros passaram a ser matéria curricular nos cursos do *Naval War College*. Os críticos, no entanto, apontam-lhe erros graves como, por exemplo, o ter negligenciado o submarino, malgrado o sucesso que esta arma obteve na I Guerra Mundial. E o tempo, conjugado com os inevitáveis avanços tecnológicos, ajudaram a desactualizar o pensamento de Mahan. Hoje existem porta-aviões, submarinos e fragatas com uma capacidade de fogo e de alcance impensáveis no tempo de Alfred Mahan. A computação, os mísseis teleguiados, as ogivas nucleares transformaram completamente o tabuleiro de xadrez dos estrategas da actualidade. Ainda assim, a principal questão formulada por Mahan contínua válida, tal qual ele a expressou em 1892, numa aula no *Naval War College*: "all the world knows gentlemen, that we are building a new navy…Well, when we get our navy, what are we going to do with it?"

4.2. Julian Corbett

Sir Julian Corbett nasceu em Londres, filho de um rico arquitecto. Estudou Direito e pretendeu exercer advocacia, mas passou boa parte da juventude "perdido" em diletantismos. Depois de ter publicado algumas novelas baratas, Corbett experimentou escrever sobre História e, em 1889 e 1890 publicou dois volumes genericamente intitulados *Drake and the Tudor Navy*. Foi quanto bastou para ficar contaminado pelo bichinho da História e da Ciência Política.

Embora nunca tenha cumprido o serviço militar, Corbett mergulhou fundo no estudo da Estratégia político-militar. Foi um grande defensor da qualifi-

cação académica dos militares profissionais. Para Corbett um militar culto era um melhor militar. Durante a primeira década do século XX, Corbett representou um papel importante na reforma das academias militares e nos debates públicos sobre a Estratégia militar, nomeadamente no que dizia respeito ao poder naval.

Escreveu um dos clássicos de sempre da Estratégia naval, *Some Principles of Maritime Strategy*, inspirado no célebre *On War* de Carl von Clausewitz, o estratega do poder terrestre do qual Julian Corbett retirou alguns princípios que adaptou à guerra naval.

4.2.1. O Mar e a Terra

Corbett dizia e escrevia coisas que não agradavam à maioria dos militares do seu tempo. Dizia, por exemplo, que ir para a batalha só pela glória de combater que não era necessariamente a atitude mais esperta. Os seus comentários sarcásticos ao nível intelectual de muitos oficiais granjearam-lhe um número considerável de inimigos, tanto no meio castrense como entre alguns *opinion makers* da época. No início do século XX, no meio militar, ainda se considerava que "pensar era uma espécie de motim".

A Estratégia militar definida por Corbett associava o poder naval ao poder terrestre. Os dois teatros de operações, mar e terra, estavam forçosamente conjugados através do poder político, o poder que decidia a Estratégia a adoptar. Ao contrário de Alfred Mahan, Corbett entendia que a guerra naval se desenrolava num contexto mais alargado, que não se confinava aos oceanos mas entrava pelos continentes adentro. Concordava, por exemplo, que a frota da *Royal Navy* desempenhou um papel primordial na vitória inglesa sobre Napoleão Bonaparte, mas acrescentava que só o combate em terra firme concretizou a queda do imperador.

4.2.2. Guerras Limitadas

Para Corbett, a Marinha de Guerra não era um executor da política independente dos outros ramos das Forças Armadas. A missão da Marinha não poderia estar divorciada das missões atribuídas ao Exército ou à Força Aérea. Dizia Corbett que o tempo da guerra total tinha terminado. Ele pensava que os conflitos do futuro se iriam decidir pelo controlo efectivo das rotas marítimas, negando ao adversário a possibilidade de usufruir delas. Para isso, bastaria a dissuasão de uma força militar capaz de fazer recuar o inimigo, sem necessariamente entrar em combate. Corbett apostava numa força naval capaz de efectuar uma guerra de "toca e foge", uma espécie de luta de guerrilha nos oceanos. Rapidez, precisão, surpresa seriam os condimentos de batalha para Corbett. Em simultâneo, queria uma força naval capaz de atingir objectivos longínquos. A Estratégia naval de Corbett era, diríamos hoje, global. Para Corbett, a Estratégia naval não era um fim em si mesmo, mas sim um meio para atingir determinado objectivo definido pela Estratégia nacional.

4.3. Raoul Castex

O Almirante Raoul Castex (1878-1968) é considerado o maior estratega naval francês. Escreveu uma monumental e magistral obra em cinco volumes entre os anos 1929 e 1935: *Théories Stratégiques*. Em 1976 foi publicado, postumamente, o sexto e último volume. Como discípulo de Mahan utilizou os exemplos históricos para ilustrar e demonstrar as suas teorias. Particularmente a ampla utilização do poder marítimo.

Castex realiza a síntese entre o método histórico de Mahan e o método da "nova escola" francesa, beneficiando da possibilidade de incluir as novas tecnologias militares emergentes no século XX. Baseia-se em Ratzel, o fundador da geografia política. Para Ratzel, o Estado é caracterizado pelo espaço. "Para existir, o Estado deve enraizar-se, deve desenvolver-se no espaço" . O Estado obedece às regras de uma dinâmica orgânica. Daí, o desenvolvimento dos Estados e dos espaços fazer-se no confronto com Estados vizinhos. O Estado está destinado, pela sua própria natureza, à expansão. É, ele próprio, o primeiro factor que impele à sua própria grandeza, assegurando a sua dimensão temporal. Um Estado com um grande território está, naturalmente, incitado a um maior crescimento. Crescimento que funciona também como ideário nacional.

Castex, reformula Ratzel. Reduz o valor do espaço, relevando este apenas, na expansão dos factores defensivos.

Como discípulo de Mahan, Castex estudando os exemplos de Portugal, Espanha, França e Inglaterra, atribuíu ao factor geográfico, às amplas fronteiras marítimas, o impulso para o mar.

Advogou uma estratégia global para a França enquanto país com interesses em vários pontos do globo: "Fechemos a História da França e abramos um Atlas, e veremos claramente que por razões de elementar estratégia, é necessário que a França tome a decisão de abandonar as colónias excêntricas, para se concentrar em África. Por mais penosas que sejam algumas das necessárias amputações, devemos encará-las com fortaleza de ânimo, pois que de contrário elas se produzirão

mais tarde de maneira mais cruel, sem anestesia e sem vantagem alguma".

Encontra na história, e em todos os tempos, Estados que se revelaram como marginais à ordem internacional: os Estados Perturbadores. Apresentando-se como "o" Estado detentor da verdade, tem por isso o dever moral de revelar essa verdade ao mundo; o Estado eleito, deve assumir a liderança dos destinos da humanidade, donde, naturalmente, resulta um Estado com pretensões imperialistas e militaristas.



Navio de Assalto Anfíbio USS Iwo Jima

Características do Estado Perturbador

- Nacionalista;
- Em pleno desenvolvimento;
- População jovem;
- Vitalidade;
- Mantêm na sua posse terras virgens;
- Excesso de potencial humano.

O Estado Perturbador como Estado insaciável é bem definido por Jesus Alba : *"A potência do Perturbador reside sempre na sua enorme força de domínio sobre um extenso território, o que lhe dá um carácter essencialmente continental, ao passo que os seus adversários coligados, são sempre potências marítimas. A força do Perturbador desenvolve-se através de vitórias terrestres, e o seu objectivo final, que nunca alcança, é conseguir o domínio do mar, em cujo desejo é batido pela coligação inimiga. A Armada Invencível para Felipe II, Trafalgar para Napoleão, e Jutlândia para o Kaiser, são claros testemunhos deste conceito.*

Quando o Perturbador chega ao limite da sua capacidade de expansão continental e depara com os poderes marítimos contra ele coligados, é quando se produz a sua grande falha e entra num período de retrocesso que acaba por anulá-lo, quer por esgotamento, quer por decomposição interna" .

O equilíbrio na ordem internacional acaba sempre por suceder. E, como sempre, sucede um novo desequilíbrio. Em suma, a sociedade internacional vive de equilíbrios temporários. Até ao novo Perturbador recomeçar tudo de novo.

Castex exemplifica a sua teoria com vários exemplos históricos. Assim, identifica como Perturbador "regular" com estabilidade interna: a Áustria de Carlos V, a Espanha de Felipe II, a França de Luís XIV e a Alemanha de 1914. Perturbador "irregular": Revolução Francesa e Napoleão, Nazismo Alemão e Fascismo Italiano e, no futuro, para o presente de Castex, o Estado Soviético "(…), *se bem que nesta última profecia, tivesse alguém que se lhe adiantou três séculos; alguém, a quem mesmo Castex, num verdadeiro acto de reverente admiração, assinala como o mais clarividente dos estrategos ocidentais, por ter denunciado no século XVI a possibilidade da Rússia poder vir a ser, num futuro remoto, a grande ameaça do Ocidente. Esse alguém, é o nosso Duque de Alba, a quem se refere nestas palavras: "O Duque de Alba não queria que se vendessem canhões a Ivan o Terrível, pois asseverava que se o Czar de Moscovo chegasse a aprender todos os conhecimentos da Arte Militar, converter-se-ia no inimigo mais poderosos e ameaçador, não só do Império Espanhol, como de todo o Ocidente". Não conheço caso mais extraordinário, termina dizendo Castex de tão clara percepção do futuro".*

5. ACTUALIDADE DAS TEORIAS DO PODER MARÍTIMO

5.1. Tendências Actuais das Teorias do Poder Marítimo

Algumas questões se revelam prementes sobre o futuro do poder marítimo. Como deve preferencialmente ser empregue o poder naval? Contra outras forças navais? Devem ser empregues como forças atacantes contra alvos em terra? Devem focalizar-se apenas no controlo das SLOCs, permitindo o transporte de exércitos que serão decisivos em terra? Devem ficar confinados à defesa costeira? A resposta a cada uma destas questões depende muito dos recursos de um país. Uma marinha capaz de projectar a sua força contra alvos no interior exige armas muito sofisticadas e muito caras. Mísseis de longo alcance, aviões supersónicos, capacidades anfíbias. "The difference between the resources required for a power projection navy and the resources required for a coastal defence navy is comparable to that between the gross national product of the United States and the gross national product of Kenya" .

Se sempre as capacidades militares estão relacionadas com o poder económico de uma nação hoje, ainda mais do que nunca, o são. Este tema está no centro do debate. A relação entre custos e benefícios de uma marinha de guerra. O historiador naval britânico Paul Kennedy argumentava que Mahan tinha sobresti-

mado o poder naval. Que uma das razões do declínio do poder britânico tinha sido a sua longa dispersão e os gastos subsequentes no poder naval. O mesmo é, por analogia, aplicável aos Estados Unidos. Não obstante, os novos Estados com ambições, China e Índia, procuram obter esse poder e mostram-se dispostos a suportar os seus custos.

Com o fim da Guerra-Fria assistiu-se a uma adaptação estratégica na marinha dos Estados Unidos. Apesar dos Choke Points continuarem a ser vulneráveis por um poder médio, as SLOCs oceânicas, cada vez mais preponderantes, não parecem estar em perigo, do seu ponto de vista. Também se tem assistido à viragem do objectivo essencial (e teórico): a capacidade de influenciar os acontecimentos em terra. Os avanços na tecnologia militar, nomeadamente em mísseis de longo alcance e em navios anfíbios potenciam a projecção de força no interior dos países, como nunca antes tinha sido alcançada.



Míssil Tomahawk

O Afeganistão, país completamente fechado ao mar, foi atacado a partir do mar pelos mísseis Tomahawk. Tem sido nesse sentido que a marinha dos Estados Unidos tem evoluído desde o fim da Guerra-Fria. Com o domínio do mar assegurado potenciam outros aspectos do seu poderio naval.

5.2. Portugal e o Regresso aos Oceanos

Não é crível que a História de Portugal seja fruto do acaso e do improviso. Alguém, em algum tempo, deve ter tido a preocupação de definir uma estratégia de desenvolvimento para o país. Pode não ter sido uma única pessoa, pode ter sido uma decisão colectiva de um grupo de "iluminados ", mas foi alguém que soube perceber a especialização possível para um pequeno país constituído desde o século XII, habitado por um povo sedentarizado na orla costeira e que se organizou em função dos proveitos que podia tirar do mar.

Já então, o território onde nasceu e se expandiu Portugal era base vital para variadíssimas actividades marítimo-portuárias. Temos muitos vestígios arqueológicos que o dizem, desde os Fenícios aos Romanos e aos Árabes. Era em Tróia, em Sines, em Lisboa, em Aveiro, em Caminha, enfim ao longo de toda a costa portuguesa, que os navegadores de cabotagem se reabasteciam e trocavam produtos por peixe salgado, água fresca ou azeite. Portugal foi vital para o apoio logístico e segurança dos Cruzados a caminho da Palestina. Mais tarde, essa importância geoestratégica manteve-se, com Portugal situado nas rotas marítimas entre o Norte e o Sul da Europa, entre o Norte da Europa e a bacia do Mediterrâneo.

Portugal olhou o mar como se fosse um "território". Foi essa a diferença que fez de Portugal o menos europeu dos países da Europa.

Por outro lado, pode-se afirmar que o país é "quase", um arquipélago, se levarmos em linha de conta a relação da superfície territorial das 11 ilhas e mais alguns ilhéus dos Açores e da Madeira com o território continental.

Se olharmos para a dimensão do "mar português" então somos completamente atlânticos, se considerarmos a Zona Económica Exclusiva como parte integrante da Nação. Deste ponto de vista, somos grandes. E é a partir dele que muitos fazem o raciocínio de que será, de novo, o mar que poderá devolver alguma grandeza a Portugal.

Muitos escritores e historiadores, falam das características "únicas" do povo português, geneticamente amalgamado por cristãos, judeus e muçulmanos vindos de todas as latitudes: Visigodos, Celtas, Fenícios, Latinos, Sarracenos, etc. A verdade é que foi esta amalgama de gentes diferentes que, primeiro que todas as outras na Europa, adquiriu um certo sentido de nacionalidade e se aventurou pelo mar dentro.

5.2.1. Virgílio de Carvalho

"No mar o país seria mais competitivo e poderia desenvolver-se em maior segurança".

Como já foi dito, não parece fazer sentido que tenha sido o acaso ou o improviso a determinar o modo sistemático, com que os portugueses exploraram os oceanos, circum-navegaram o globo e fundaram um império comercial e militar. A campanha dos Descobrimentos só foi possível, com toda a certeza, com um forte apoio da população, das elites aos trabalhadores. No século XVI, Lisboa, capital imperial, era uma babel cosmopolita, um local onde confluíam e viviam pessoas de todo o Mundo.

Dessa grandeza do passado, sobra-nos o mar, como afirmou o Comandante Virgílio de Carvalho. Nos inúmeros textos e intervenções públicas que Virgílio de

Carvalho efectuou, ressaltou sempre a preocupação com o que considerava ser a diluição da individualidade do país, os riscos de uma iberização subtil e sofisticada, de matriz económica, acentuada pela federalização europeia redutora da soberania nacional.

Virgílio de Carvalho defendia a "maritimidade" como um dos elementos estruturantes do conceito estratégico nacional. Neste âmbito, alertou as elites portuguesas para a necessidade de se voltar a colocar o mar no núcleo dos projectos políticos destinados a construir o Portugal do futuro, de forma a que o país conseguisse preservar a sua individualidade no quadro da participação nos múltiplos processos políticos internacionais em que está envolvido.

Sem dúvida que um dos méritos da obra e do pensamento do Comandante Virgílio de Carvalho, é o de não ter sido um publicista de doutrinas estrangeiras. Contudo, não consta que tenha muitos discípulos entre os estrategas e decisores políticos nacionais.

Em resumo, o único teórico nosso contemporâneo do poder marítimo em Portugal propunha voltar a fazer do mar um objectivo nacional, conciliando o poder marítimo com o poder aéreo (excluía na prática a necessidade de se ter um exército), de modo que o país, equipado com os necessários meios aéronavais, pudesse ocupar, dominar e explorar as riquezas do mar e das terras submersas.

No pensamento económico deste teórico nacional, Portugal devia fazer valer a sua "mais valia" de ser especializado na exploração dos mares, pelo que o país deveria criar uma importante Marinha Mercante de cabotagem, capaz de competir na distribuição de mercadorias com os transportes rodoviários e ferroviários. Portugal possuí portos de águas profundas em Sines, Setúbal, Leixões e Lisboa, locais que deveriam ser entrepostos mercantes ligados ao centro da Europa por vias ferroviárias.



F/A-18E/F Super Hornet

5.2.2. Estratégia Naval Portuguesa

Os actuais mentores da estratégia naval nacional mantém vivo o mito de que Portugal nasceu do mar e sempre viveu para o mar. Mantém a ideia de que o mar é a única especialização possível de que o país pode retirar vantagens competitivas. Misturam estas ideias clássicas com o raciocínio pragmático de que o mar é uma riquíssima fonte de riqueza ainda muito mal explorada e que será alvo da cobiça das grandes potências no decorrer dos próximos anos ou décadas.

Os teóricos do poder naval portugueses já caracterizaram o problema de um modo simples e conciso. O poder político tem os dados e deverá decidir sobre eles. O que se espera do poder político é que atribua um "valor" ao mar, como se fosse um activo respeitante a um qualquer investimento público e que faça uma boa gestão desse activo.

É preciso que o poder político decida mediante uma compreensão alargada, multidisciplinar, dos usos e recursos que o mar pode proporcionar: "importante é o facto de os desafios estratégicos ligados aos oceanos serem determinantes para se desenvolver uma visão integrada do valor do mar ao mais alto nível decisório do Estado. Com efeito, as perspectivas do jurista, do economista, do ambientalista ou do militar são meras imagens sectoriais diferenciadas. Cada uma delas, isoladamente, tem pouca utilidade para definir a política marítima nacional. Por isso, os desafios estratégicos ligados aos oceanos surgem como uma ferramenta essencial para estabelecer os processos formais destinados a agregar, a ordenar e a contextualizar de forma harmoniosa as expressões jurídica, económica, ambiental e militar, a fim de informar cabalmente o decisor político" .

Uma abordagem resumida dos vários vectores de apreciação:

a) Perspectiva Jurídica - a maioria dos Estados ribeirinhos definiu, a partir da década de 70 do século XX, os seus direitos de soberania e jurisdição sobre espaços marítimos vastíssimos e nunca revelaram capacidade para gerir esses recursos. Por outro lado, decorrem negociações internacionais destinadas a alargar os direitos dos Estados ribeirinhos sobre o solo e subsolo marinhos, até ao limite máximo das 350 milhas da costa, nos termos previstos no art. 76º da Convenção da ONU sobre o Direito do Mar. Perante a fraqueza evidenciada pela maioria dos pequenos Estados ribeirinhos, é provável que as grandes

potências tentem apoderar-se desses benefícios económicos, usando a habitual retórica do "interesse comum" e do "conceito do mar como património comum da Humanidade" sendo que, como só as grandes potências têm recursos económicos, científicos e tecnológicos para empreenderem essa exploração, o risco dos pequenos países virem a ser espoliados é evidente.

b) Perspectiva Económica - diz respeito às actividades litorais, tais como o turismo, determinadas indústrias de transformação, comércio e de exploração dos recursos marinhos. Há muitos grupos de interesses económicos que disputam um lugar na faixa litoral ou uma concessão de exploração marinha. O mar é uma importante fonte de desenvolvimento económico e, por isso, deve ser bem protegido. A glob alização da economia e a sua dependência do transporte marítimo, conferem um papel decisivo aos Estados com capacidade de gerir bem essa vantagem comparativa em relação aos Estados sem litoral marítimo. As actividades económicas criminosas também usam o mar e as rotas comerciais mais comuns. Assim, é importante que os Estados ribeirinhos tenham capacidade para manter a "ordem pública" nas suas águas territoriais de modo a minimizar o contrabando de armas, o tráfico de droga e de pessoas, a pirataria e a pesca ilegal. A gestão dos recursos marinhos é um imperativo, no momento em que aumentam cada vez mais as necessidades sempre crescentes da população mundial. A agravarem-se essas necessidades, é natural que as grandes potências (que também têm grandes necessidades) não se mostrem muito entusiastas no respeito pelos direito dos pequenos Estados sobre as respectivas Zonas Económicas Exclusivas.

c) Perspectiva Ambiental - a vida no planeta depende do clima e da existência de água. A preservação dos oceanos é, assim, questão de importância primordial. Para além da pesca excessiva que já extinguiu diversos pesqueiros de grande importância e está a pôr em risco a sobrevivência de muitas espécies de peixes e mamíferos anfíbios, a poluição ambiental é talvez o problema mais difícil de controlar. Os Estados ribeirinhos continuam a despejar para os oceanos produtos nocivos para os ecossistemas marinhos, como hidrocarbonetos, pesticidas, metais pesados e resíduos radioactivos. Neste quadro, também não se pode descartar a possibilidade de, no futuro, as grandes potências virem a utilizar a força naval para eliminar focos de degradação ambiental provenientes de países em vias de desenvolvimento, caso formas menos gravosas de coacção não tenham surtido efeito.

d) Perspectiva Militar - existem cerca de 150 armadas em todo o Mundo, desde as poderosas forças expedicionárias dos Estados Unidos, até às unidades de fiscalização costeira dos pequenos países ribeirinhos. É evidente a atitude de diversos países que têm em curso programas de desenvolvimento das suas marinhas de guerra, casos da Índia, Japão, China e Espanha. A marinha chinesa tem já um número impressionante de unidades navais de combate. Adivinha-se que a disputa pelo poder naval nas águas do Índico e Pacífico venha a ser um dos pontos quentes da próxima década. Nas áreas de interesse estratégico de Portugal, seria importante que o país adquirisse meios suficientes para garantir o controlo do seu mar e das suas rotas internacionais de comércio. Em situação de crise, neste momento, Portugal não tem essa capacidade. O país também não tem a capacidade de impedir eficazmente que o mar sirva de "estrada" para a imigração ilegal nem para impedir os vários tráficos e contrabandos que usam a costa portuguesa como porta de entrada na Europa. A tudo isto junta-se, agora, o terrorismo internacional. As sociedades democráticas estão cada vez mais inseguras e o mar desprotegido confere aos terroristas um enorme campo de manobra e de oportunidades para a materialização dos seus desígnios. É de extrema importância dispor de forças navais capazes de conter no mar essa ameaça.

5.3. Tendências Actuais na Geoestratégia

A Guerra-Fria acabou, mas acabou também o período em que o equilíbrio do poder estava definido. Hoje, com o descalabro da União Soviética, renasceu o perigo das guerras regionais, só que agora há armas nucleares espalhadas um pouco por todo o lado, arsenais químicos e biológicos escondidos e aspirações politicas eventualmente decididas a utilizar todas as armas ao dispor.

Os Estados Unidos venceram a Guerra-Fria.

Foi uma vitória da sua estratégia global e, evidentemente, da sua estratégia militar.

E agora o que se segue? *O Império do Mal* já foi substituído pelo Eixo do Mal e os Estados Unidos tentam controlar um Mundo novo que tende a mergulhar no caos, no que diz respeito às relações internacionais na perspectiva dos valores da civilização ocidental.

O que vai mudar quanto às crenças políticas americanas e que implicações terão essas mudanças nas opções estratégicas dos Estados Unidos? No que respeita ao tema deste trabalho, estamos convencidos de que o controlo dos oceanos continuará a ser essencial para as potências que queiram continuar a sê-lo, nomeadamente para os Estados Unidos. Vamos tentar explicar como e porquê.

Em termos domésticos, a *Navy* continua a merecer a simpatia da opinião pública interna. A Marinha continua rodeada por algum romantismo que tem muito que ver com as imagens que lhe estão associadas: o mar, a silhueta elegante dos navios, a farda branca, o mito de "uma mulher em cada porto", a coragem, a aventura de ir pelo mar fora. Esta imagem ajuda a opinião pública a suportar de boa vontade os custos inerentes à manutenção e desenvolvimento de uma gigantesca Armada. Além disso, os americanos reconhecem o valor dos serviços prestados pelos seus marinheiros, mesmo em tempo de paz relativa como, por exemplo, no combate ao tráfico de droga, na escolta a navios tanque que transportam o crude da Arábia Saudita para os Estados Unidos, na projecção do poder militar americano em todo o Mundo, para só falar em três exemplos das missões atribuídas às forças navais.

Em qualquer altura, o poder político pode atribuir uma missão às suas forças navais. No caso de uma super potência como os Estados Unidos, essa eventualidade é uma certeza adquirida. A capacidade de uma força naval se manter em estado de prontidão depende, essencialmente, do montante do orçamento financeiro posto à disposição para treino, equipamento e modernização, nomeadamente agora que a estratégia global dos Estados Unidos já conta com novos campos de acção, como o espaço, por exemplo. As novas armas do arsenal americano são espantosamente fiáveis, precisas e dispendiosas. Um míssil *Tomahawk* pode ser lançado de um navio a centenas de quilómetros de distância do alvo e acertar, precisamente, na janela do 3ºandar do prédio da esquina da rua 38 em Bagdad.

Cada disparo custa centenas de milhar de dólares e implica a actuação de uma equipa de vários soldados capacitados em computação. Portanto, a discussão política de hoje já não se centra na capacidade militar, mas sim na sua sustentabilidade. No fundo, nada de novo.

Novidade pode ser o reconhecimento de que hoje, já não há verdadeiramente lugar para uma estratégia naval. Há, com toda a certeza, uma estratégia para o poder naval, assim como há outra para o poder aéreo, o espacial e o terrestre. Um grande mecanismo de rodas dentadas, onde nada deve falhar. Se isto for verdade, as teorias de Mahan estão já desactualizadas. Hoje, há novos conceitos de segurança nacional que ultrapassam, em muito, as fronteiras das nações. A invasão americana do Iraque foi justificada como acto de legítima defesa. A invasão fez-se depois de intensos bombardeamentos efectuados a partir dos navios que controlavam o Mar Vermelho e dos aviões que, em boa parte, saíam, das rampas de lançamento dos porta-aviões que navegavam no Mediterrâneo e no Mar Vermelho. Mas a invasão só se efectivou quando os soldados e os blindados pisaram o chão do deserto iraquiano. Infantaria e cavalaria.

No futuro, é provável que devido às imensas capacidades providenciadas pelos avanços tecnológicos, o número e o género de navios possam ser alterados. As Armadas do futuro talvez venham a ser mais pequenas, talvez venham a precisar de um menor número de marinheiros embarcados. Mais computadores, menos homens, mais economia de meios e finanças. Mas, na verdade, tudo dependerá dos condicionalismos específicos de cada nação, da sua localização geográfica, das suas necessidades energéticas, das ameaças que sentir e das ambições que os seus dirigentes políticos acalentarem.



Fragata USS Ingraham

Com a exponencial capacidade dos computadores e sistemas de informação, armas precisas e "invisíveis" assiste-se hoje, a uma revolução na própria natureza da guerra. Esta revolução permite entre outras coisas, a possibilidade de fazer a guerra à base de operações dos poderes conjugados. Talvez permaneça a essencialidade dos poderes …"armies are designed to control territory or areas of human habitation; navies are designed to control access to territory, international movement and trade" .

5.4. Uma Nota de Actualidade

A Assembleia-Geral das Nações Unidas aprovou, em 13 de Abril de 2005, um tratado para com-

bater o terrorismo nuclear, segundo o qual, passa a ser crime, potenciais terroristas possuírem ou ameaçarem usar armas nucleares ou material radioactivo. A resolução, adoptada por consenso, apela a todos os países para que assinem e ratifiquem a Convenção Internacional para a Supressão de Actos de Terrorismo Nuclear. O tratado só entra em vigor a partir do momento em que for ratificado por 22 países.

A Rússia lançou a campanha por um tratado para combater o terrorismo nuclear há mais de sete anos, quando Boris Ieltsin era Presidente, mas o assunto foi adiado durante muito tempo porque vários países consideravam que o projecto visava definir o conceito de terrorismo - uma questão que tem provocado profundas divisões nas Nações Unidas.

Para a aplicação eficaz deste tratado, os Estados signatários terão de ter em conta as rotas marítimas usadas por contrabandistas e traficantes. É por aí que as armas nucleares irão passar. E é no mar que as grandes dificuldades se irão colocar a quem quiser impedir essas traficâncias, não só pela dificuldade inerente em detectar um alvo algures na imensidão dos oceanos, mas pela ausência de legislação que permita fazer parar, inspeccionar e arrestar um navio que navegue em águas internacionais.

É verdade que a História nos relata inúmeras situações em que as potências usaram as águas internacionais como se delas próprias pertencessem. Mas isso não faz a legalidade desses actos.

William Hawkins, especialista norte-americano em questões de segurança, num artigo publicado na revista "Proceedings", faz a apologia desse tipo de actuação ou a criação de legislação internacional que o permita fazer. Diz este perito que grande parte do material nuclear dado como desaparecido, pode estar a ser transportado por grupos terroristas em navios com bandeira de conveniência como, por exemplo, o Panamá ou a Libéria. Por isso, o governo dos Estados Unidos mandou aplicar medidas excepcionais de vigilância e controlo, a todos os navios que naveguem sob essas bandeiras. Vários países aderiram já à Iniciativa de Segurança e Controlo (ISP) lançada pelo Presidente George W. Bush, em Maio de 2003. Portugal já assinou o seu compromisso nessa iniciativa, mas falta-lhe adquirir os meios necessários para fazer cumprir essa vontade política.

Mas o problema para a segurança internacional, não é só a falta de meios operacionais da Marinha Portuguesa. Pior que isso, é que das 20 maiores frotas mercantis do Mundo, apenas 7 pertencem a países que aderiram ao ISP. As dificuldades são, por isso, muitas, sempre que um navio de guerra de um país pertencente ao ISP se depare com um navio mercante de um pais não pertencente. Como a China, por exemplo, que tem a terceira maior frota mercantil do Mundo e que já declarou que se opõe à aprovação de uma resolução da ONU que permita a qualquer outro país interceptar os seus barcos, mesmo se suspeitos de transportarem armas de destruição maciça.

BIBLIOGRAFIA

Livros

ABREU, Francisco, *Fundamentos de Estratégia Militar e Empresarial,* Lisboa, 2002

ALMEIDA, Políbio Valente de, *Ensaios de Geopolítica,* Lisboa, 1994

ARON, Raymond, *Paz e Guerra entre as Nações,* Brasília, 2002

BAYLIS, John et al, *Strategy in the Contemporary World,* Oxford, 2002

BEAUFRE, André, *Introdução à Estratégia,* Lisboa, 2004

BONIFACE, Pascal, *Guerras do Amanhã,* Mem Martins, 2003

BRZEZINSKI, Zbigniew, *The Grand Chessboard,* New York, 1997

BRZEZINSKI, Zbigniew, *The Choice: Global Domination or Global Leadership,* Nova Iorque, 2004

CARVALHO, Virgílio de, *A Nova Era,* Lisboa, 1990

CHALLIAND, Gérard, *Anthologie Mondiale de la Stratégie-des Origines au Nucléaire,* Paris, 1990

COHEN, Saul Bernard, *Geopolitics of the World System,* New York, 2003

CORREIA, Pedro Pezarat, *Manual de Geopolítica e Geoestratégia,* 2 Vols., Coimbra, 2002 e 2004

COUTO, Abel Cabral, *Elementos de Estratégia,* Lisboa, 1989

DEFARGES, Philippe, *Introdução à Geopolítica,* Lisboa, 2003

GRAY, Colin, *The Geopolitics of the Nuclear Era,* New York, 1977

GRAY, Colin, *Maritime Strategy, Geopolitics and the Defence of the West,* New York, 1986

GRAY, Colin, *Navy Power in the Post-Cold War World,* Pennsylvania, 1994

KAGAN, Robert, *Do Paraíso edo Poder: os Estados Unidos e a Europa na Nova Ordem Mundial,* Rio de Janeiro, 2003

KISSINGER, Henry, *Precisará a América de uma Política Externa?*, Lisboa, 2003

MAHAN, Alfred Thayer, *Lessons of the War with Spain and Other Articles,* Bóston, 1899

MAHAN, Alfred Thayer, *Sea Power in its Relations to the War,* 2 Vols., New York, 1903

MARQUES, Viriato Soromenho (ed), *O Desafio da Água no Século XXI: Entre o Conflito e a Cooperação,*

Lisboa, 2003
PARET, Peter (dir.), *Makers of Modern Strategy, from Machiavelli to the Nuclear Age,* Princeton, 1986
RAMONET, *Ignacio, Guerres du XXI Siécle,* Paris, 2002
SANTOS, José Loureiro dos, *Segurança e Defesa na Viragem do Milénio-Reflexões sobre Estratégia II,* Mem Martins, 2001
SANTOS, José Loureiro dos, *O Império Debaixo de Fogo, Ofensiva Contra a Ordem Internacional Unipolar-Reflexões sobre Estratégia V,* Mem Martins, 2006
SANTOS, Sérgio, *A Geopolítica da Água,* Lisboa, ISCSP, 2002
SPYKMAN, Nicholas, *The Geography of the Peace,* New York, 1944
TELO, António José, *Os Açores e o Controlo do Atlântico,* Lisboa, 1993
TELO, António José, *Portugal e a NATO, O Reencontro da Tradição Atlântica,* Lisboa, 1996
TERRAINE, John, *The Road to Passchendaele: The Flanders Offensive of 1917,* London, 1984
TOMÉ, Luís L., *Novo Recorte Geopolítico Mundial,* Lisboa, UAL, 2004

Artigos de Revistas

EARLE, Edward Meade, A half-century of America foreign policy, our stake in Europe, 1898-1948, *Political Science Quarterly,* Vol.64, Nº2 (Junho 1949), pp 168-188
KING, Ernest J., The role of sea power in international security, *Proceedings of the Academy of Politic Science,* Vol.21, Nº3 (Maio 1945), pp 79-86
RIBEIRO, A. Silva, *Revista da Armada,* nº380, Novembro, 2004
SPYKMAN, Nicholas, Geography and foreign policy, I, *The American Politic Science Review,* Vol.32, Nº1 (Fevereiro 1938), pp 28-50
SPYKMAN, Nicholas, Geography and foreign policy, II, *The American Politic Science Review,* Vol.32, Nº2 (Abril 1938), pp 213-236
SPYKMAN, Nicholas, Geography objectives in foreign policy, I, *The American Politic Science Review,* Vol.3, Nº3 (Junho 1939), pp 391-410
SPYKMAN, Nicholas e Abbic Rollins, Geography objectives in foreign policy, II, *The American Politic Science Review,* Vol.3, Nº4 (Agosto 1939), pp 591-614

A Energia das Ondas em Portugal Realidade ou Utopia?

Trabalho realizado por:

- ***Susana Cristina Alves Nogueira***
- ***Vera Mónica Martins Painço***

Universidade do Porto

INTRODUÇÃO

A temática escolhida pelo grupo para a elaboração do relatório foi a Geografia, Oceanografia e Ambiente, e como objecto de estudo a energia que pode ser obtida através das ondas. Dado que, somos alunas da Faculdade de Letras da Universidade do Porto e o nosso curso Geografia no ramo de Ordenamento do Território, consideramos esta como sendo a temática mais apropriada.

Actualmente, o desenvolvimento sustentável e a questão das energias renováveis constituem um assunto bastante em voga. Com este trabalho iremos tentar explicar o funcionamento, para que servem, e o porquê da aposta na energia das ondas. Iremos também mostrar com este trabalho que Portugal é dos países mais aptos para a exploração da energia das ondas, apesar de não haver um investimento significativo por parte de empresas portuguesas.

Para a elaboração deste trabalho, a metodologia adoptada pelo grupo passou pela pesquisa bibliográfica, sendo esta exaustiva acerca do tema Oceanos e a energia proporcionada pelas ondas.

1. OCEANOS

1.1. A importância dos oceanos

Os oceanos integram 71 % da superfície terrestre e 97 % do volume total de água do planeta (**figura 1**). São componentes fundamentais do ciclo da água e armazenando enormes quantidades de calor e de carbono, os oceanos desempenham um papel fundamental no clima global, além de constituírem fonte e riqueza, quer através das comunidades de seres vivos que neles se desenvolvem quer por via dos recursos minerais dos seus fundos submarinos.
É importante salientar, também, que cerca de 90% da história da Vida se passou no Mar, levando a que os Oceanos se tornassem numa verdadeira fonte de diversidade e riqueza biológica. Os Oceanos abrigam a grande maioria de plantas e animais existentes no planeta. Desde o litoral às grandes profundidades, podemos encontrar as mais fantásticas formas de vida, sempre adaptadas às diferentes condições ambientais.

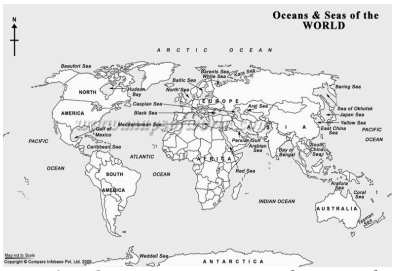


Fig.1 - Oceanos e Mares do Mundo

1.2. As várias energias do oceano

Através dos oceanos podem-se obter diversas formas de energias potencialmente utilizáveis, desde da energia das marés (**fig. 2**), uma tecnologia convencional, relacionada com os aproveitamentos hidroeléctricos de baixa queda e construção de protecções costeiras e portuárias. No entanto, a inexistência de condições naturais favoráveis (amplitudes de marés superiores a cerca de 5 metros) torna esta tecnologia pouco interessante para Portugal.

Também o *gradiente térmico* (Ocean Thermal Energy Conversion ou OTEC, **fig. 3**) é potencialmente relevante a regiões costeiras com águas superficiais relativamente quentes (em média superiores a 25,28ºC), de inútil interesse em Portugal. O *gradiente salino* é uma tecnologia em fase de desenvolvimento, potencialmente importante se for bem sucedida. Desconhece-se qualquer actividade de I&D em Portugal. Pode justificar-se o acompanhamento do seu desenvolvimento.

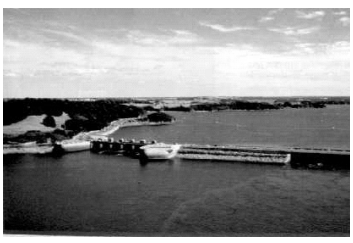


Fig. 2 - Estação de energia de marés no rio Rance, perto de Saint-Malo, França

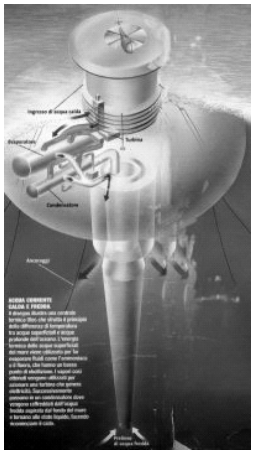


Fig.3 - OTEC

As *correntes marítimas*, que constituem mais uma das energias do Oceano, que resultam essencialmente da acção das marés e atingem velocidades relativamente elevadas (até cerca de 2 m/s em média) em zonas confinadas (em grande parte dos casos estreitos formados por ilhas). Tem vindo a despertar interesse crescente na Europa (protótipos financiados pela Comissão Europeia), em especial no reino Unido e Itália. A tecnologia tem semelhanças com a das turbinas eólicas. Em Portugal, o recurso potencialmente utilizável é relativamente pequeno: apenas ocorrem velocidades minimamente interessantes em estuários, onde o aproveitamento desta energia pode ser ambientalmente sensível. Parece justificar-se fazer um estudo exploratório.

A *energia das ondas,* tema em estudo neste relatório, é uma tecnologia que mais se tem investido em termos de I&D na Europa e outros países. As regiões costeiras portuguesas têm boas condições naturais, daí a importância dada pelo grupo a esta temática.

2. ONDAS

2.1 Como se deslocam as ondas

Para melhor perceber o funcionamento da obtenção de energia é necessário compreender como se deslocam as ondas e as suas características.

A actividade mais visível da superfície do Oceano é a das ondas. Os fenómenos ondulatórios transmitem energia através da matéria. As partículas materiais apenas giram ou oscilam para a frente e para trás ou para cima ou para baixo transmitindo energia de uma partícula a outra. Existem *três tipos de movimentos ondulatórios*: nas *ondas longitudinais* (**fig. 4**) as partículas movimentam-se para a frente e para trás na mesma direcção da propagação da energia. A energia pode ser transmitida em todos os estados da matéria (sólido, líquido e gasoso) através deste movimento longitudinal das partículas. Nas *ondas transversais* (**fig. 5**) a energia viaja na perpendicular da direcção de vibração das partículas. Este tipo de movimento transmite-se apenas nos sólidos. As *ondas orbitais* são as que transmitem energia ao longo da interface entre dois fluidos de densidades diferentes têm um movimento que combina o das ondas longitudinais e transversais e é o caso mais típico da interface atmosfera oceano. As partículas movem-se em trajectórias circulares.

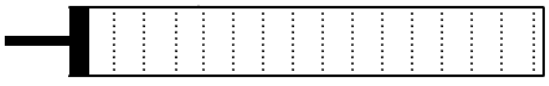


Fig 4 - Ondas longitudinais

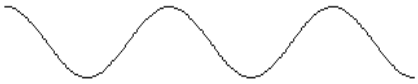


Fig. 5 - Ondas transversais

2.2. Características das ondas

A onda ideal apresenta partes altas (cristas) e baixas (cavas). A diferença de altitude entre cristas e cavas é a altura da onda. A distância horizontal entre dois pontos homólogos consecutivos é o comprimento de onda. A relação entre comprimento e altura denomina-se declive de onda, o tempo que demora a passar uma onda completa e o período da onda Frequência é o número de cristas que passa num dado ponto num minuto.

As ondas de águas profundas não são afectadas pelos fundos oceânicos e ocorrem quando a profundidade é maior que metade do comprimento de onda. As ondas de águas baixas conhecidas também por shallow water waves (**fig. 6 e 7**) são ondas cuja profundidade é inferior a 1/20 do comprimento de onda.



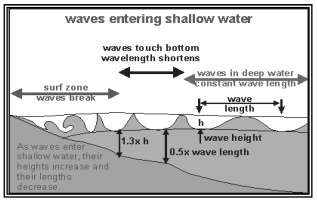


Fig.6 e 7 - Shallow water waves

Ondas geradas pelos ventos ocorrem quando o vento sopra, as tensões por ele criadas deformam a superfície do oceano sob a forma de pequenas ondas com cristas arredondadas e cavas em forma de "V" e com comprimentos de onda muito curtos, inferiores a 1,74 cm. Chamam-se rídulas (ripples) e a tensão superficial da água tem tendência a destruí-las, restaurando a superfície lisa da água. As de tipo Swell (**fig. 8**) acontecem quando as ondas se aproximam das margens oceânicas, onde a velocidade do vento diminui, aí elas podem viajar mais depressa que o vento. Nessa altura o declive da onda diminui e elas transformam-se em ondas com longas cristas designadas como "swell".



Fig.8 -SWELL

As ondas forçadas são mantidas pelo vento, de tal forma que as suas características estão adaptadas a ele. Nas ondas livres a movimentação dá-se de acordo com os ventos na área de origem mas não existe uma força que as mantenha em movimento.

Um dos mistérios dos oceanos são as causas das ondas traiçoeiras (Rogue waves), ondas maciças que podem atingir o equivalente a 10 andares de altura (cerca de 30m). Resultam de raras coincidências num comportamento normal das ondas. No oceano aberto, uma onda em cada 23 terá mais do dobro da altura média. Uma em 1175 terá uma altura 3 vezes maior e uma em 300 000, quatro vezes maior. As hipóteses de ondas realmente monstruosas são raras (uma em biliões), no entanto, são uma realidade. A **figura 9** mostra os danos causados por uma onda deste tipo (rogue wave), ocorrida numa tempestade em Durban, na África do Sul em 1980.



Fig.9 - Danos causados por uma onda traiçoeira

Quando a profundidade é inferior a 1/20 do comprimento de onda as ondas começam a comportar-se como ondas de pequena profundidade. A movimentação das partículas é muito retardada pela acção do fundo e existe um significativo transporte de água em direcção à linha de costa, ocorrendo assim ondas de rebentação (surf).

As ondas começam a arquear-se e os comprimentos de onda a tornarem-se mais curtos quando os sistemas de ondulação "sentem o fundo" ao aproximar-se da linha de costa.

É raro que o ângulo de aproximação à praia seja exactamente 90°. Por isso, alguns sectores começarão a "sentir o fundo" mais cedo e atrasar-se-ão em relação ao resto da onda. Disso resulta uma curvatura da frente da onda que se designa como refracção da onda (**fig. 10**).A refracção distribui energia de uma forma desigual na praia.



Fig.10 - Refracção da onda

A difracção (**fig.11**) pode definir-se como um encurvar das ondas à volta de objectos. Permite que a ondulação penetre nos portos e por detrás de barreiras. A difracção acontece porque qualquer ponto de uma onda pode ser uma fonte a partir da qual a energia se propaga em todas as direcções.

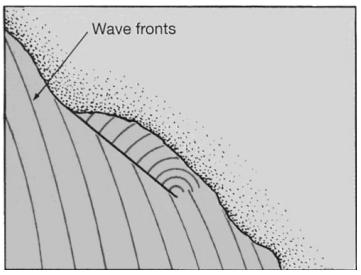


Fig. 11 - Difracção

Nem toda a energia das ondas é consumida quando elas esbarram contra a linha de costa. A reflexão das ondas nas barreiras costeiras ocorre segundo um ângulo igual ao ângulo de incidência. Nas condições de ondas perpendiculares ao obstáculo, a reflexão produz ondas estacionárias.

Os centros de baixa pressão são acompanhados por um empolamento da superfície da água, que acompanha o movimento da depressão. Quando a tempestade se aproxima da costa a parte desse empolamento onde os ventos se dirigem para o lado da terra (**fig. 12**) produz uma subida do nível do mar afectando a linha de costa. As storm surges podem ser altamente destrutivas nas costas baixas sobretudo se coincidirem com uma maré-alta.



Fig.12 - Storm surge na Baía de St. Louis

Os japoneses chamam às grandes ondas destrutivas que ocasionalmente penetram nos seus portos, tsunami (**fig. 13 e 14**), ou "ondas de porto". Trata-se de ondas que têm origem nos sismos, por vezes impropriamente chamadas "tidal waves," o que, a ser uma designação correcta, implicaria uma falsa relação com as marés.

São provocados por abalos da terra e por erupções vulcânicas que ocorrem nas fossas oceânicas

e nas ilhas. São provocados por abalos da terra e por erupções vulcânicas que ocorrem nas fossas oceânicas e nas ilhas. Os maremotos provocam um ligeiro arqueamento bem localizado da superfície do mar que origina a formação de ondas ao longo de várias dezenas de quilómetros. Estas ondas são praticamente invisíveis em mar aberto.

Embora se possam propagar a 800 Km/h, os navegadores quase não dão por elas. No entanto, ao aproximarem-se do litoral, essas montanhas de água erguem-se subitamente, devastando tudo à sua passagem. Exemplo deste facto foi o tsunami ocorrido em 2004 que afectou alguns países do Pacífico.



Fig. 13 - Tsunami



Fig. 14 - As ondasa-rasaram ruas e casas no litoral do Sri Lanka

3. ENERGIA DAS ONDAS

3.1. Origem e Desenvolvimento da energia das Ondas

A ideia de converter energia através das ondas do oceano não é recente. Desde 1799 que existe uma patente de uma técnica que provém das ondas do mar. Em 1855 realizou-se a primeira patente britânica e até 1973 verificaram-se 340 patentes. No entanto, o primeiro aparelho a ser comercializado foi um dispositivo flutuante para navegação desenvolvida no Japão, em 1960.

Na Europa a investigação e desenvolvimento do estudo da energia das ondas começou com a crise petrolífera de 1973. Diferentes países europeus com exploráveis recursos do poder de ondas consideraram a energia das ondas como uma possível fonte de abastecimento de poder e introduziram programas e medidas de suporte para este tipo de energia. Vários programas de pesquisa com suporte privados e governamentais iniciaram-se, principalmente no Reino Unido, Portugal, Irlanda, Noruega, Suécia e Dinamarca, apontando a um explorável desenvolvimento industrial de tecnologias de conversão de poder das ondas a médio e longo prazo.

3.2. Funcionamento da Energia das Ondas

Como já foi dito no ponto 2 a interacção do vento com a superfície do oceano gera ondas, as ondas podem percorrer vários km. A energia eléctrica pode ser obtida usando o movimento ondulatório das ondas, por isso existem vários de processos tecnológicos.

A energia das ondas tem como fonte os ventos originados pelo aquecimento das massas de ar pelo Sol. Uma vez criadas estas ondas podem viajar centenas de km com poucas perdas de energia. Perto da costa as ondas perdem alguma energia devido à interacção com o leito do mar. A potência da onda é proporcional ao quadrado da amplitude podendo variar média ano entre 20-70 kw/m.

3.3. Distribuição Global do Potencial Energético

O poder potencial das ondas globalmente está estimado em 10 - 10 J (1 - 10 TW), e é nas zonas tropicais (entre os 30º e 60º) em ambas as latitudes que este poder está mais latente (**fig.15**). A costa Oeste da Europa é altamente energética, em especial a costa norte-atlântica, onde o potencial energético está estimado em cerca de 290GW.
Portugal tem um fluxo médio anual de energia no alto mar de 40 KW/m, por isso sendo considerado um país com um recurso médio-alto.

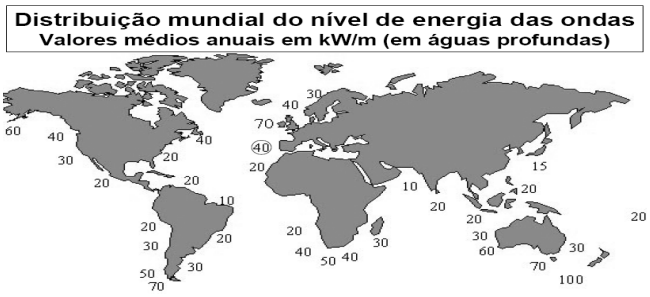


Fig.15 - Distribuição mundial do nível de energia das ondas

3.4. As várias tecnologias de energia das Ondas

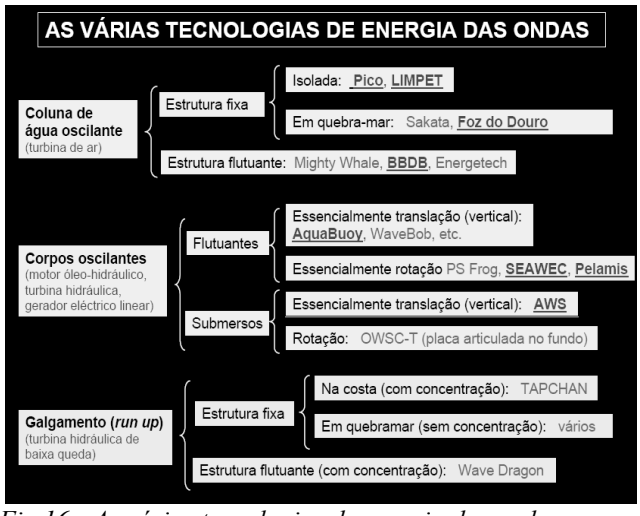


Fig.16 - As várias tecnologias de energia das ondas

A **figura 16** mostra os principais tipos de tecnologias de energia das ondas. Actualmente existem 4 protótipos de 4 diferentes tipos (AWS, Pelamis, CAO, Wave Dragon) em teste no mar (em Portugal, na Escócia e Dinamarca). Não é ainda possível saber qual ou quais os sistemas que poderão tornar-se economicamente competitivos; outros 4 sistemas estão em fase mais atrasada de desenvolvimento.

O sistema de coluna de água oscilante (CAO) (**fig. 17**), equipado com uma turbina de ar, é considerado a tecnologia mais conhecida e mais investigada, sendo um dos poucos que atingiu o protótipo à escala real. Consiste numa estrutura oca semi-submersa de betão ou aço, no interior da qual existe uma câmara de ar que está em contacto com o mar exterior, através de uma abertura na parte submersa da parede frontal da estrutura. A potência destas centrais depende do número de turbinas instaladas, sendo habitual grupos de cerca de 0.5 MW de potência instalada. A CAO é a tecnologia mais investigada face ás outras, existindo muitos protótipos instalados pelo mundo. A central piloto europeia foi construída pela empresa Wavegen na Ilha do Pico, nos Açores e a central LIMPET na Ilha de Islay na Escócia. Estes sistemas são chamados de primeira geração por estarem assentes no fundo, junto á costa. Seguidamente houve o desenvolvimento de segunda geração, que incluem sistemas próximos da costa e de tipo absorção pontual, do qual este sistema leve a vantagens económicas pela partilha de custos entre central e a obra da protecção costeira.

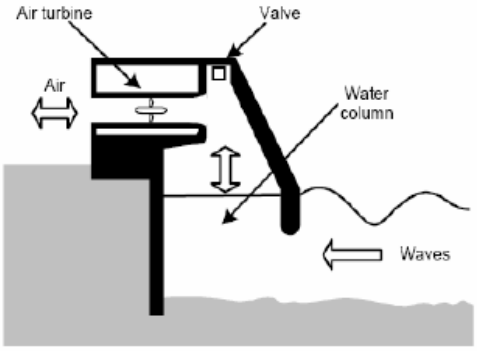


Fig.17 - Sistema de coluna de água oscilante

Os sistemas da terceira geração correspondem aos dispositivos projectados para capturar energia em águas profundas, instaladas ao largo da costa.

Os dispositivos flutuantes instalados ao largo, além de permitirem mais inteiramente o recurso energético em águas de maior profundidade, apresentam menos limitações quanto á sua localização e têm certamente um menor impacto visual. Estes dispositivos têm de lidar com diversas dificuldades relacionadas sobretudo com a manutenção, transporte de energia para terra e processos de ancoragem ao fundo. Os dispositivos offshore que tem sido propostos apresentam princípios de funcionamento bastante distintos. Existem, também, dispositivos que já atingiram um nível avançado de desenvolvimento e estão em fases de testes, tais como o Archimedes Wave Swing (AWS) (**Fig. 18**), que é um dispositivo de absorção pontual submerso cujo projecto piloto foi concebido pela empresa holandesa Teamwork Technology, em colaboração com o Instituto Superior Técnico. Consiste numa central instalada no fundo do mar, a altas profundidades, em "offshore". As alterações de pressão provocadas pelo movimento das ondas fazem mover uma estrutura em forma de êmbolo. No largo da Póvoa do Varzim foi instalada em 2004, uma unidade piloto sw 2 MW pela Oceanergia em colaboração com a empresa holandesa.

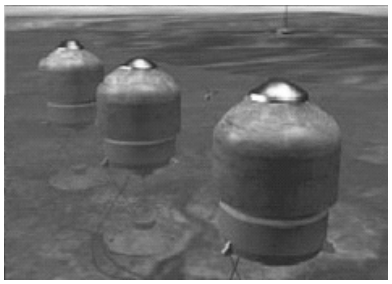


Fig.18 - Visão futura de AWS

O WaveDragon (**fig.19**) constitui um dispositivo flutuante de galgamento, concebido pela empresa dinamarquesa Wave Dragon Aps e comercialização pela empresa SPOK Aps. É constituído por uma central com dois longos "braços" que fazem convergir as ondas. Deste modo, considera-se que este sistema funciona como uma central mini-hídrica flutuante. A obtenção de energia através deste sistema processa-se da seguinte forma, as ondas sobem a rampa e passam para um reservatório, de nível superior ao oceano em cerca de 3 ou 4 metros.

A título experimental, foi instalado, em 2003, e actualmente está a ser testado, no mar Báltico, um sistema Wave Dragon com 57 metros e 261 toneladas.



Fig.19 - Central piloto do Wave Dragon

O Pelamis (**fig. 20**), sistema de "offshore" flutuante, é um dispositivo semi-submerso composto por vários cilindros horizontais, ligados entre si por articulações e disposto segundo a direcção de incidência das ondas. Consiste num género de "cobra flutuante", articulada, que gera electricidade movendo-se com as ondas. Esse movimento move um pistão hidráulico, que através de um sistema de válvulas, leva a compressão de um reservatório com óleo que bombeia-o a alta pressão através de motores hidráulicos. Esses motores são usados para mover o gerador e criar electricidade. A energia é depois recolhida por um cabo submarino e encaminhada até terra. É concebido e comercializado pela empresa escocesa Ocean Power Delivery, Lda (OPD). É o investimento mais recente em tecnologias de conversão de energia das ondas em Portugal e poderá ser o primeiro de carácter comercial, estando avaliado num custo de cerca de 8 milhões de euros.



Fig.20 - Protótipo do Pelamis

O AquaBuOY (**fig. 21**) é um dispositivo do tipo de absorção pontual, desenvolvido e comercializado pela empresa AquaEnergy Group, Ldt, que resulta da combinação de dois tipos de tecnologias, desenvolvidas por uma empresa sueca, designadamente: o dispositivo " IPS Buoy" do tipo absorção pontual e o dispositivo conhecido por "Hosepump". O consórcio que desenvolve este sistema regula-se parcialmente em empresas e instituições de I&D portuguesas.

O sistema "IPS Buoy"(**fig. 22**) é uma bóia circular, fixada por uma amarração flexível permitindo o seu movimento vertical, com um longo tubo vertical sob a bóia, designado por tubo de aceleração. A massa de água amortecedora contida no tubo de aceleração actua como corpo de referência do movimento. O movimento relativo entre a bóia e a massa de água amortecedora é transferido, por um cilindro no tubo de aceleração, para um (sub-) sistema de conversão localizado no corpo do flutuador.

No dispositivo "Hosepump" o tubo rígido é substituído por uma conduta de material flexível (geotextil, borracha), dispensando o uso do cilindro, sendo a bombagem de água sob pressão provocada pela extensão e compressão periódica da conduta flexível.

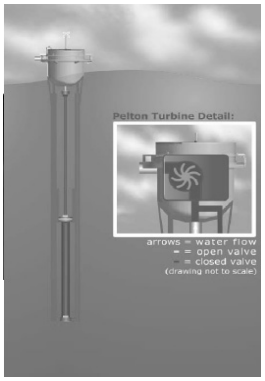


Fig. 21 - Aquabouy



Fig. 22 - IPS Buoy

OPT "Power Buoy", consiste numa bóia submersa comercializada pela companhia norte-americana Ocean Power Tecnology (OPT) e é constituído por uma bóia submersa a cerca de 1 m da superfície da água, com uma estrutura cilíndrica para aproveitar o movimento induzido pelas ondas. Esta bóia está fixa ao fundo do mar onde se encontra instalado o gerador eléctrico. A bóia é equipada com sensores para a monitorização contínua de rendimento dos sub-sistemas e do ambiente marítimo na vizinhança. O sistema é automaticamente desligado no caso de agitações extraordinárias, e volta a ser ligado automaticamente depois das condições voltarem à normalidade. Está prevista a construção de um parque desses sistemas no Mar Cantábrico, por associação com a Iberdrola.

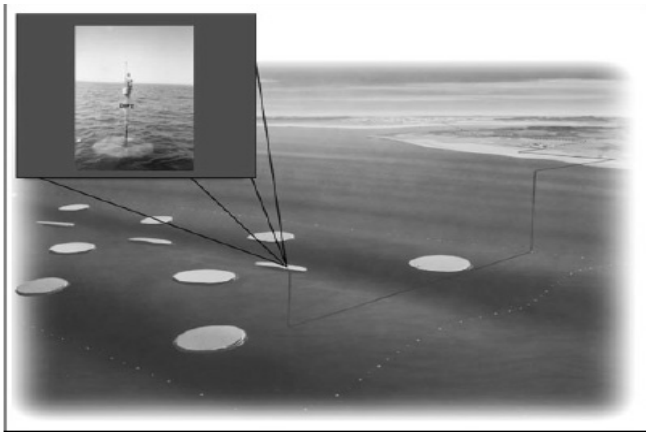


Fig. 23 - Antevisão artística de um parque de PowerBuoy

4. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ENERGIA DAS ONDAS

4.1. Vantagens

O desenvolvimento das energias das marés está interligado com toda a problemática do desen-

volvimento sustentável, dado que combina várias temáticas tais como ambiente, economia, entre outros. São várias as vantagens deste tipo de energia. Em relação à criação de emprego, este tipo de comercialização de energia deverá criar empregos (**fig. 24**) diversificados e irá usar fortemente as estruturas e técnicas da indústria "offshore", actualmente em declínio.

Por outro lado, a energia das ondas não está dependente de mudanças climáticas. Diariamente e de hora em hora, as flutuações são pequenas e previsíveis ao longo das escalas de tempo necessárias no mercado da energia.

Relativamente à generação síncrona, vários WECs propostos podem usar geradores síncronos permitindo o controlo de poder reactivo, geralmente reduzindo problemas de estabilidade de grelhas.

A energia das ondas é também competitiva com a geração de diesel para ilhas remotas, bombeamento de água para quintas de peixes e iluminação de bóias de navegação.

Por outro lado, a energia das ondas é altamente apropriada para a produção de depósitos e energia limpos tais como combustíveis de hidrogénio ou baixo carbono.

Potência média anual por frente de onda.....	30 MW/km	Potência a instalar para se atingir 1 M€/MW[1]	1250 MW
Extensão de costa utilizável (a 50m de profundidade)	250 km	Potencial de instalação em Portugal.....	4500 MW
Taxa de conversão média em energia eléctrica...	15 %	Investimento necessário para se atingir 1 M€/MW.....	1600 M€
Potencial de produção de energia eléctrica.....	10 TWh/ano	Investimento para instalação de 250 km em Portugal.....	4500 M€
Produção nacional anual de energia eléctrica.....	50 TWh/ano	Potencial de criação de novos empregos directos[2].....	7000
Custo actual de instalação[3].....	5 M€/MW	Potencial de exportação anual.....	600 M€
Custo para ser economicamente viável.....	1 M€/MW	Potencial de instalação anual.....	100 MW

24 - Alguns números da energia das ondas em Portugal

4.2. Desvantagens

Tal como qualquer tipo de fonte energética, a energia das ondas tem, além das vantagens, algumas desvantagens.

Ao longo dos últimos 25 anos, os apoios a este tipo de energia têm sofrido várias flutuações.

Uma das principais barreiras à energia das ondas prende-se com os elevados custos da mesma. Os avultados investimentos e custo de produção que esta energia requer são uma das causas para não seja muita atractiva por parte dos governadores e da indústria de energia. No entanto, os avanços tecnológicos e o surgimento de empresas ligadas a este ramo, permitiu uma redução nos custos da energia das ondas. Este facto conduziu ao aparecimento de novos interesses industriais e políticos neste ramo.

A falta de confiança é uma desvantagem deste tipo de energia pois resultou dos muitos mecanismos que para aproveitar a energia das marés falharam, como tentativas prévias na instalação de protótipos de conversores de energia das ondas (WEC) tiveram, na melhor das possibilidades, algum sucesso. Bastantes falharam devido a tempestades tais como a oscilante coluna de água na Noruega e a 'Osprey' na Escócia, ou devido a problemas económicos tais como a Tapchan na Noruega, ou devido a razões políticas tais como o previsto programa de ondas do Reino Unido. O resultado é uma falta geral de confiança na tecnologia.

O constrangimento das Grelhas é uma outra barreira comum para o desenvolvimento da energia das ondas é a capacidade das grelhas em relação à localização dos recursos da energia das ondas. Os grandes recursos da energia das ondas estão localizados longe da costa e várias vezes em áreas geográficas longe do desenvolvimento urbano tal como o noroeste da Escócia e o oeste da Irlanda. Grandes desenvolvimentos da energia das ondas iria quase certamente necessitar de um grande investimento em melhoramentos e extensões de grelhas.

A falta de informação, de conhecimento da tecnologia das ondas pela indústria, governo e público em geral, têm várias vezes abrandado o passo do desenvolvimento da energia das ondas. A indústria da energia parece não se aperceber do potencial da tecnologia das ondas na geração de electricidade. Uma das causas seria a falta de uma organização ou associação coordenada e independente para disseminar informação às autoridades apropriadas e sectores de indústria.

5. IMPACTES AMBIENTAIS

A energia das marés, tal como qualquer tipo de energia, tem alguns impactes no meio.

Uma dos impactes provocados por esta energia é o elevado uso de vastas áreas de espaço marítimo, o que pode influenciar a dinâmica marítima natural. Por outro lado, as construções impostas podem alterar acessibilidades e gerar perdas de fluidos hidráulicos.

A nível de impactes visuais, existem potenciais impactes deste género devido às estações e linhas de transmissão.

Por outro lado, o barulho causado pelas turbinas gera impactes auditivos, embora este seja escondido, maioritariamente, atrás das ondas. Os aparelhos na linha de costa têm um maior impacto.

Relativamente à navegação, existem potenciais obstáculos e riscos para esta. O uso de aparelhos navegacionais nos WECs longe da costa seria necessário.

Os aparelhos usados para a captação desta energia podem ter interferências na comunicação e nas rotas de migração dos peixes e grandes mamíferos.

Para além destes factores, o aproveitamento

das energias das marés pode provocar distúrbios nas marés, no leito do mar e efeitos na costa.

6. A SITUAÇÃO EM PORTUGAL

6.1.Enquadramento Geográfico

O território português engloba 91 600km², sendo que a parte continental ou Portugal Peninsular abrange 88 500 km², e apenas representa 16% da superfície da península Ibérica e menos de 3% da Comunidade Europeia (dos 15). A parte insular abarca 3 100 km², e corresponde apenas 3.4% da superfície nacional, cabendo á Região Autónoma dos Açores 2400 km² e à Região Autónoma da Madeira 800 km². O continente português tem uma forma aproximadamente rectangular, com cerca de 9º de latitude (mil km), não incluindo os ilhéus e ilhas Selvagens e 26º em longitude (cerca de 2300 km) com 961 km de comprimento entre Melgaço (Minho) e o cabo de Santa Maria (Algarve) e 218 km de largura máxima entre a foz do Neiva até ao Rio Douro, a N-NE de Miranda do Douro.

A geografia e o passado português estão completamente ligados ao oceano. Pela sua posição de finisterra numa Península que estabelece a relação entre dois mundos - o mundo mediterrâneo e a Europa Central e do Norte, e também na fachada ocidental da península Ibérica, o território nacional contacta directamente com o Atlântico Norte ao longo de cerca de 850 km de costa. O mar português avança numa distância de mais de 2000 km, para oeste sobre os arquipélagos dos Açores e 1000 km para sul, sobre a Madeira.

6.2. Distribuição do Potencial Energético em Portugal

Apesar de Portugal não ser o país cuja costa tem maior intensidade de energia das ondas, a facilidade de acesso, a existência de povoações e infra-estruturas navais e portuárias ao longo de toda a costa, a existência de rede eléctrica nas imediações da costa, o facto de possuir uma plataforma continental (zona de mar situada na costa cuja profundidade vai até aos 300m) pequena (o que diminui a distancia das ligações) são factores que recomendam o nosso país para o aproveitamento da energia das ondas. Portugal possui também instituições de I&D (INETI e IST) e empresas que podem dar apoio ao seu desenvolvimento (Efacec, EDP, entre outras). Portugal é considerado um país com recurso médio - alto, com uma média de 40 KW/m de fluxo médio anual, contudo esse fluxo não é igual em todo o país, os Açores e o Oeste continental são mais favorável à energia das ondas (**fig. 25**).

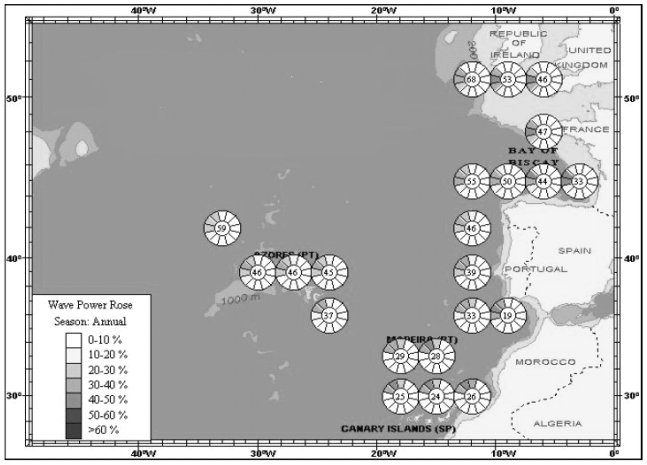


Fig .25 - Distribuição do potencial energético em Portugal

O centro da energia das ondas em Portugal realizou um estudo dos conflitos com a pesca, navegação, zonas de exclusão ambiental ou de defesa e recurso energético de ondas e identificam numa tabela. Esta análise não considerou um aspecto relevante como o do subsolo (importante para a instalação de cabos submarinos e sistemas de ancoramento). As zonas (…) preenchem um comprimento total de cerca de 335 km, sendo que 20% desta extensão está reservada a canais de navegação local. (**fig.26**)

ZONA	LOCALIZAÇÃO	COMPRIMENTO	PROFUNDIDADE
1. ZONAS PRIORITÁRIAS *Sem interferência significativa com outros usos*			
1	entre Caminha e Viana do Castelo	8 km	50 m
2	entre Viana e Póvoa de Varzim	38 km	50 m
3	entre Aveiro e Figueira da Foz	24 km	50 m
4	entre Figueira da Foz e Nazaré	46 km	50 m
5	entre Nazaré e Peniche	22 km	50 m
6	entre Peniche e Cascais	71 km	50 m
7	entre Sesimbra e Sines	28 km	60 – 80 m
2. ZONAS DE SEGUNDA PRIORIDADE *Possíveis conflitos de usos com a pesca de arrasto*			
8	entre Douro e Aveiro	16 km	50 m
3. ZONAS DE SEGUNDA FASE *Sem conflito de usos, mas com eventuais dificuldades de ligação à rede eléctrica*			
9	entre Sines e Sagres	82 km	60 – 80 m

Fig. 26 - Zonas potencialmente utilizáveis e possíveis áreas de concessão para parques de energia das ondas na costa ocidental portuguesa.

6.3. Projectos em Portugal

6.3.1.Central de Coluna Oscilante de Água Oscilante do Pico

Existe uma central (**fig. 27**) nos Açores localizada na ilha do Pico. Esta central constitui o projecto da Central Europeia de Energia das Ondas da Ilha do Pico e surgiu em 1986 por iniciativa do Instituto Superior Técnico e a EDA no âmbito do programa Joule, para aproveitamento da energia das ondas, é a primeira central no mundo a produzir electricidade a partir da energia das ondas, de uma forma regular. A central deverá

garantir cerca de 8% da energia eléctrica da ilha. Esta instalação baseia-se na tecnologia de coluna de água oscilante (**fig. 28**), foi construída em 1998, mas devido às dificuldades técnicas e financiais dos últimos anos. Em 2003 este projecto retomado pelo Centro de nergia das Ondas, que será finalizado em Setembro de 2006.



Fig.27 - Central Piloto Europeia de Energia das Ondas do Pico, Açores

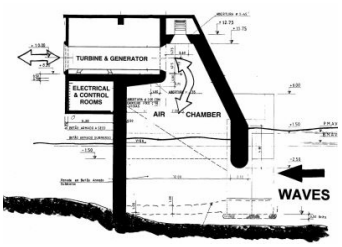


Fig. 28 - Central de coluna de água oscilante da Ilha do Pico

Este projecto está instalado um dos maiores sistemas europeus para produção de energia eléctrica a partir de energia das ondas. Tem 400 KW de potência instalada e, em situação normal, deverá produzir cerca de 1 GWh/ano de energia eléctrica. Trata-se de um sistema de coluna de água oscilante (**fig. 29**), utilizável em águas pouco profundas, perto de linha de costa. Nesta tecnologia, a onda ao aproximar-se do dispositivo faz usar coluna de água dentro de caixa de cimento armado, por sistemas de vasos comunicantes. A coluna de água ao subir comprime o ar numa câmara superior, passa numa turbina a ar, produzindo energia eléctrica. Quando a onda desce, todo o processo se inverte e o ar tende a deslocar-se de fora para dentro da câmara. Dadas as características especiais da turbina, na produção de energia eléctrica quer quando o ar sai, quer quando entra no dispositivo. Desta forma, a colocação do CAO na Ilha do Pico, na parte norte da costa, deveu-se aos elevados níveis de energia. Em Cachorro (**fig. 30**) onde o projecto foi desenvolvido ofereceu condições favoráveis para a obtenção de energia, e tem bons acessos.



Fig. 29 - Visão de dentro. Turbinas



Fig. 30 - Sitio de Cachorro

6.3.2. AWS na Póvoa do Varzim

Tal como é relatado na **fig. 33**, no passado dia 12 de Maio foi apresentado, nos Estaleiros Navais de Peniche, o parque de ondas da Aguçadoura (Póvoa de Varzim) (**fig. 31**). O evento, coordenado pela Enersis e pela Ocean Power Delivery, contou com a presença do Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar, Manuel Lobo Antunes, do Secretário de Estado Adjunto, da Indústria e da Inovação, António Castro Guerra, da Secretária de Estado dos Transportes, Ana Paula Vitorino, e do Secretário de Estado do Ambiente, Humberto Rosa, que classificou o Pelamis como "uma tecnologia avançada para a conversão de energia das ondas". O parque numa primeira fase, a ser instalada no Verão (três máquinas, **fig. 32**) terá uma capacidade instalada de 2.25 MW.


Parque de ondas na Aguçadoura

ENERGIA. A Enersis e a Ocean Power Delivery vão instalar este Verão, na Aguçadoura, Póvoa de Varzim, o primeiro parque de ondas capaz de gerar electricidade, num investimento total de 8,5 milhões de euros. O parque vai ser constituído por três máquinas, tecnologia Pelamis, com uma capacidade de seis gigaWatts/h por ano, o que dará para abastecer electricidade a sete mil pessoas. A Enersis prevê a sua instalação na Póvoa de Varzim, durante o Verão, e a ligação à rede em Agosto. O projecto é financiado maioritariamente por capitais próprios, tendo um apoio de 1 milhão e 250 mil euros do programa de incentivo à modernização PRIME. ■

Fig. 31 - Parque de ondas na Aguçadoura, 15 de Maio, 2006



Fig. 32 - Visão futura do AWS.



SÁBADO, OUTUBRO 11, 2003

A energia das ondas

Uma inovadora e gigantesca estação de energia das marés vai ser instalada em águas portuguesas.

Trata-se de um sistema de aproveitamento da energia das marés, denominado Archimed es Wave Swing (AWS). Consiste, sumariamente, em uma campânula que vai oscilando devido à diferença de pressão decorrente da variação da altura das ondas, a qual está ligada a um gerador. Não se trata, pois, de uma central eólica submarina ainda que tenha a lgumas semelhanças com aqueles equipamentos.

A empresa holandesa dona da obra planeia instalar o gerador de ondas em águas territoriais de Portugal, ao largo de uma das freguesia de Póvoa de Varzim, mas no final de Outubro de 2002 os equipamentos encontr avam-se ainda no porto de Leixões porque não fora ainda instalado ao contrário do previsto (falharam duas tentativas de o afundar).

Este sistema era para ter sido instalado primeiramente a apenas 4 km de Viana do Castelo, mas foi posteriormente transferido para a zona da Póvoa

Fig.33 - Notícia sobre a construção do sistema AWS na Póvoa do Varzim

6.3.3. CAO no quebra-mar da Foz do Douro

Um outro projecto futuro que será desenvolvido pelo Centro de Energia das Ondas é um dispositivo CAO no quebra-mar da Foz do Douro (**fig. 34**), no Norte de Portugal, em colaboração com o IPTM (Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos) e a EDP, promotores do projecto e ainda com a colaboração da Consulmar, Kymaner, IST e INETI;



Fig. 34- Projecto CAO no quebra-mar da foz do Douro

6.3.4. Futuro

Como cenário futuro, estimou-se que, em águas portuguesas, ir-se-iam instalar três sistemas Pelamis, sendo que o primeiro dos quais já foi construído e instalado na Póvoa de Varzim (2005), e o último deveria ter saído para o mar na Primavera de 2006. A Ocean Power Delivery lançou este ano o concurso para construção dos equipamentos, no valor de oito milhões de euros, que ficou a cargo de um consórcio português, liderado pela Enersis, uma das maiores empresas no mercado nacional das energias renováveis.

É considerado pelo responsável do Centro de Energia das Ondas, organismo português que promove e estuda esta forma de energia, que este sistema, o primeiro parque comercial do mundo, representa mais um avanço que mais uma vez é protagonizado por Portugal. "O Pelamis apenas tinha sido testado na Escócia, para se poder avaliar alguns aspectos, nomeadamente o seu impacte ambiental", observa António Sarmento.

A instalação deste sistema em Portugal irá gerar um "parque de ondas", considerado um projecto pioneiro no nosso país. Irá possuir três máquinas geradoras de 750 kilowatts, num total de mil megawatt/hora. Cada máquina de tecnologia escocesa Pelamis, tem 150 metros de comprimento e 3.5 metros de diâmetro. Entre cada tubo existe um sistema hidráulico que acciona um gerador eléctrico.

Apesar do investimento na matéria da 'energia das ondas' já se fazer notar é necessário um maior interesse por parte do governo e empresas portuguesas. Até agora a maior parte do investimento provém de empresas estrangeiras. Este assunto não é de si novo e já vem a ser falado à algum tempo tal como podemos ler na seguinte extracção do Diário da República:

2006-01-19

Ministério da Economia e da Inovação

Energias renováveis e eficiência energética
Contributos da política energética para o Plano Tecnológico

Na quinta-feira, dia 19 de Janeiro de 2006, o Ministério da Economia e Inovação, com a presença do Senhor Primeiro-Ministro, apresenta um conjunto de novas medidas na área da energia previstas no Plano Tecnológico e na Estratégia Nacional para a Energia.

A energia é, simultaneamente, um importante factor de crescimento da economia portuguesa e um elemento vital para o desenvolvimento sustentável do país. O sector energético assume -se como um dos domínios prioritários de I&D e de intervenção do Plano Tecnológico, face ao desafio que constitui o desenvolvimento sustentável.

Assim, além da energia eólica importa desenvolver o utros vectores energéticos renováveis com elevado potencial para a inovação, como a Biomassa, a Energia Solar e a Energia das Ondas.

in Diário da República, 19 -01-2006

8. CONCLUSÃO

A energia das ondas é uma das energias renováveis mais rentáveis, dado que, o aproveitamento da energia das ondas ronda, em termos de mercado mundial, os 350 mil milhões de euros, podendo assumir uma expressão de 5 mil milhões de euros só no mercado português.

De acordo com um comunicado do Centro de Energia das Ondas (CEO), "estima-se que o mercado mundial associado seja de cerca de 350 mil milhões de euros e que o mercado nacional possa atingir cinco mil milhões de euros, os quais correspondem a uma potência instalada de 5GW e uma produção de cerca de 20% do consumo anual actual de energia eléctrica".

Portugal, como é conhecido é detentor de uma grande potencial para o aproveitamento deste tipo de energia. As zonas costeiras portuguesas (em especial a costa ocidental do continente e as ilhas dos Açores) têm condições naturais muito favoráveis para o aproveitamento da energia das ondas.

Desta forma, como referimos neste trabalho, em Portugal, o aproveitamento da energia das ondas está já numa fase inicial de implementação e, segundo o CEO, "as oportunidades que esta energia oferece são já uma realidade, existindo condições para que exista um importante mercado interno para esta forma de energia em virtude dos compromissos de produzir 39% da nossa energia eléctrica por fontes renováveis, no âmbito do protocolo de Quioto".

Além disto, Portugal é também, um país pioneiro pois tem duas centrais de aproveitamento de energia de ondas já referidas atrás.

Como tal, dado que Portugal tem capacidades para o aproveitamento deste tipo de energia, a aposta neste projecto é essencial para reduzir a dependência externa do país das energias não renováveis, como é o caso do petróleo. Isto contribuirá para uma melhor conservação do ambiente, e, ir-se-á reflectir positivamente no orçamento de estado do país.

Assim, podemos considerar que a energia das ondas já não é uma utopia em Portugal.

9. BIBLIOGRAFIA

- DIAS, João M. Alveirinho. (2003) - "Portugal e o Mar, Importância da Oceanografia para Portugal". Universidade do Algarve, Faro.
- Centro de Estudos em Economia da energia dos Transportes e do Ambiente. - "Energia Portugal 2001". 2&3 *D Design e Produção,* Lda, Ed. Direcção Geral de Energia Ministério da Economia, Janeiro, 2002
- FALCÃO, António, F.O. (2000) - "Energia das Ondas". *Seminário sobre a Física e a Energia*, Lisboa. (http://www.cfn.ist.utl.pt/conf_energia/files/21_9_Apresentacao.pdf)
- MOREIRA, M. Fernanda T., et al. - "Medidas Reguladoras, Normas e Legislação Portuguesa Aplicável às Energias Renováveis e Sugestões", ENER'04 - *Simpósio sobre Energias Renováveis em Portugal,* Figueira da Foz, Portugal, 6-7 de Maio de 2004, pp.2.25 2.30
- Wave Energy Centre. (2004) - "Potencial e Estratégia de desenvolvimento da energia das ondas em Portugal". (http://www.energiasrenovaveis.com/docs/Relatorio_DGGE_ondas.pdf)
- CLEMENT, Alain, et al, "Wave energy in Europe: current status and perpectives", *Renewable & Sustainable Energy Reviews,* 2002, pp. 405-431 (www.elsevier.com/locate/rser)
- THURMAN, H. V., (1997) - I*ntroductory Oceanography,* Prentice Hall, New Jersey, 544 p.
- BUIGES, G. et al, " Sea Energy Conversation: Problems and Possibilities", Electrical Engineering Department
- WILLIAMS, J.J., et al, "India: Inlet Dynamics Initiative Algarve", IEEE, 1998, pp. 1540-1546
- SARMENTO, A.J.N.A., "Model-Test Optimization of an OWC Wave Power Plant", *International Journal of Offshore and Polar Engineering,* Vol. 3, No 1., Março, 1993
- MENDES, A.L.M., "Energy and Society: Perspectives from Europe and the United States", *Center for Aerospace Science and Tecnology,* Março, 1993, pp.1-49
- PONTES, M. Teresa, e FALCÃO, António, "Ocean Energies: Resources and Utilisation", World Energy Council, 18 th Congress, Buenos Aires, Outubro de 2001, pp.1-16
- SARMENTO, A.J.N.A, et al, " Numerical Modelling of OWC-Shoreline Devices

Including the Effect of Surrounding Coastline and Non-flat Bottom", *International Journal of Offshore and Polar Engineering,* Vol. 11, No.2, Julho, 2001

- Bacon, Peter e Associados, "Analysis of the Potencia Economic Benefits of Developing Ocean Energy in Ireland", ESB *International, Future Energy Solutions,* pp.1-85

- FABER, Thomas, et al, "Promotion Strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries", Dezembro, 2000, pp. 1-35 (http://www.eeg.tuwien.ac.at/research/downloads/elgreen_final_report.pdf)

- PETRONCINI, S., e YEMN, R.W., "Introducing wave energy into the renewable energy marketplace"(http://www.oceanpd.com/PDFS/SimonaPetrociniPaper.pdf#search=%22Introducing%20wave%20energy%20into%20the%20renewable%20energy%20market-place%22)

- Sítios consultados:
http://www.waveswing.com/
http://www.wavedragon.net/
http://www.oceanpd.com/default.html
http://www.aquaenergygroup.com/
http://www.seasolarpower.com
http://www.hidrografico.pt/wwwbd/

Sistema de Informação de Climatologia Meteo-Oceanógráfica

Trabalho realizado por:

• *Ana Sofia Pereira Nobre*

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

RESUMO

O conhecimento das condições ambientais é fundamental para o sucesso de operações militares, particularmente as de carácter naval. Com o objectivo de contribuir para o apoio ao planeamento das operações militares navais foi desenvolvido um sistema de informação de climatologia meteo-oceanográfica, com base em tecnologia SIG.

O projecto desenvolvido teve por base a compilação de informação pré-existente - batimetria, correntes marítimas, ondulação, meteorologia e climatologia (hidrológica, meteorológica e de temperatura de água à superfície) - sobre a qual foram programadas funcionalidades específicas de análise espaço-temporal. Particularmente, foram desenvolvidas rotinas para leitura, processamento e visualização de perfis de dados climatológicos de parâmetros hidrológicos processados por Levitus em 2001. Esta combinação de dados e funcionalidades permite a caracterização ambiental de áreas onde as actividades militares poderão ocorrer.

O sistema desenvolvido contém aproximadamente 60 camadas temáticas de dados e inclui um atlas climatológico de hidrologia com cobertura mundial, resolução espacial de 1 grau (aproximadamente 110 km2 no equador), com perfis verticais da coluna de água, em patamares pré-definidos, desde a superfície até uma profundidade máxima de 1500 metros. Estes perfis incluem dados de uma série de propriedades físicas e químicas da água do mar tais como: salinidade, velocidade de propagação do som, temperatura, densidade, pressão, nutrientes inorgânicos dissolvidos, entre outros.

Os dados são visualizados através de uma aplicação independente que serve como principal meio de difusão deste projecto. Após a compilação de toda a informação, o produto final foi disponibilizado em suporte DVD (sem encargos de licenciamento) e em ambiente WWW. A versão distribuível disponibiliza ao utilizador as normais funcionalidades de exploração de dados dos sistemas de informação geográfica a que acrescem as especialmente configuradas e desenvolvidas para esta aplicação: manipulação da visibilidade dos temas, ampliação ou redução da área geográfica de interesse, movimentação panorâmica, exploração e análise dos dados geográficos, visualização dos perfis verticais dos parâmetros hidrológicos das áreas de interesse.

1. OBJECTIVOS

O projecto realizado teve como objectivo o desenvolvimento de um sistema de informação de climatologia meteo-oceanográfica, com base em tecnologia de sistemas de informação geográfica. A utilização primária deste sistema está relacionada com o apoio à primeira fase de Rapid Environmental Assessment (REA) no âmbito do planeamento e realização de exercícios e operações militares navais. No entanto, o sistema desenvolvido consiste numa ferramenta de análise do ambiente marinho utilizável pela Marinha e por instituições relacionadas com Ambiente, Transportes Marítimos, Pescas e Aquacultura em diversas outras aplicações e âmbitos.

2. INTRODUÇÃO

Os Oceanos cobrem cerca de 71% da superfície do planeta. "A massa total e a capacidade térmica dos Oceanos são, respectivamente, duas ordens de grandeza e quatro vezes maior que a da atmosfera. Os Oceanos retêm cerca de 1000 vezes mais calor que a atmosfera. As escalas temporais dos fenómenos no oceano são, logo, bastante maiores do que na atmosfera. Dada a inércia térmica e mecânica, os oceanos actuam, primariamente como estabilizadores, amortecendo e controlando a variabilidade da atmosfera; contudo a variabilidade do oceano pode contribuir para a criação de variabilidade atmosférica" [Abreu, 2003].

Dada esta grande variabilidade e nítida interacção Oceano-Atmosfera e visto que o bom conhecimento das condições ambientais é fundamental para o sucesso das operações militares, é natural o interesse da Marinha Portuguesa e da NATO no estudo da oceanografia e meteorologia e da sua consequente

aplicação em operações militares e actividades científicas. O conceito REA surgiu como resposta a tal preocupação. O REA não é mais do que uma forma de optimizar a caracterização ambiental das áreas de operações, bem como as previsões e análises de situação e os produtos dela derivados, tais como modelos de atenuação acústica, condições para desembarques anfíbios, áreas para lançamento de minas, recolha de minas, entre outros. Este tipo de operações envolve várias fases, classificadas por categorias, que começam no período de planeamento (meses de antecedência) e vão até à execução das operações.

No passado existem diversos exemplos que mudaram o curso da história, de casos em que não se teve em consideração as condições ambientais. Saliente-se o caso da "Armada invencível" de Espanha que rumava para as ilhas britânicas quando foi apanhada por uma tempestade perdendo-se 47 navios e ficando muitos outros danificados e com as guarnições esgotadas. O posterior confronto com os ingleses saldou-se por uma grande derrota; a partir daí nunca mais a Espanha teve o controlo dos mares. Saliente-se ainda, a título exemplificativo, a Campanha da Rússia comandada por Napoleão em 1812. Apesar de conhecer a severidade do Inverno russo Napoleão optou por menosprezá-lo; esta atitude resultou numa tremenda derrota, da qual o exército francês nunca mais se recompôs.

Sob o ponto de vista não militar, a aplicação pode ser utilizada no ensino de Ciências do Mar, uma vez que o sistema desenvolvido fornece uma descrição climatológica de características físicas e químicas das águas oceânicas e meteorologia associada. Esta descrição é disponibilizada sob a forma de um atlas climatológico oceânico compilado do estudo de Levitus sobre a distribuição de propriedades ao longo da coluna de água tais como temperatura, salinidade, densidade, nutrientes e oxigénio que distinguem as massas de água. Saliente-se, ainda, no âmbito do ensino a visão geral que o sistema fornece sobre o movimento dos Oceanos em resposta a forças que sobre eles actuam.

3. FERRAMENTAS DE SOFTWARE E HARDWARE UTILIZADAS

No desenvolvimento do sistema foi utilizado um computador pessoal (Pentium 4, CPU 1400 MHz, 768 MB de RAM). Quanto ao software foi utilizado o sistema operativo Microsoft Office XP Professional, o ambiente de programação Microsoft Visual Basic 6.0 e o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS Desktop 9.1 na sua versão ArcView e a extensão Publisher.

4. DADOS ADQUIRIDOS

Os temas incluídos no sistema desenvolvido foram os considerados mais relevantes para a actividade de REA categoria I, considerando fundamentalmente a sua cobertura mundial, mesmo que temporalmente apenas correspondessem a épocas sazonais. Os temas encontram-se listados abaixo:

- Climatologia meteorológica (bi-sazonal: Janeiro e Julho):
  - Zona de Convergência Intertropical
  - Sistemas de Pressão
  - Ventos
  - Áreas de precipitação
  - Nevoeiro
  - Frequência de Ventos Fortes ("Gale")
- Zona limite de icebergues (bi-sazonal: Janeiro e Julho)
- Circulação Oceânica Superficial:
  - Circulação Oceânica Superficial Geral
  - Principais Correntes Oceânicas Superficiais (bi-sazonal: Janeiro e Julho)
- Climatologia temperatura água superficial:
  - Climatologia Temperatura da água do Mar (bi-sazonal: Janeiro e Julho)
  - Climatologia Temperatura Superficial da água do Mar (mensal: Outubro (2004) - Setembro (2005)
- Climatologia de hidrologia (mensal: Janeiro - Dezembro)
- Frequência de ondulação (sazonal: Janeiro; Abril; Julho; Outubro)
- Batimetria:
  - Batimetria do Pacífico (E)
  - Batimetria do Pacífico (W)
  - Batimetria do Índico
  - Batimetria do Atlântico
- Mapa base:
  - Principais cidades (europeias e mundiais)
  - Principais rios e lagos
  - Limites políticos dos países do mundo
  - Oceanos
- Densidade de Ocorrência de Baixas Pressões
- Principais Rotas Marítimas

5. METODOLOGIA DE TRABALHO UTILIZADA

5.1. SIG

Um sistema de informação geográfica (SIG) é definido como um conjunto organizado de *hardware,*

software, dados geográficos e *liveware* (pessoas), destinados a eficientemente obter, armazenar, actualizar, manipular, analisar e exibir todas as formas de informação geograficamente referenciadas de modo a resolver problemas de planeamento e de gestão. De um modo geral, um SIG é uma integração de cinco componentes básicos (Figura 1):

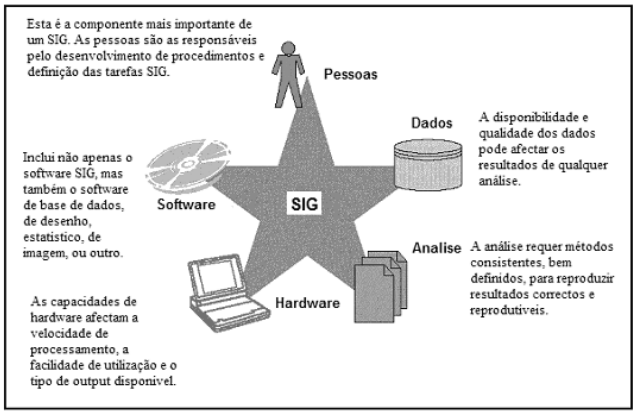


Figura 1 - Exemplo ilustrativo dos cinco componentes que integram um SIG (figura e texto extraídos do livro de formação da ESRI "Introdução ao ArcGIS (9.x) - Nível I")

Face às funcionalidades de um SIG torna-se clara a sua utilização no desenvolvimento do sistema de climatologia meteo-oceanográfica (SICMO).

5.2. Funções SIG

Qualquer sistema de informação geográfica deve ser capaz de realizar as seguintes operações fundamentais de modo a ser útil na procura de soluções para problemas concretos:

- Aquisição de dados;
- Armazenamento de dados:
- Processamento de dados;
- Apresentação de resultados.

5.2.1. Aquisição de dados

O processo de aquisição de dados teve como objectivo a constituição da base de dados na perspectiva da sua integração em ambiente SIG. Torna-se fundamental, uma vez que os dados geográficos constituem uma das componentes essenciais da constituição de um SIG, abordar as fontes de onde os dados foram retirados (I) e o modo de introdução dos vários dados/temas no sistema, ou seja, o modo de conversão dos dados do seu formato original para um formato utilizável pelo sistema ArcGIS (II).

I. As fontes de aquisição dos vários dados foram as seguintes (Tabela 1):

Temas/Dados	Fontes de aquisição de dados
Limites políticos dos países do mundo	Temas retirados do CD-ROM "ESRI Data & Maps" de 2004; encontravam-se em formato **shapefile**.
Principais cidades (europeias e mundiais)	
Principais rios e lagos	
Oceanos	Temas disponibilizados pelo IH; encontravam-se em formato **shapefile**.
Circulação oceânica superficial	
Batimetria	
Principais rotas marítimas	
Densidade de ocorrência de Baixas Pressões	O historial da ocorrência de baixas pressões foi descarregado do *website*: http://hurricane.csc.noaa.gov/hurricanes/download.html. Estes dados sofreram um tratamento específico de modo a que o utilizador tivesse a possibilidade de visualizar a densidade de ocorrência de baixas pressões;
Climatologia de hidrologia (mensal)	Dados descarregados do seguinte *website*: www.ifremer.fr/sismer/references/climatologies/param-profil.cgi?Clim=Levitus&Annee=2001&Time=mois_1x1_month&Lang=f.
Climatologia temperatura água à	Tema descarregado do seguinte *website*:

Tabela 1 - Fontes de aquisição dos dados incluídos no sistema

II. Dos vários métodos possíveis de introduzir informação num SIG foram utilizados três deles:

1. **Ficheiros digitais já existentes:** ficheiros que são directamente carregados ou importados no sistema;
2. **Digitalização manual:** método que consiste na geração de formatos vectoriais: pontos, linhas e polígonos. O carregamento de um documento em papel (mapa ou carta) geralmente passa por um varrimento digital seguido de vectorização;
3. **Digitalização por varrimento** (***Scanning***): é realizado através um scanner, o qual gera uma imagem digital do documento em formato matricial. Posteriormente, a imagem matricial necessita de um processamento adicional de modo a converter a informação matricial em informação vectorial;

De seguida, é descrito para cada tema o modo de aquisição dos dados:

- **Limites políticos dos países do mundo**(*)
- **Principais cidades (europeias e mundiais), rios e lagos**(*)
- **Circulação oceânica superficial**(*)
- **Batimetria**(*)
- **Principais rotas marítimas**(*)
- **Densidade de ocorrência de Baixas Pressões**(*)
- **Limites políticos dos países do mundo**(*)

(*) Todos estes temas já se encontravam em formatos hapefile, sendo apenas necessária a sua importação

para a aplicação ArcMap do sistema ArcGIS e, posteriormente, para a *personal geodatabase* designada por SICMO (ver subcapítulo 5.4) .

- **Climatologia temperatura água à superfície (mensal)** (?): uma vez que o tema é mensal foram obtidas 12 imagens raster do website https://www.fnmoc.navy.mil/PUBLIC/. Apesar das imagens já se encontrarem em formato digital necessitaram de um processamento na aplicação Microsoft Paint. Este processamento consistiu no corte parcial da imagem e justaposição de modo a que estas imagens ficassem semelhantes à "Limites políticos dos países do mundo". De facto, como se pode observar na Figura 2, as imagens foram manipuladas de modo a que o continente americano não se encontrasse localizado no centro do mundo o que tornaria praticamente impossível utilizar na sua plenitude estas imagens. Para além disso, todas as imagens raster foram importadas para a aplicação ArcMap e geo-referenciadas (ver subcapítulo 5.5).

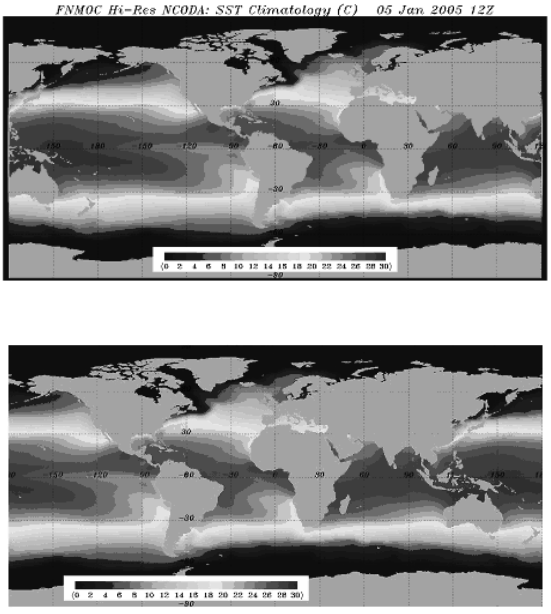


Figura 2- Exemplo que demonstra o tratamento realizado no "Paint" das imagens raster

- **Frequência de ondulação (sazonal)** (?): tema retirado de cartas existentes na publicação "Ocean Passages for the World". Estas cartas sofreram uma digitalização por varrimento (*Scanning*) e foram importadas para a aplicação ArcMap onde foram geo-referenciadas (ver subcapítulo 5.5). De seguida, realizou-se a digitalização manual de todas as linhas referentes à frequência de ondulação (em percentagem).
- **Climatologia meteorológica, zona limite de icebergues, correntes oceânicas superficiais, climatologia temperatura da água do mar** (?): temas bi-sazonais retirados das cartas climatológicas "January" e "July" contidas na publicação "Ocean Passages For The World". Estas cartas foram digitalizadas e importadas para a aplicação ArcMap de modo a serem geo-referenciadas (ver subcapítulo 5.5). Depois das imagens em formato jpg estarem associadas a um sistema de referência geográfica, procedeu-se à digitalização manual em ecrã de toda a informação referente a sistemas de pressão, ventos, correntes superficiais, tem peratura da água do mar, nevoeiro, zonas limite de icebergues, zonas de precipitação e zonas de convergência intertropical. A digitalização das imagens referentes a este tema necessitou de alguma atenção na escolha dos ficheiros de dados, pois estes temas englobam shapefiles de pontos (zona de convergência intertropical), linhas (sistemas de pressão) e polígonos (áreas de precipitação).

(?) De seguida, todas as referidas shapefiles foram importadas para a personal geodatabase SICMO.

5.2.2. Armazenamento e Representação de Dados

A aplicação ArcMap pode armazenar e representar dados em formato vectorial e *raster*. Enquanto o modelo vectorial usa coordenadas discretas (par de coordenadas x,y) para representar elementos geográficos tais como pontos, linhas ou polígonos, o modelo de dados *raster* armazena e representa os dados através de células de igual tamanho (designadas por pixels) organizadas em linhas e colunas (Figura 3).

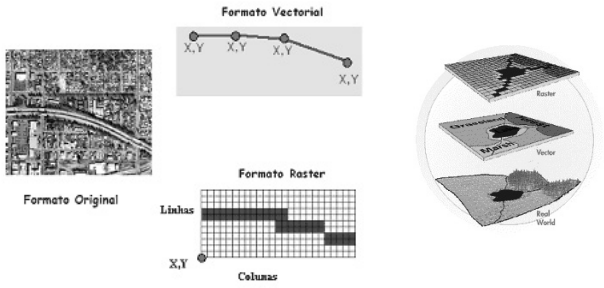


Figura 3 - Modelo de dados raster versus Modelo de dados vectorial

5.2.3. Processamento de Dados

A fase de processamento de dados foi essencial no desenvolvimento do sistema, uma vez que foi através dela que foi efectuada a preparação e perfilação da base de dados (BD) de climatologia de parâmetros hidrológicos. Esta BD constitui o tema "climatologia de hidrologia" que, face aos objectivos, representa a informação mais **relevante** do sistema apresentado.
Dada a complexidade desta fase e de modo a tornar clara a metodologia utilizada, a sua descrição encontra-se subdividida numa série de alíneas:

5.2.3.1. Dados (em formato "bruto")

A base de dados climatológicos de parâmetros hidrológicos não é constituída por valores observados. De facto, os dados resultaram de uma análise estatística realizada por Levitus em 2001. A base de dados processada foi disponibilizada ao público em formato CD-ROM mas os dados climatológicos utilizados no sistema desenvolvido foram adquiridos através do *website* do **IFREMER** (*Institut Français de Recherch Pour l'Exploitation de la Mer*). Estes dados apresentam cobertura mundial e mensal e espaçamento geoespacial de um grau.

5.2.3.2. Aquisição de Dados

O primeiro passo foi a obtenção dos dados climatológicos de hidrologia em formato bruto. Dada a grande dimensão do ficheiro pretendido, a sua aquisição em ficheiro único tornou-se impossível. Deste modo, foi necessário dividir o espaço geográfico de *download* numa série de 32 áreas quadrangulares (Figura 4):

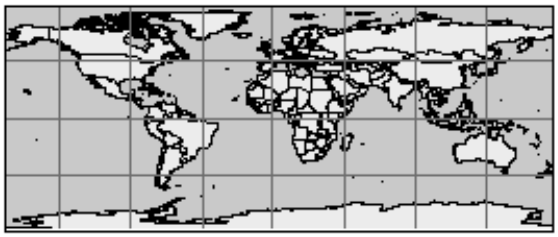


Figura 4- Exemplo que demonstra a divisão do espaço geográfico em 32 áreas quadrangulares

Foram obtidos, deste modo, 384 ficheiros de dados (32 ficheiros em cada mês do ano) que constituíram a base do atlas climatológico mundial oceânico de parâmetros hidrológicos. O número de registos que cada ficheiro contém e a dimensão dos próprios ficheiros é variável: os primeiros e últimos 8 ficheiros apresentam uma dimensão média de 4 MB e contêm 1620 registos; os ficheiros 9, 10, …, 24 apresentam uma dimensão média de 5 MB e contêm 2070 registos. Como exemplo, na Figura 5, pode ser visualizada uma parte de um dos ficheiros adquiridos:

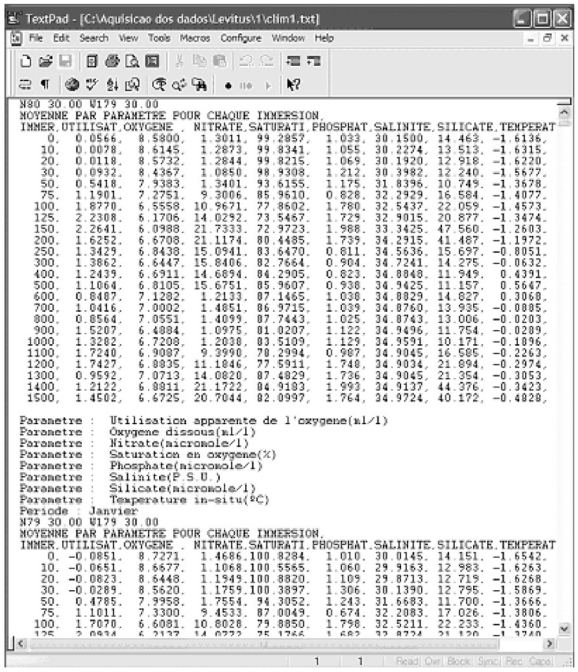


Figura 5- Exemplo ilustrativo de um dos ficheiros de texto "clim" adquiridos

Após a aquisição dos 384 ficheiros de dados, procedeu-se ao seu processamento com recurso a quatro rotinas distintas realizadas em Visual Basic.

5.2.3.3. Derivação de Parâmetros Físicos

Uma vez que cada ficheiro de dados se encontra dividido em vários conjuntos de dados (dados que se encontram agrupados de acordo com as respectivas coordenadas de latitude e longitude e contêm, como cabeçalho, os parâmetros tabelados (e respectivas unidades) e o mês a que os dados estão referidos), foi necessário processar cada um dos ficheiros de modo a eliminar os cabeçalhos e a dividir os vários grupos de valores em ficheiros individuais (Figura 6).

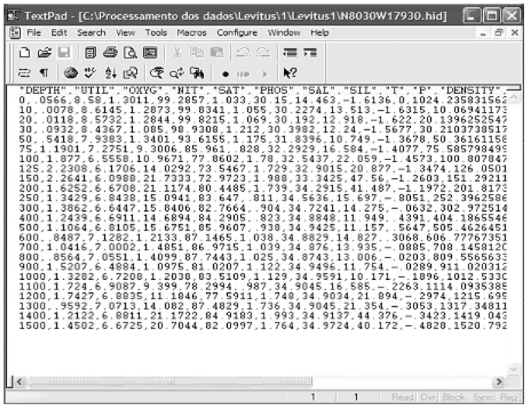


Figura 6- Exemplo ilustrativo do ficheiro "N8030W17930.hid"

Todo o tratamento referido foi realizado através de um única rotina. Essa rotina teve, ainda, a finalidade de calcular as propriedades derivadas - pressão, densidade e velocidade de propagação do som na água - para cada patamar de profundidade.

A velocidade de propagação do som na água foi calculada através da aplicação do algoritmo *Speed of Sound in Seawater at High Pressures* publicado em 1977 por Chen e Millero no *Journal of the Accoustics Society of America,* Volume 62, páginas 1129-1135. No referido algoritmo a velocidade do som depende da temperatura (T), da pressão (P) e da salinidade (S).

No entanto, na base de dados hidrológicos descarregada apenas são conhecidos os valores da temperatura (T) e da salinidade (S) em função da profundidade. Não sendo conhecidos os valores da pressão (P), o procedimento utilizado foi o seguinte:

Uma vez que a salinidade (S) e a temperatura (T) são dados conhecidos, calculou-se a pressão (P) para cada patamar de profundidade, através da equação da hidrostática, para fluídos compressíveis, com z positivo no sentido para baixo:

$$P(z) = P_0 + g\int_{Z_0}^{Z} \rho \quad dz$$

Esta integração foi realizada de acordo com a regra do **Trapézio** (grau 1):

$$I_h(f) = \frac{x_1 - x_0}{2}\left[f(x_0)\right.$$

e de **Simpson** (grau 2):

$$I_h(f) = \frac{x_2 - x_0}{6}\left[f(x_0) + 4.f(x_1) + f(x_2)\right]$$

No entanto, os valores de densidade (p) também não constavam na BD descarregada. Deste modo, os valores de densidade foram calculados usando a *International Equation of State of Sea Water, 1980* apresentada por Millero e Poisson em 1981 no *Unesco Technical Paper in Marine Science,* Number 36.

No entanto, p depende da temperatura (T ºC), da salinidade (S) e da pressão (P bar), pelo que foi necessário montar um ciclo iterativo que sucessivamente aproxima a pressão a partir duma estimativa inicial reduzindo o resíduo a zero.

5.2.3.4. Eliminação de ficheiros

Uma vez a BD descarregada verificou-se que esta apresentava cobertura mundial (mesmo sobre a parte emersa da Terra, correspondendo a registos vazios). De modo a eliminar esses registos, foi utilizada uma rotina de filtragem, pré-programada e disponibilizada pelo IH.

Esta rotina teve como finalidade a leitura de todos os ficheiros de dados em formato hid (extensão utilizada neste projecto para os dados de Hidrologia) e a criação de um ficheiro de texto intermédio onde estão contidos os dados de latitude, longitude e nome do ficheiro referentes a cada registo obtido. Este ficheiro foi importado para a aplicação ArcMap onde através de uma sobreposição com a parte seca da Terra foram seleccionados e, posteriormente, eliminados os registos aí localizados. Na Figura 7, podem ser visualizados todos os ficheiros eliminados: cada ponto corresponde a um ficheiro de dados vazio.

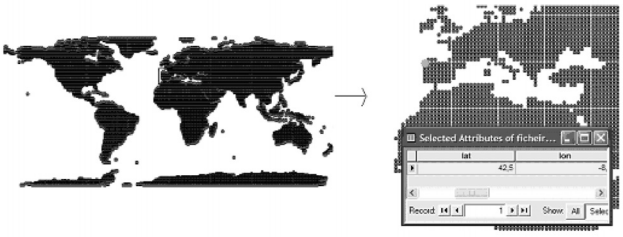


Figura 7- Exemplo ilustrativo da shapefile de pontos que contém todos os registos eliminados

Após realizado o procedimento referido foi obtida a BD do atlas climatológico mundial de parâmetros hidrológicos. Esta é composta por 489.624 ficheiros que se encontram distribuídos por 384 pastas (a cada mês do ano estão referidos 32 ficheiros).

5.2.3.5. Geração de Shapefiles de Áreas

Posteriormente, foi desenvolvida uma outra rotina que teve como objectivo a geração de um ficheiro de texto intermédio que contém valores máximos e mínimos de latitude e longitude e, ainda, dados de "ID", sequência e nome do ficheiro. Todos estes dados foram convertidos em polígonos para que pudessem funcionar como hiperligações e passagem de argumentos para a aplicação de graficação.

Deste modo, foram obtidas doze *shapefiles* de áreas (Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro) que se encontram divididas numa série de pequenos polígonos correspondente a um grau de lado. Cada um destes polígonos apresenta como atributo o *path* do ficheiro de dados em formato *hid* que lhe deu origem. Foi, ainda, activada a ligação *hyperlink* de modo a proporcionar a visualização dos perfis verticais dos parâmetros hidrológicos de cada um dos referidos polígonos.

5.2.3.6. Programação da Aplicação Gráfica e Associação para com BD

Finalmente, foi programada uma aplicação gráfica em Microsoft Visual Basic 6.0 que permite a leitura dos ficheiros em formato hid processados e a sua consequente graficação. O utilizador tem, assim, a possibilidade de poder visualizar os perfis verticais de utilização aparente de oxigénio (AOU), oxigénio dissolvido, nitratos, percentagem de saturação de oxigénio, fosfatos, salinidade, silicatos, temperatura in-situ, pressão, densidade e velocidade de propagação do som na água.

O acesso a estes dados é feito através da hiperligação de cada área à referida aplicação que representa graficamente cada um dos referidos parâmetros, disponibilizando ainda a funcionalidade do utilizador aceder ao ficheiro de dados em formato ASCII para análise detalhada dos dados aí incluídos (Figura 8).

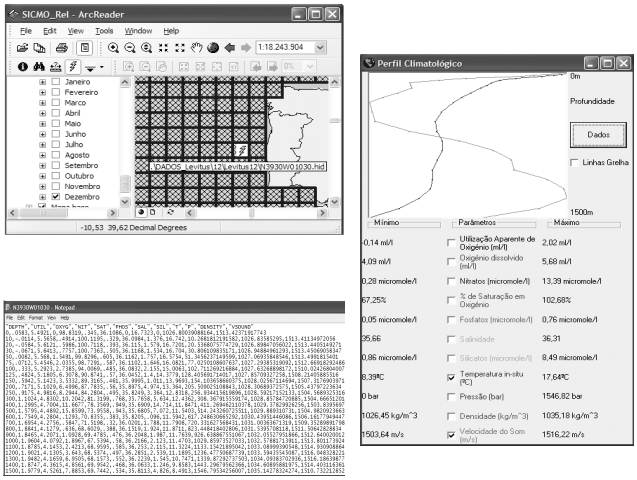


Figura 8 - Exemplo que demonstra o modo de utilização dos hyperlinks

5.3. Apresentação de Resultados

A disponibilização do sistema desenvolvido em vários formatos é essencial uma vez que, de acordo com o fabricante ESRI (2004), quanto mais saídas um SIG conseguir oferecer em termos de output, maior será o potencial para atingir a audiência certa com a informação certa. O sistema de informação de climatologia meteo-oceanográfica (SICMO) encontra-se disponível em dois formatos:

- DVD;
- Ambiente WWW (intranet do Instituto Hidrográfico).

Nota: Esta fase encontra-se descrita no subcapítulo "Modos de Utilização do Sistema".

5.4. Organização de dados

Dado o considerável volume de dados contido no projecto tornou-se fundamental e determinante a sua organização em base de dados. Ao conjunto de dados minimamente organizado dá-se a designação de **Base de Dados** que se define como o sistema de armazenamento de dados, organizados segundo critérios bem definidos. O sistema de Base de Dados engloba:

Base de Dados (BD): Contém informação de base, organizada segundo determinados critérios, com uma subdivisão: a Base de Dados Geográficos (*geodatabase*).

Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD): Subsistema usado para organizar, aceder, manipular e manter dados. Controla a entrada, a saída, armazenamento e recuperação dos dados de uma BD. De modo sintético, um SGBD é um produto de software que gere a base de dados. No caso particular da aplicação utilizada, pode ser desenvolvido em duas categorias: *personal geodatabases e multiuser geodatabases*.

Neste projecto, o sistema escolhido foi o SGBD *Personal Geodatabase*. Este sistema permite o acesso de múltiplos utilizadores para leitura (visualização) mas apenas um utilizador para edição. Para além disso, os dados são armazenados num arquivo da Microsoft Office Access Application (mdb). A criação e estruturação da BD "SICMO" (Figura 9) foram efectuadas na aplicação ArcCatalog do sistema ArcGIS.

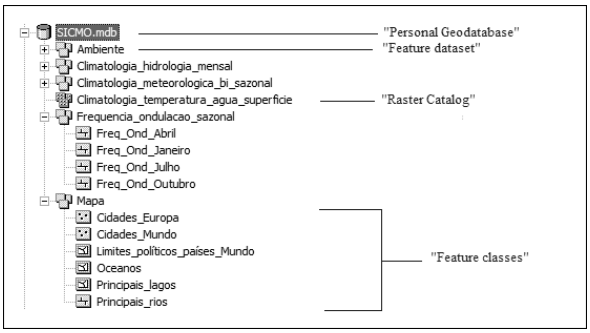


Figura 9 - Estruturação da SGBD "SICMO"

5.5. Metadados

Os aspectos mais importantes a considerar relativamente à informação produzida por um SIG, são a qualidade e a fiabilidade, que dependem naturalmente dos dados de entrada. De facto, existem alguns factores determinantes dessa qualidade, factores estes que têm que constar dos metadados. A definição frequente que é dada para metadados é a que são dados acerca dos dados, ou seja, "os metadados podem ser definidos como sendo informação sobre os dados que pretende descrever e estruturar suportes documentais de um modo homogéneo". [Gomes, 2004]. Os metadados têm como principais objectivos, localizar e descrever a fonte de informação, bem como possibilitar a disponibilização e manutenção da estrutura de dados produzidos.

5.6. Geo-referenciação e Sistemas de Coordenadas

Quando se representa elementos do mundo real num SIG, é necessário referenciar os dados associando-os ao local correcto da superfície terrestre (isto é, geo-referenciá-los). Se os elementos não estiverem localizados precisamente ou se as suas formas forem representadas incorrectamente, a utilização de um mapa ou um SIG para analisar as suas relações espaciais levará a resultados imprecisos. A geo-referenciação é o processo de estabelecer uma relação entre os dados apresentados no SIG e a respectiva localização no mundo real (Figura 10). Esta relação é conseguida através da utilização de um sistema de coordenadas.

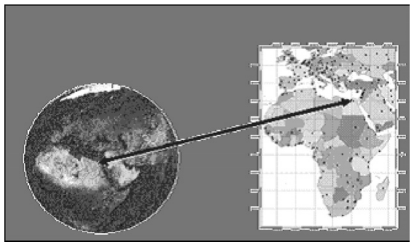


Figura 10 - Exemplo que ilustra a geo-referenciação

Um sistema de coordenadas é um meio de referenciar posições no espaço através de medidas de comprimentos, de ângulos ou de ambos, tomadas a partir de origens determinadas. Havendo muitas formas de o fazer os meios principais são os sistemas de coordenadas planas, aplicáveis às representações planas da superfície da Terra, e o sistema de coordenadas geográficas, aplicável aos seus modelos tridimensionais, a esfera e o elipsóide de revolução.

A informação sobre os sistemas de coordenadas dos dados é referida como a referência espacial. A referência espacial é composta pelos sistemas de coordenadas geográficas e o sistema de coordenadas projectadas. O elipsóide, que modela a Terra, e o datum, que referencia o elipsóide, constituem o sistema de coordenadas geográficas.

Neste projecto foi utilizado o elipsóide WGS84. Esta escolha recaiu no facto de este ser um sistema de utilização mundial (datum global) que está associado ao sistema de posicionamento Global Position System (GP).

6. EXPLORAÇÃO DO SISTEMA

Neste capítulo, serão apresentadas as capacidades de exploração do sistema, ou seja, são mencionados os procedimentos realizados de modo a tornar este sistema adequado a ser visualizado e facilmente explorado por parte dos utilizadores.

6.1. Aplicação Interface com o Utilizador: ArcReader

Após a produção dos mapas no ambiente de desenvolvimento ArcMap foi necessária a sua conversão, através de uma extensão específica, para mapas publicados de modo a facilmente serem visualizados, explorados e impressos por parte do utilizador a partir do ambiente de exploração ArcReader (de licenciamento gratuito) (Figura 11).





Figura 11- Exemplos que ilustram o modo de visualização e exploração dos mapas publicados através da aplicação ArcReader

De modo a que qualquer utilizador conheça e compreenda todas as funcionalidades da aplicação ArcReader foi disponibilizado um manual do utilizador. Este manual, em formato HTML, possui uma série de botões e *hyperlinks* para facilitar o seu uso.

6.2. Modos de Utilização do Sistema

O sistema encontra-se disponível em dois fomatos:

- DVD (com distribuição gratuita e sem encar gos de licenciamento) de modo a ser distribuído aos potenciais utilizadores. A estruturação do DVD pode ser visualizada na Figura 12: Estruturação do DVD

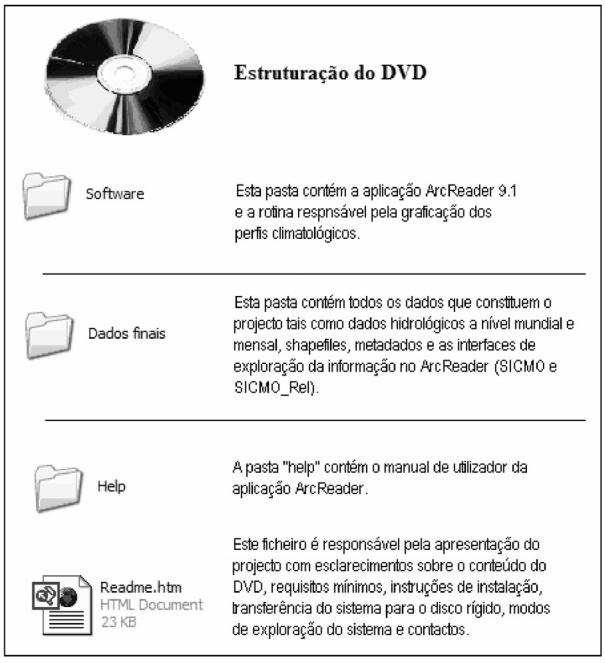


Figura 12- Estruturação do DVD

- O sistema foi, ainda, disponibilizado em ambiente WWW (*World Wide Web*) na intranet do Instituto Hidrográfico. Na concretização desta etapa, foi utilizada a aplicação ArcIMS do sistema ArcGIS. Esta aplicação, segundo o fabricante ESRI (2004), "fornece uma plataforma comum para a distribuição de dados e serviços através da Internet". A Figura 13 representa um exemplo de visualização das várias layers constituintes do sistema na intranet do IH.

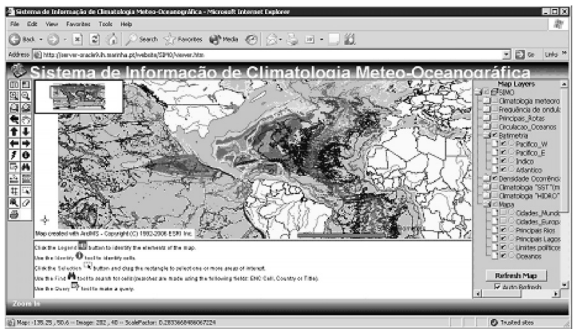


Figura 13 - Exploração do sistema desenvolvido a partir da intranet do IH

6.3. Funcionalidades do Sistema

De modo sucinto, a versão distribuível do sistema desenvolvido permite ao utilizador as seguintes principais funcionalidades:

- Manipular a visibilidade dos temas (i.e., o utilizador pode seleccionar quais as camadas temáticas que pretende visualizar - Figura 14);



Figura 14- Exemplos ilustrativos de modos diferentes de manipulação de visibilidade dos vários temas constituintes do sistema

- Inquirir, explorar e analisar os dados geográficos;
- Explorar o sistema de modo dinâmico (i.e., visualizar os atributos e características de cada camada temática);
- Impressão e utilização do mapa em formato de papel;
- Ampliar, reduzir ou movimentar as áreas geográficas de interesse do mapa (i.e., visualizar o sistema de informação de climatologia meteo-oceanográfica de modo flexível - Figura 15);

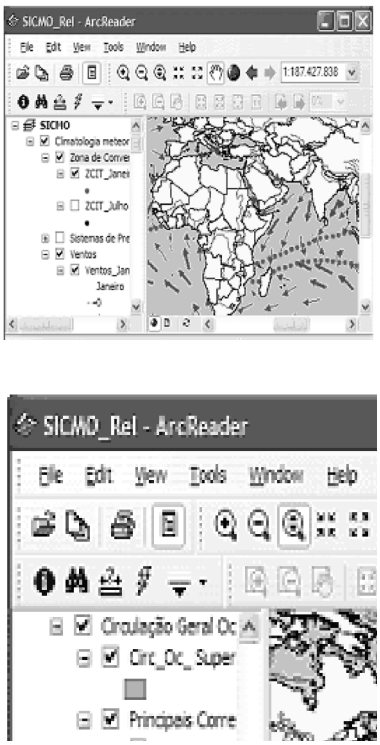
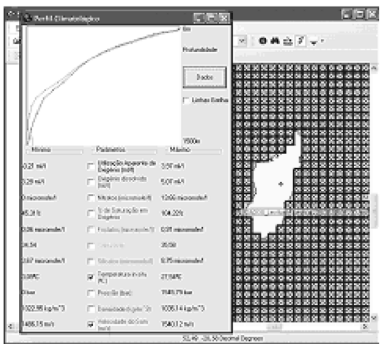


Figura 15- Exemplos ilustrativos de modos diferentes de visualização do sistema

- Visualizar os perfis verticais dos parâmetros hidrológicos, desde a superfície até à profundidade máxima de 1500 m, das áreas de interesse através de um hyperlink (Figura 16).



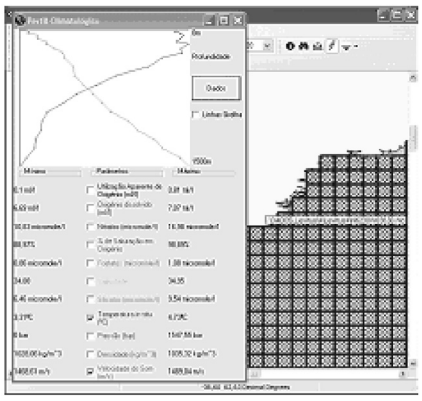


Figura 16- Exemplos ilustrativos de perfis verticais de parâmetros hidrológicos correspondentes a diferentes áreas geográficas

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dadas as funcionalidades inerentes aos SIG, o sistema ArcGIS 9.1 revelou-se uma ferramenta flexível no desenvolvimento do sistema de informação de climatologia meteo-oceanográfica. O sistema utilizado permitiu o expedito carregamento, armazenamento, processamento, integração, organização e apresentação de todos os dados adquiridos.

O sistema desenvolvido (SICMO) apresenta funcionalidades que o tornam um importante meio de análise do ambiente marinho, uma vez que disponibiliza, de modo integrado e na mesma interface flexível, dados mundiais de batimetria, correntes, ondulação, meteorologia e climatologia (meteorológica e de temperatura da água à superfície) e um atlas climatológico hidrológico mundial oceânico que apresenta os perfis verticais (desde a superfície até uma profundidade máxima de 1500 m) de uma série de parâmetros como velocidade de propagação do som na água, densidade, pressão, temperatura in-situ, salinidade, oxigénio dissolvido, nutrientes inorgânicos dissolvidos, entre outros.

Dado o carácter meteorológico e oceanográfico dos dados e considerando que o conceito de REA surgiu como resposta à preocupação da NATO e da Marinha Portuguesa sobre o estudo desse tipo de dados e da sua consequente aplicação em operações militares e científicas, é vantajosa a utilização primária do sistema na primeira fase de apoio REA. No entanto, dada a natureza diversa de dados que o sistema disponibiliza e o determinante papel do bom conhecimento das condições ambientais no sucesso de operações de carácter científico ou comercial (aquacultura e pescas), constata-se que o projecto realizado pode beneficiar as referidas actividades. Saliente-se, ainda, o papel

importante que o projecto poderá ter no ensino das Ciências do Mar. De facto, quer sob o ponto de vista meteorológico quer oceanográfico, o utilizador pode obter uma visão integrada da distribuição geográfica de diversas características ambientais e fenómenos naturais.

O sistema produzido está referido à sua data de conclusão (Outubro de 2005). Poderá no entanto ser alvo de algumas melhorias, nomeadamente:

- Adição de maior variedade de dados ambientais;
- Funcionalidade de exploração acrescida;
- Processamento horizontal da base de dados hidrológica.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Relativamente à aplicação do sistema desenvolvido esta pode ser considerada sob quatro âmbitos de utilização:

- Aplicação Científica;
- Aplicação Militar;
- Aplicação Comercial;
- Ensino de Ciências do Mar.

Sob o ponto de vista científico e militar, os dados incluídos no sistema permitem que o "cientista" ou "militar" obtenha de modo expedito uma descrição climatológica de meteorologia e oceanografia das águas oceânicas. Este conhecimento permite a previsão das condições oceânicas e o planeamento de missões científicas e militares de modo a maximizar os recursos existentes.

O sistema desenvolvido possui aplicabilidade no contexto de apoio operacional em situações de catástrofes ambientais, como a ocorrida em finais de 2002 no seguimento do acidente com o petroleiro *Prestige*. Na caracterização da área de operações (*o Prestige* sofreu um rombo no casco, por causas desconhecidas, ao largo do cabo Finisterra e acabou por se afundar a cerca de 240 km a oeste de Vigo, na posição Lat. 42º 10.8' N, Long. 012º 03.6'W) foi utilizada a base de dados de Levitus *et al*. de 1998. Pretendia-se, assim, caracterizar as condições oceanográficas existentes na referida área geográfica para eficiente mobilização da equipa de prevenção e limpeza do crude derramado.

Para além disso, os dados e perfis do atlas climatológico mundial oceânico podem constituir uma base razoável para a alimentação primária de modelos oceanográficos.

Relativamente ainda à abordagem militar, saliente-se a importância dos perfis de velocidade de propagação do som. O conhecimento dos referidos perfis é importante uma vez que tem impacto no modo como a energia do som se propaga no Oceano. Este é um assunto fundamental para a Marinha uma vez que o som é usado para detectar e localizar submarinos. De facto, sob o ponto de vista da "luta anti-submarina", o facto de navios de superfície desconhecerem o perfil da velocidade do som da área pode esconder o posicionamento de uma ameaça e assim pôr em perigo os escoltadores e a protecção à unidade mais valiosa, navio civil ou militar.

Por outro lado, na perspectiva da plataforma submarina, o conhecimento dos perfis de velocidade do som permitem o conhecimento das zonas de sombra (camadas onde os raios acústicos não penetram directamente e que estão associadas à existência de máximos locais da velocidade do som) que, por sua vez, se traduzem na "invisibilidade" que faz dos submarinos uma temida ameaça.

A utilização operacional da informação contida neste DVD limitar-se-á necessariamente à fase de planeamento operacional. As actividades no âmbito da luta anti-submarina não dispensam as observações locais na altura da acção táctica.

Relativamente à abordagem comercial, o sistema pode ser aplicado como primeira abordagem à actividade piscatória e na escolha de locais adequados para a implementação de aquaculturas marinhas. De facto, as condições meteorológicas e hidrológicas são os principais factores que determinam a escolha do local de cultura. As áreas preferenciais e mais adequadas para a implementação deste tipo de estruturas são as zonas protegidas de fortes ventos e correntes marítimas. Relativamente às actividades piscatórias, as condições hidrológicas são também essenciais, uma vez conhecidas as necessidades de cada espécie direccionando assim o esforço de pesca.

Finalmente, o sistema adapta-se ao ensino das Ciências do Mar. Sob o ponto de vista oceanográfico, a distribuição geográfica das propriedades da água do mar, tais como temperatura, salinidade, densidade e nutrientes fornece uma visão sobre as características climatológicas das águas oceânicas.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, M.P (2003). Apontamentos de Interacção Oceano-Atmosfera, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

- Boyer, T.P. & Levitus, S. & Antonov, J.I. & Locarnini, R.A. & Garcia, H.E. & Jonhson,D. & Smolyar, I. & Baranova, O. & Tatusko, R. & Pitcher, M. & Gelfeld, R. & Forgy, C. & Grodsky, A. (2002)."Building a global ocean profile database to estimate heat and freshwter variability for the World Ocean".

- Cordeiro, A.G. (2001). "Introdução aos Sistemas de Informação Geográfica", Apontamentos de Engenharia Geográfica, Faculdade de Ciências (UL), Departamento de Matemática.

- ESRI (2004). "Introdução ao ArcGIS - Nível I", Formação ESRI Portugal.
- Gomes, F. (2004). "O explorador de Metadados do IH". Hidromar (Boletim Informativo do Instituto Hidrográfico), Nº 84, pp. 2-3.

- Pond, S. & Pickard, G.L. (1995). "Introductory Dynamical Oceanography", 2nd Edition, Butterworth-Heinemann.

- (2003) "Apoio Ambiental ao Swordfish 2003". Hidromar (Boletim Informativo do Instituto Hidrográfico), Nº 76, pp.1-5.

Sistema de Informação para o Apoio ao Planeamento de Navegação

Trabalho realizado por:

• ***Inês Félix***

Universidade de Lisboa

RESUMO

Este artigo descreve o desenvolvimento de um sistema de informação com base em tecnologia SIG com a finalidade de auxiliar os oficiais navegadores dos navios da Marinha de Guerra Portuguesa na sua actividade de planeamento de viagens marítimas.

O sistema compreende uma compilação de mais de 60 camadas temáticas, duas interfaces de exploração da informação, uma aplicação que possibilita ao utilizador adicionar dados sob a forma vectorial (pontos, linhas e polígonos) e uma página de Internet com carácter geográfico. Na cobertura espacial dos diversos temas foi dada primazia para as águas sob soberania ou jurisdição nacional, expandindo-se, sempre que possível, para o Norte da Europa, Mediterrâneo, PALOP e resto do mundo. Para o desenvolvimento do sistema utilizou-se a plataforma ArcGIS, do fabricante ESRI, sobre a qual todos os dados foram adquiridos, armazenados, processados e disponibilizados, de modo a proporcionar conhecimento imediato aos navegadores, sobre os principais factores a ter em conta no planeamento de uma viagem. As camadas de dados foram documentadas em fichas de metadados de dados espaciais, de acordo com a norma ISO 19115.

O sistema desenvolvido apresenta funcionalidades que representam inequívocos ganhos de eficiência nas tarefas associadas ao planeamento de viagens marítimas, encontrando-se disponível em CD-ROM (sem encargos de licenciamento); foi igualmente desenvolvida, uma versão de funcionalidade limitada a correr em ambiente WWW.

1 INTRODUÇÃO

O presente projecto teve como objectivo o desenvolvimento de um sistema de informação para apoio no planeamento de viagens marítimas, com a finalidade de auxiliar os oficiais navegadores dos navios da Marinha de Guerra Portuguesa nesta tarefa, centralizando informações e disponibilizando ferramentas da análise e visualização espacial flexíveis para as suas áreas de interesse.

Nos países costeiros, a navegação é uma actividade com grande importância para a sua Economia, representando cerca de 90% das transacções comerciais. A necessidade de planear uma viagem marítima deriva dos riscos associados à actividade e de responder em tempo às ocorrências. No caso particular dos navegadores militares, existe uma preocupação acrescida no planeamento, em virtude da responsabilidade que desempenham nas operações militares navais, protecção e defesa do património marítimo nacional, no auxílio a embarcações em caso de emergência e de acidentes marinhos.

Com o desenvolvimento tecnológico e a acumulação da experiência, esta é uma actividade que se encontra nos dias de hoje bem definida e estruturada em tarefas, sendo contudo ainda complexa e demorada, derivado do avultado número de informações que previamente requer para garantir a chegada a porto seguro.

Esta actividade do planeamento de uma viagem passa, então, pela colecta prévia e organização de toda a informação relevante, que possa ser útil para a tomada de decisões face não só aos cenários mais prováveis da navegação, mas também tendo em consideração a possibilidade de surgirem imponderáveis. Atendendo às suas funcionalidades, os SIG têm-se tornado uma ferramenta indispensável a toda uma série de actividades, permitindo gerir, organizar e explorar grandes volumes de dados geo-espaciais. Sob esta premissa é com naturalidade que surge a ideia de organizar a informação geográfica necessária para o planeamento de navegação num sistema de informação deste tipo.

O desenvolvimento deste sistema teve como base determinados requisitos iniciais, que foram sendo complementados com a introdução de novos temas e funcionalidades, ficando então o sistema com a seguinte lista de requisitos:

- Facultar ao utilizador a marcação de linhas (i.e. rotas), áreas e pontos de interesse directa mente no sistema;
- A inclusão do máximo de informação disponível e necessária para o planeamento, integrando dados e informação que se encontram essencialmente dispersos em várias fontes;
- Ter a capacidade de imprimir mapas e resultados

de pesquisas, facilitando a elaboração do relatório final de um planeamento;
- A disponibilidade de funções de análise que permitissem dar resposta a questões do tipo:
- Quais as cartas náuticas cuja cobertura se sobrepõe a uma determinada rota, sendo por isso passíveis de utilização operacional?
- Quais os portos alternativos possíveis de praticar em caso de necessidade?
- Qual a localização geográfica dos limites administrativos e esquemas de separação de tráfego nacionais?
- Que estação rádio sintonizar, para obtenção da informação meteorológica?
- Qual a correcção a fazer aos rumos determinados com base em agulhas magnéticas?
- Qual a localização e sítio de disponibilização de informação "online", adquirida por bóias ondógrafo?
- Qual o fuso horário de cada local?
- Qual a distâncias entre dois pontos (i.e. portos)?
- Qual a circulação geral dos oceanos numa dada zona?
- Quais são os locais mais fustigados por baixas pressões de grande intensidade (i.e. furacões)?

Assim, com o desenvolvimento deste sistema pretendeu-se proporcionar novas condições para melhorar a eficiência e flexibilidade de todo o processo do planeamento de viagens marítimas. O resultado deste trabalho consubstancia-se num produto em duas versões: uma em CD-ROM sem encargos de licenciamento e de distribuição gratuita, e outra em ambiente WWW, a funcionar numa rede local.

2 HARDWARE, SOFTWARE E DADOS

2.1. Hardware e software

Para desenvolvimento do sistema foi utilizado um computador pessoal (Pentium 4, CPU 2.60 GHz e 1 Gb RAM) com:
- Sistema operativo Microsoft Windows XP Professional versão 2002, Service Pack 2;
- Suite Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, FrontPage, Visual Basic);
- Sistema de informação geográfica ArcGIS Desktop 9.0, (que possibilita gerar mapas e vistas interactivas ligando gráficos, tabelas, desenhos, fotografias e outros ficheiros, podendo visualizar a informação de modo a revelar novas relações, padrões e tendências nos dados), com as extensões do sistema ArcGIS Desktop 9.0:

  • ArcGIS Publisher, para conversão de documentos Mapa (MXD) para Mapas Publicados (PMF). Os Mapas Publicados podem ser visualizados com a aplicação ArcReader e distribuída por CD-ROM,
  • ENC Data Handler (*Electronic Navigational Charts*) - S57/S52 - desenvolvido pela NOAA *Coastal Services Center*, para a utilização de cartas de navegação electrónica no sistema ArcGIS,
  • ArcGIS Spatial Analyst, para geração de superfícies, análise raster e álgebra espacial.
  • SHP 2KML, para a conversão de dados no formato Shapfile em KML.

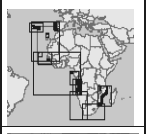
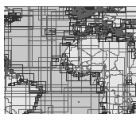
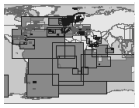
- Aplicação ArcReader do sistema ArcGIS Desktop - é um produto de licenciamento gratuito, com uma interface relativamente amigável de utilizar, que permite visualizar, explorar e imprimir Mapas Publicados com a extensão Publisher do sistema ArcGIS (PMFs), criados com a aplicação ArcMap;
- Aplicação ArcExplorer do sistema ArcGIS Desktop - é um produto de licenciamento gratuito, para visualizar informação geográfica, com uma interface simples;
- Aplicação ArcIMS do sistema ArcGIS - é uma solução que fornece uma plataforma comum para a distribuição de dados e serviços através da Internet, bem como para a integração de informação geográfica em tempo real. O ArcIMS é usado para aceder aos dados, mapas e metadados em ambiente WWW (*World Wide Web*).

2.2. Dados

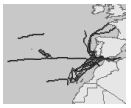
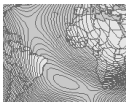
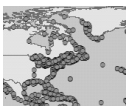
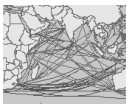
A inclusão dos dados no sistema foi estudada de modo a garantir o apoio no planeamento da navegação marítima, tendo a preocupação de não incluir informação menos relevante, para não dificultar o processo de análise dos dados e, consequentemente, a utilização do sistema.

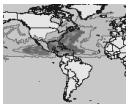
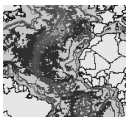
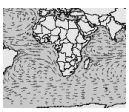
Os quadros que se seguem apresentam todas as camadas de dados que fazem parte do sistema, agrupados em seis grandes temas (Cobertura Cartográfica, Limites Administrativos, Informação à Navegação, Ambiental, Limites Técnicos e Mapa Base), para facilitar a pesquisa e gestão da informação, com uma breve descrição da sua cobertura espacial, conteúdo, origem e exemplo ilustrativo.

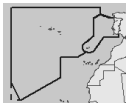
Legenda para a Cobertura Espacial	
Mundo	A
Portugal	B
Europa	C
Africa	D

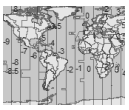
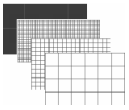
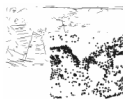
Cobertura Cartográfica	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
- Fólio cartográfico papel		Limites da cobertura cartográfica dos fólios do Instituto Hidrográfico.	Instituto Hidrográfico.	
III 94	B + D			
PALOP	B + D			
Recreio	B			
Pescas	B			
Em produção	B + D			
- Fólio cartográfico do Almirantado (UKHO)		Limites da cobertura cartográfica do fólio de papel do United Kingdom Hydrographic Office.	United Kingdom Hydrographic Office. http://www.ukho.gov.uk/	
Cartas Gerais	A			
Cartas Costeiras	A			
Cartas Portuárias	A			
- Fólio ENC (Cartas de Navegação Electrónicas)		Limites da cobertura cartográfica dos fólios do IC-ENC World Catalogue - Updated 04 th Apr 2005	IC – ENC	
Available	A			
Data limits				
Harbour	A			
General	A			
Overview	A			
Berthing	A			
Coastal	A			
Approach	A			

Limites Administrativos	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
Águas interiores	B	É a zona que fica compreendida entre as linhas de base e a linha de costa.	Decreto-Lei nº 495/85 de 29 de Novembro.	
Áreas de jurisdição das Capitanias	B	Limites administrativos das capitanias	Decreto-Lei nº 265/72 de 31 de Julho.	
Limites Administrativos Náuticos da Europa	C	Linhas de Base, Mar territorial, Zona Contígua, ZEE e plataforma continental países da UE.	http://www.un.org/Depts/los/LEGISLATIONANDTREATIES/index.htm	
Linha base	B	Linhas de fecho e de base rectas que na costa do continente português suplementam a linha de base normal.	Decreto-Lei nº 495/85 de 29 de Novembro.	
Mar territorial	B	Largura do mar territorial português é de 12 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base e fecho.		
ZEE (Zona Económica Exclusiva)	B	Largura da ZEE portuguesa é de 200 milhas náuticas, contadas a partir das linhas de base e fecho.	Decreto do Presidente da República n.º 67-A/97 de 14 de Outubro.	
ZMPS (Zona Marítima Particularmente Sensível)	C	Limites administrativos da ZMPS Acordo entre Portugal, Espanha, Irlanda, França, Bélgica e Reino Unido.	Listagem de coord geográficas, estabelecidas pela Internacional Maritime Organisation (IMO) em 15 de Outubro de 2004.	
Zona contígua	B	Zona compreendida entre o limite exterior do mar territorial e as 24 milhas náuticas.		

Informação à Navegação	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
Cabos submarinos	B	Localização dos cabos submarinos	MARCOMI Portugal	
Declinação magnética (2000)	A	Representação da declinação magnética do Globo Terrestre, no ano de 2000.	Geospatial - intelligence Agency, Miscellaneous Navigation Products. http://pollux.nss.nima.mil/index/uncon/products/misc_nav_products.html	
Plataformas	A	Algumas das plataformas petrolíferas móveis existentes no Mundo	http://polux.nss.nima.mil	
Portos do Mundo	A	Os principais portos de todo o Mundo, assim como informação descritiva e útil à navegação marítima	CD-ROM "World Port Index" 18TH Edition - 2005 National Geospatial - Intelligence Agency.	
Principais Rotas	A	As mais importantes rotas marítimas	Admiralty "Ocean Passages for the World".	
Esquemas de separação de tráfego	B	Um esquema de separação do tráfego marítimo, no Cabo da Roca e no Cabo de São Vicente.	Acta da 50ª sessão do sub-comite "Safety of Navegation" da Internacional maritime organization (IMO), Dezembro de 2003.	

Ambiental	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
Áreas protegidas	B	Áreas de conservação da natureza de Portugal.	Atlas Digital do Ambiente - Instituto do Ambiente.	
Histórico Baixas pressões no Atlântico	A	Densidade de ocorrências de baixas pressões ao nível mundial.	NOAA – National Oceanic & Atmospheric Administration http://www.noaa.gov/	
Batimetria do Oceano Atlântico	A	Representação das batimétricas dos 50, 100 e 500 metros e depois de 1000 em 1000 metros. Para todos os oceanos.	GEBCO 2003 CD-ROM.	
Batimetria do Pacífico zona Leste				
Batimetria do Pacífico zona Oeste				
Batimetria do Indico				
Localização de bóias ondógrafo	C	Posicionamento e *hiperlinks* de algumas das bóias ondógrafo existentes no Norte da Europa	Diferentes fontes (Internet).	
Circulação geral do oceano (correntes predominantes)	A	Vectores indicadores da circulação dos oceanos.	Publicação "Ocean Passages For The World" de 1974, London Published by the Hidrographic Department, Admiralty.	

Limites Técnicos	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
Área SAR (Search And Rescue)	B	Limites administrativos da área SAR (Search and Rescue) legislada em Portugal.	Das coordenadas definidas na "International Convention on Maritime Search and Rescue", 1979.	
Áreas de difusão meteorológica do Atlântico Norte	C	Áreas de difusão meteorológicas	Com base na JCOMM.(joint WMO/IOC Commission for Oceanography and Marine Meteorology)	
Áreas de difusão meteorológica do Atlântico Sul				
Áreas de difusão meteorológica do Mediterrâneo				

Mapa Base	Cobertura Espacial	Conteúdo	Origem	Exemplo Ilustrativo
Cidades do mundo	A	Cidades da Europa e do Mundo situadas a 10 km da linha de costa	ESRI Data & Maps de 2004.	
Cidades da Europa	C			
Ferries	C	Rotas dos principais ferries na Europa		
Fusos horários	A	Fuso horário em todo o mundo		
Quadrícula 1°	A	Quadrícula que cobre o mapa mundo com um espaçamento de 1, 5, 10 e 30 graus.	Gerado através da aplicação 'create Fishnet *Shapefile*'.	
Quadrícula 5°				
Quadrícula 10°				
Quadrícula 30°				
Grandes Lagos	A	Representação dos maiores lagos do mundo.	ESRI Data & Maps de 2004.	
Principais Rios	A	Representação dos principais rios do mundo.		
Linhas dos Trópicos	A			
Limites políticos países do mundo	A	Representação generalizada, dos países do mundo existentes em 2004.		
Limite político de Portugal	B	Limites administrativos de Portugal Continental e Ilhas.	Carta electrónica do Instituto Hidrográfico.	
Toponímia do mar	A	Toponímia e morfologia dos fundos Oceânicos.	http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/gebco/undersea features.html	
UTM (Universal Transverse Mercator)	A	Representação da quadrícula da projecção Universal Transverse Mercator no mundo.	ESRI Data & Maps de 2004.	

O formato deste sistema permite actualizações dos dados através do lançamento de novas edições. É importante ter em atenção a validade da informação disponibilizada associada à data de produção do CD-ROM, sendo a actualidade um dos principais factores que determinam a qualidade dos dados espaciais no apoio ao planeamento de navegação.

3 METODOLOGIA

3.1 Base de Dados

3.1.1 Aquisição, Armazenamento e Gestão da Informação

A primeira etapa na construção deste sistema foi essencialmente dedicada à aquisição dos dados. Foi, então, necessário definir estratégias para direccionar todo o processo de desenvolvimento, estabelecendo limites e prioridades. Foram seleccionados e recolhidos os dados geográficos considerados mais relevantes, para o planeamento de viagens marítimas (aproximadamente cerca de 60 temas de informação espacial). Na cobertura geográfica dos diversos temas foi dada primazia para as águas sob soberania ou jurisdição nacional, expandindo-se, sempre que possível, para o Norte da Europa, Mediterrâneo, PALOP e resto do mundo. A seguinte listagem elenca os vários modos de aquisição dos dados para o sistema:

Modo de Aquisição dos Dados	Dados
Importado de bases de dados na internet	Fólio do Almirantado, Localização de bóias ondógrafo (parcialmente), Histórico Baixas pressões no Atlântico, Plataformas, Declinação magnética (2000) e Limites da Europa
Encontrava-se disponível em tabelas de coordenadas ou descrições geográficas, em publicações e documentos legislativos	Águas interiores, Áreas de jurisdição das capitanias, Linha base, Mar territorial, ZEE, ZMPS, Zona contígua (em fase de estabelecimento), esquemas de separação de tráfego
Tabelas digitais extraídas do CD-ROM World Port Index e do CD-ROM GEBCO, respectivamente	Portos do mundo, Toponímia do mar e Batimetria
Estes dados já se encontravam no formato *Shapefile* e são disponibilizados pelo fabricante de SIG ESRI	Limites políticos países do mundo, Linhas dos Trópicos, Fusos horários, Rotas de Ferries, Cidades da Europa e Cidades do mundo
Importado da base de dados da intranet do IH	Áreas protegidas, Folio cartográfico em papel
Gerado de raiz através pela ferramenta 'create Fishnet *Shapefile*' na aplicação ArcMap	Quadrícula 1°, Quadrícula 5°, Quadrícula 10° e Quadrícula 30°

Posteriormente à aquisição dos dados procedeu-se ao seu armazenamento, numa Base de Dados (BD). A natureza e modo de aquisição dos dados envolvidos foram muito diversificados, foi por isso, necessário proceder ao seu tratamento, de modo a serem estruturalmente armazenados. A BD foi inserida numa plataforma responsável pela sua organização (entrada, saída, armazenamento e recuperação dos dados), relacionamento e pesquisa da informação - o Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) - sem que o utilizador tenha de programar ou ter noções aprofundadas da sua arrumação. O sistema de gestão adoptado para este projecto foi a *Personal GeoDataBase* (PGDB) da ESRI, tendo por base a estrutura de armazenamento da base de dados Microsoft Access.
Para que os dados geográficos possam ser utilizados de modo eficiente e eficaz não bastou incluir informação sobre a sua posição geográfica (localização espacial). Foi necessário definir os atributos, ou seja, a informação descritiva do objecto, não espacial - alfanumérica. As relações espaciais que especificam as inter-relações entre os objectos espaciais (distância, distribuição, densidade, padrão e proximidade) e o tempo para documentar a data de aquisição dos dados (os dados geográficos são na sua generalidade dinâmicos), são também informação muito importante para caracterizar os dados geográficos.

3.1.2. Tratamento e Representação da Informação Adquirida

A utilização de uma interface gráfica baseada em sistemas de informação geográfica permitiu representar e visualizar todos os dados incluídos na BD.

Pode-se ilustrar a definição de um SIG como sendo constituído por cinco componentes básicos (Figura 1):



Figura 1 -As componentes necessárias à realização das tarefas SIG (ESRI [s. d.]).

A informação incluída no projecto foi adquirida a partir de diferentes formatos, nomeadamente: forma digital, documentos em papel (i.e. decretos de lei), listagem de coordenadas, imagens (raster/grid), estudos, publicações, etc. Dependendo do formato original, a informação foi sujeita a um tratamento específico. No projecto foram utilizados 5 métodos diferentes no processo de aquisição de dados:

• **Imagens em formato digital**

Foi descarregado da internet um mapa (imagem raster) da declinação magnética mundial referente ao ano de 2000. A imagem foi importada para o sistema de informação geográfica ArcGIS e geo-referenciada (atribuição de um sistema de coordenadas). Depois da imagem já referida a um sistema de coordenadas, iniciou-se a digitalização manual em ecrã de todas as linhas representativas da declinação magnética, de grau em grau. No final deste processo o tema foi armazenado numa *Personal GeoDataBase*.

• **Suporte em Papel**

Este método foi dos mais frequentes na aquisição dos dados, onde se destacam dois exemplos:

- Através de listagens das coordenadas ou descrições geográficas retiradas de covenções internacionais, artigos de documentos legislativos (por exemplo, para os temas: Águas interiores, Áreas de jurisdição das capitanias, Linha base, Mar territorial, ZEE, ZMPS, Zona contígua e esquemas de separação de tráfego). A partir das listagens da posição geográfica foram construídas tabelas de coordenadas para cada tema e gravadas como ficheiros de texto no formato ASCII, de modo a serem importados e processados pela aplicação ArcMap.
- Através de tabelas digitais. Este processo é semelhante ao anterior a partir do momento em que as tabelas estão prontas para serem importadas para a aplicação ArcMap do sistema ArcGIS. Os principais portos e a toponímia dos oceanos são alguns dos exemplos em que o que existia disponível eram tabelas com a sua posição geográfica e alguma informação caracterizadora adicional. Foi necessário limpar e gerar colunas com dados, de modo a ficarem formatadas para serem importadas para a aplicação ArcMap.

Já na aplicação ArcMap foi atribuído um sistema de coordenadas para cada tema e convertido para o formato *shapefile*. Posteriormente todas as camadas temáticas foram importadas para a *Personal GeoDataBase* do projecto.

• **Cartas Electrónicas de Navegação**

A inclusão da linha de costa de Portugal com alta definição foi realizada a partir de cartas electrónicas de navegação produzidas pelo Instituto Hidrográfico (IH). O procedimento de aquisição constou inicialmente da transformação de cartas electrónicas de navegação, no formato S57, em PGDB. Para isso, foi necessário inicialmente descarregar do website http://www.csc.noaa.gov/products/enc/arcgis9x.html a aplicação ENC_GDB_v9.exe responsável por converter cartas electrónicas numa *Personal GeoDataBase*. Depois de convertida a carta electrónicas de navegação, seleccionaram-se apenas os temas que interessavam para o projecto, neste caso foram os Limite políticos de Portugal e os cabos submarinos. Por fim foram importados para a *Personal GeoDataBase* do projecto.

• **Temas adicionais**

Houve a necessidade de gerar dados do qual não existia informação inicial disponível. Foi o caso dos 4 temas de quadrícula utilizados como referência geográfica para o utilizador na sua actividade de exploração do projecto. Para a construção destes temas foi necessário descarregar do website dão fabricante ESRI (*http://esri.com*) uma ferramenta que desenhasse uma grelha automaticamente. Foi descarregada e utilizada a aplicação - Create Fishnet *Shapefile*. Já no ArcMap foi corrida a referida aplicação e gerados os quatro temas. Os temas foram gravados como shapes e posteriormente importados para a *Personal GeoDataBase*.

• **Suporte digital**

Algumas das camadas temáticas a incluir no projecto encontravam-se no formato *shapefile* (Limites políticos países do mundo, Linhas dos Trópicos, Fusos horários, Rotas de Ferries, Cidades da Europa, Cidades do mundo e Batimetria). Contudo, por questões de eficiência, face à dimensão dos dados em causa, verificou-se a

necessidade de seccionar por áreas ou conteúdos alguns dos temas (por exemplo a informação batimetrica de cobertura mundial). No caso concreto para o tema da batimetria foram seleccionadas as curvas batimétricas dos 50 m, 100 m, 500 m e depois de 1000 em 1000 m. Todas as restantes curvas foram eliminadas do projecto. Não relevavam para a actividade de planeamento de navegação e implicavam que a exploração do projecto fosse realizada em suportes informáticos com recursos demasiado elevados para o actual padrão de utilização tecnológica.

Depois de processadas, as diferentes camadas de informação, foram agrupados por áreas temáticas - *datasets* (Cobertura Cartográfica, Limites Administrativos, Informação à Navegação, Ambiental, Limites Técnicos e Mapa Base), de modo a facilitar a sua pesquisa e, posteriormente inseridos na *Personal GeoDataBase*. Foi necessário preparar a interface final, construir camadas para todos os temas. Foi definida simbologia adequada, criando e estabelecendo *hiperlinks*, definindo normas de visualização, face à ampliação geográfica definida pelo utilizador, para cada tema. Foram definidas normas de visualização de legendas de objectos, nomeadamente no que se refere a tipo e dimensão de letras, de modo a facilitar ao máximo a leitura e interpretação dos dados. Depois de terminada a personalização da interface gráfica foi gravado um projecto com todos os temas para posteriormente ser publicado em CD-ROM (através da utilização da aplicação ArcPublisher).

O sistema geodésico escolhido para a integração do avultado número de dados de diferentes origens num mesmo sistema de informação, foi o WGS84. Esta escolha deve-se em grande parte por ser esse o sistema de referência utilizado pelos navegadores no seu sistema de posicionamento (GPS) facilitando deste modo a actualização e renovação de novos dados e por ser um sistema de referência global.

3.2 Aplicação Geradora de Informação Geográfica Personalizada

Um dos requisitos principais deste projecto era a faculdade do navegador poder marcar pontos, linhas e polígonos, como objectos, directamente no sistema. As aplicações de exploração do projecto (ArcReader e ArcExplorer), por parte do utilizador final, são de distribuição gratuita, tendo este facto implicações funcionais relevantes face ao requisito acima indicado. Estas aplicações não permitem ao utilizador criar directamente informação ocasional. Para resolver este problema, foi desenvolvida uma aplicação informática que permite ao utilizador gerar temas de pontos linhas e polígonos, na fase de exploração. Esta faculdade permite por exemplo a marcação de pontos, para indicar locais de interesse, linhas, para marcação de rotas, e polígonos para delimitar áreas de exercício militar ou assinalamento de zonas perigosas.

Foi então desenvolvida a aplicação - Shapenav - em Visual Basic (VB) do fabricante Microsoft, para solucionar a referida questão. Esta aplicação tem a capacidade de transformar ficheiros de texto, especificamente estruturados, em *shapefiles*. A visualização desta informação pode posteriormente ser feita através de pontos linhas e polígonos, dependendo da escolha do utilizador (consultar o Anexo C para ver código da aplicação). Para o funcionamento da aplicação é necessários construir ficheiros de texto em formato ASCII, com a listagem das coordenadas desejadas, segundo formatos bem definidos (consultar o Anexo D - Manual do utilizador, opção ShapeNav). Depois basta seleccionar o tipo de geometria adequada a utilizar e abrir a interface do SIG para visualizar a informação introduzida pelo utilizador (Figura 2).

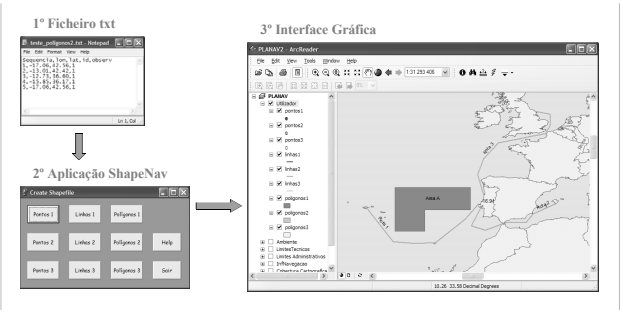


Figura 2 - Exemplo ilustrativo de como utilizar a aplicação - ShapeNav.

3.3 Metadados

A correcta utilização dos dados incluídos no projecto passa necessariamente por conhecer todas as suas características administrativas e técnicas. Para tal, foram criadas fichas de metadados de dados espaciais (informação sobre os dados) para todas as diferentes camadas de informação contidas no SIG, segundo as especificações da norma ISO 19115 (*Internacional Organization for Standardization*).

"O *standard* internacional, ISO/TC 211 - 19115, é responsável pela definição de um esquema necessário para descrever informação geográfica e serviços, metadados da informação geográfica, fornecendo informação sobre identificação da qualidade dos dados, os esquemas temporais e espaciais, referenciais espaciais e distribuição de dados geográficos digitais."[Tradução de, ISO/TC 211 *Geographic information/Geomatics*].

As informações sobre os dados permitem detectar a fiabilidade e qualidade da informação produzida. Nas fichas de metadados encontra-se toda

informação necessária para fazer essa avaliação, através de alguns factores determinantes: Conteúdo - saber o que contém o tema, qual o sistema de coordenadas utilizadas e a extensão geográfica; Actualidade - porque os dados geográficos são dinâmicos, estando em constante modificação, é essencial saber a data da primeira criação e da última actualização; Fiabilidade - para ter confiança na informação é necessário conhecer as origens dos dados e porque métodos foram tratados; Identificação - a identificação de uma entidade ou pessoa responsável pela criação da informação também garante a qualidade aos utilizadores.

3.4 Manual de Utilização

Atendendo ao carácter generalista e não especialista em SIG do potencial utilizador do sistema, foi elaborado um manual - *Help* - para ajudar a tirar maior proveito possível de todas as capacidades e potencialidades que o sistema dispõe. A estrutura e construção do manual fez-se através de botões e *hiperlinks*, permitindo ao utilizador navegar através dos diferentes temas. Foi ainda construído um ficheiro descritivo do conteúdo dos dois CD-ROM - Readme - com as instruções necessárias para a instalação de todas as aplicações do sistema.

4 EXPLORAÇÃO DO SISTEMA

O sistema encontra-se acessível em dois formatos, uma destinada aos oficiais navegadores dos navios da Marinha de Guerra Portuguesa, em formato CD-ROM, com distribuição gratuita e sem encargos de licenciamento, e outra à restante organização, a correr num ambiente WWW, na intranet do Instituto Hidrográfico.

O primeiro formato encontra-se dividido por dois CD-ROM: um com o software responsável por manter o sistema operacional e outro com a BD e informação necessária para trabalhar com o SIG. As informações dos dois CD-ROM, apenas se encontram divididas por questões de memória de disco, sendo dissociáveis logo após a instalação das aplicações.

A exploração e análise dos dados podem ser essencialmente realizadas em duas aplicações distintas:

- ArcReader - com esta aplicação o utilizador pode visualizar, explorar, pesquisar, analisar resultados e imprimir mapas (Figura 3). Através da aplicação desenvolvida em VB - ShapeNav - o utilizador pode também adicionar informação do tipo vectorial (pontos, linhas e polígonos) directamente no sistema;

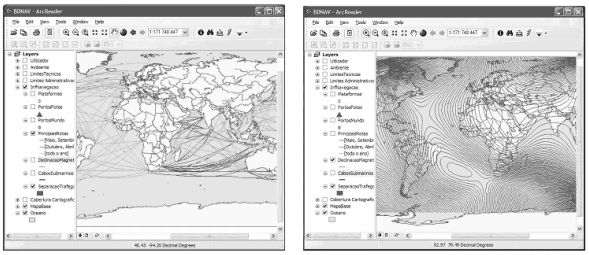


Figura 3 - Dois exemplos ilustrativos da exploração dos dados com recurso à aplicação ArcReader

- ArcExplorer - este programa permite ao utilizador ter uma atitude mais dinâmica com o sistema: adicionar ou remover dados à interface, fazer uma selecção dos objectos presentes no sistema de modo mais diversificado e, ainda, fazer buffers (zona de influência ou protecção) das zonas seleccionadas. Em termos práticos do planeamento têm grande utilidade, possibilitando passar uma linha de selecção por cima da rota desejada e obter a identificação de todas as cartas necessárias para a viagem marítima em causa. Pode o resultado desta operação ser usado para gerar um buffer para determinar por exemplo quais as cidades mais próximas da rota ou então quais os portos mais perto (Figura 4).

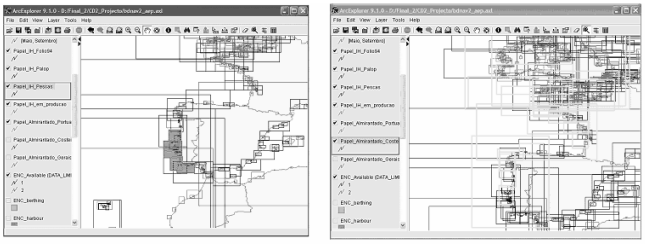


Figura 4 - Dois exemplos ilustrativos da exploração dos dados com recurso à aplicação ArcExplorer

Sendo a exploração do sistema realizada por estas duas interfaces de exploração, é contudo o ArcReader a aplicação principal. Esta escolha justifica-se essencialmente por três razões: 1- a facilidade de conversão entre o projecto definido no sistema de produção (ArcMap do sistema ArcGIS Desktop 9.0), e a aplicação de exploração (ArcReader); 2- o ArcExplorer é um software bastante limitado em termos de simbologia, ao passo que o ArcReader mantém a mesma interface utilizada pelo ArcMap (produção); 3- das duas aplicações, apenas o ArcReader permite estabelecer *hiperlinks* a documentos externos. O programa ArcExplorer foi essencialmente utilizado para contornar uma limitação do ArcReader: o facto de não permitir seleccionar e consequentemente, identificar, de modo flexível, as cartas náuticas necessárias para uma dada rota.

O Google Earth e World Wind são duas aplicações gratuitas e de domínio público, também incluídas no CD-ROM do projecto base, por serem complementares em termos de funcionalidade. Estas aplicações foram desenvolvidas com o objectivo de combinar imagens de satélites e mapas para criar um sistema de informação geográfica mundial, permitindo também visualizar o modelo digital do terreno em perspectiva (Figura 5). Algumas das camadas de informação foram convertidas para o formato KML de modo a poderem ser integradas com o Google Earts.

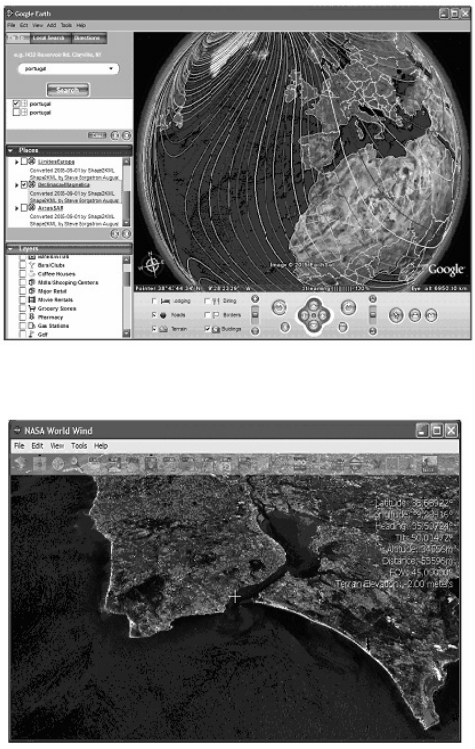


Figura 5- Exemplo ilustrativo da integração de alguns dados do sistema na aplicação Google Earth (à esquerda) e exemplos ilustrativos da aplicação World Wind (à direita).

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O sistema desenvolvido, apresenta funcionalidades que poderão representar inequívocos ganhos de eficiência nas tarefas associadas ao planeamento de viagens marítimas: a faculdade de marcar rotas, áreas e pontos de interesse directamente no sistema, a cobertura cartográfica dos diversos fólios, a inclusão do máximo de informação disponível e necessária para o planeamento (aproximadamente 60 camadas temáticas), integrando dados e informação que se encontram essencialmente dispersos em várias fontes, a capacidade de imprimir mapas e resultados de pesquisas, facilitando a elaboração do relatório final de um planeamento, e a disponibilidade de funções de análise, que permite dar resposta a perguntas relevantes no processo de planeamento.

Os temas da "climatologia", "ajudas à navegação" e "áreas de exercício militar" inicialmente previstos incluir não foram atendidos, por se ter concluído que eram inadequados ou inoportunos para o formato do projecto; contudo, outros temas não descriminados nos requisitos iniciais do sistema foram incluídos, de modo a completar o seu objectivo. No entanto, constatou-se que o objectivo podia ser ampliado no seu alcance com a inclusão de mais uma funcionalidade: possibilidade de identificação das cartas que servem uma dada rota. Recorreu-se assim à aplicação ArcExplorer que permite, de modo expedito, contornar uma limitação da aplicação ArcReader, permitindo seleccionar as cartas necessárias através da marcação de uma dada rota, de modo a tornar o sistema mais eficiente e eficaz. Pode-se concluir que o projecto satisfaz assim os requisitos previamente estabelecidos.

Para além da finalidade a que se propunha, rapidamente se constatou que o sistema e respectiva base de dados poderiam beneficiar outras actividades de índole militar-naval como por exemplo: auxiliar na formação de oficiais navegadores, auxiliar nas actividades busca e salvamento; apoiar nas actividades de planeamento operacional naval; dispor de informação de base para REA (Rapid Environmental Assessment) e a disponibilização de informação geográfica de base para apoio a *briefings e debriefings*.

O sistema produzido está referido à sua data de conclusão (Agosto de 2005), uma vez que alguma da informação incluída no projecto carece de actualização frequente. No entanto, a análise de benefícios da sua portabilidade versus os inconvenientes do método de actualização levou a considerar este meio como o mais adequado para o fim em causa.

REFERÊNCIAS

Instituto Hidrográfico (1989) "Manual de Navegação (Cálculos Náuticos) ". Publicação do Ministério da Marinha Nacional, 4ª edição - Instituto Hidrográfico, Lisboa - Portugal.

Catita, C. (2003). "Introdução ao Sistema de Informação Geográfica". Texto não publicado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, curso de Engª Geográfica.

Gomes, F. (2005). "O Projecto World Wind: Informação espacial no computador pessoal". Revista Hidromar, N.º 89, II Série, p. 12.

ESRI (s. d.) "Introdução ao ArcGIS - Nível I" Formação ESRI Portugal.

BIBLIOGRAFIA

Chumbinho, R. e Pinto De Abreu, M. (1998). "O Ambiente Marinho e a Sociedade de Informação". Anais do Clube Militar Naval, Vol. CXXVIII, pp. 327 - 339.

Rear Admiral Boyle T. Somerville, C.M.G. (1950). "Ocean Passages For The World". published by the Hydrographic Department, Admiralty, 2ª edição, London.(Anónimo) (2004) "Ocean Passages For The World". published by the Kingdom Hydrographic Office, NP 136, 5ª edição.

Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Groessel, C. e Feaster, L. (2001). "Getting to know ArcGIS desktop". ESRI Press, Redlands California.

McKeown, P. (1998). "Learning to Program With Visual Basic". University of Geórgia.

Petroutsos, E(1996). "Mastering Visual Basic 6". SYBEX.

ESRI (s. d.) "Introdução ao ArcGIS - Nível I" Formação ESRI Portugal.

(Anónimo) [pdf] (2001) "ISSO/TC 211 Geographic information/Geomatics" - Distribuition: P, O and L members Chairman, WG Convernors, Mr. Keith Brannon, ISO CS.

Simulação Numérica do Escoamento sobre uma Fragata da Classe " Vasco da Gama"

Trabalho realizado por:

• *António Manuel Aldeia Nova Anselmo*

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1 - INTRODUÇÃO

Nos cursos de Engenharia Mecânica a introdução à aerodinâmica e hidrodinâmica é classicamente feita nas disciplinas de mecânica dos fluidos. Os conceitos adquiridos são aplicados essencialmente na resolução analítica de casos simples com solução bem determinada. As equações fundamentais, (equações de Navier-Stokes), ainda que deduzidas são pouco utilizadas em consequência da sua elevada complexidade. Efectivamente o carácter diferencial e fortemente não linear destas equações permite apenas a sua resolução analítica em situações muito simples. Os alunos ficam assim com um sentimento de desilusão pois após semestres de estudo sentem que não conseguem resolver problemas práticos que envolvam escoamentos complexos.

Não obstante ao grande desenvolvimento dos meios informáticos ocorridos na última década, a complexidade numérica da resolução das equações de Navier-Stokes só muito dificilmente permitia a utilização de C.F.D. (Computer Fluid Dynamics) por alunos de licenciatura. A utilização deste tipo de software estava reservada a alunos de mestrado e doutoramento. Os programas utilizados eram, na maioria dos casos, criados e desenvolvidos pela mesma equipa que os utilizava. As interfaces com o utilizador eram pouco interactivas, sendo o recurso à linguagem de programação imprescindível.

O aparecimento de pacotes comerciais do tipo do *Fluent* [1], permitem ao utilizador uma fácil compreensão da estrutura do programa adaptando-o com rapidez aos casos que pretende estudar. As potencialidades gráficas estão agora contidas no programa, e são um instrumento imprescindível para a compreensão do fenómeno em estudo. A utilização pelos alunos de licenciatura deste tipo de códigos é agora possível.

Tendo como principal objectivo a análise das condições tanto na descolagem como na aterragem de um helicóptero numa fragata da classe "Vasco da gama", efectua-se simulações onde se recriam situações em que o escoamento não perturbado incide na proa e por través do navio.

A analise dos resultados da modelação do escoamento é realizada através do campo da magnitude da velocidade e da velocidade, da energia cinética da turbulência, da pressão dinâmica e das representação das linhas de corrente em torno da fragata.

2 - MODELO MATEMÁTICO

Para um fluido viscoso e incompressivel, as equações que permitem descrever o escoamento dum fluido são as equações de continuidade e de Navier-Stokes, que se escrevem num referencial cartesiano (*x, y, z*):

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \qquad (2.1)$$

$$\frac{\partial u_x}{\partial dt} + u_x \frac{\partial u_x}{\partial dx} + u_y \frac{\partial u_x}{\partial dy} + u_z \frac{\partial u_x}{\partial dz} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + \upsilon\left(\frac{\partial^2 u_x}{dx^2} + \frac{\partial^2 u_x}{dy^2} + \frac{\partial^2 u_x}{dz^2}\right) \qquad (2.2)$$

$$\frac{\partial u_y}{\partial dt} + u_x \frac{\partial u_y}{\partial dx} + u_y \frac{\partial u_y}{\partial dy} + u_z \frac{\partial u_y}{\partial dz} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} + \upsilon\left(\frac{\partial^2 u_y}{dx^2} + \frac{\partial^2 u_y}{dy^2} + \frac{\partial^2 u_y}{dz^2}\right) \qquad (2.3)$$

$$\frac{\partial u_z}{\partial dt} + u_x \frac{\partial u_z}{\partial dx} + u_y \frac{\partial u_z}{\partial dy} + u_z \frac{\partial u_z}{\partial dz} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} + \upsilon\left(\frac{\partial^2 u_z}{dx^2} + \frac{\partial^2 u_z}{dy^2} + \frac{\partial^2 u_z}{dz^2}\right) \qquad (2.4)$$

onde t é o tempo, p a pressão, ρ e υ a massa volúmica e a viscosidade do fluido respectivamente e a velocidade é definida pelas componentes u_x, u_y, u_z,.

O escoamento é caracterizado pelo número de Reynolds, Re, número nãodimensional, definido pela relação:

$$\mathrm{Re} = \frac{U_0 L}{\nu} \qquad (2.5)$$

onde U_o é uma velocidade característica do problema, L uma dimensão característica.

Para resolver os escoamentos turbulentos, é clássico considerar as equações de Navier-Stokes-Reynolds. Estas ultimas são obtidas a partir das equações de Navier-Stokes, onde a velocidade é definida como a soma duma velocidade média e duma velocidade flutuante.

As equações de Navier-Stokes-Reynolds introduzem um termo associado às flutuações, as tensões de Reynolds. De maneira genérica e na forma não dimensional estas equações escrevem-se (i= x, y, z):

$$\frac{\partial u_j}{\partial x_j} = 0 \tag{2.6}$$

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{\partial u_i u_j}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{1}{\mathrm{Re}}\frac{\partial^2 u_i}{\partial x^2{}_j} - \frac{\overline{\partial u'_i\, u'_j}}{\partial x_j} \tag{2.7}$$

onde u é a velocidade média e u' a flutuação de velocidade.

A modelação destas é assegurada para à hipótese de Boussinesq que relaciona estas tensões às taxas de deformação do escoamento médio:

$$-\overline{u_i' u_j'} = -\frac{2}{3} k\partial_{ij} + \upsilon_t \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right) \tag{2.8}$$

A viscosidade turbulenta υ_t é definida a partir de duas grandezas características da turbulência: a energia cinética da turbulência, κ, e a taxa de dissipação da energia cinética turbulenta ε. Estes dois valores são definidos usando um modelo a duas equações da turbulência, o modelo κ-ε.

3 - MODELO NUMÉRICO

O código *Fluent* aplica uma técnica de volumes finitos a uma malha constituída por volumes de controlo elementares. Assim o primeiro passo consiste em construir o domínio fluido de cálculo em torno da fragata. Esta etapa é realizada através do programa *Gambit* que permite a construção da malha. O domínio de cálculo é constituído de volumes de controlo de dimensão variável em função da posição: os volumes de controlo são de menor dimensão nas zonas de interesse para obter uma maior precisão na solução numérica, como na zona da fragata, e de dimensão maior nas zonas de pouco interesse onde o escoamento é pouco perturbado pela presencia da fragata, longe da fragata. A variação do tamanho dos volumes de controlo é sujeita a um aumento progressivo dos elementos de menor dimensão aos elementos de maior dimensão.

O código *Fluent* aplica uma técnica de volumes finitos a uma malha centrada para resolver as equações que descrevem o escoamento. No presente caso, utilizam-se a equação de continuidade e as equações de Navier-Stokes em valor médio (equações de Reynolds) recorrendo a um modelo de turbulência. Dos diferentes modelos de turbulência disponíveis neste código, optou-se por utilizar o modelo de turbulência a duas equações κ-ε padrão para modelar as tensões turbulentas.

Este código resolve sequencialmente a forma linearizada do sistema das referidas equações discretizadas utilizando um algoritmo de resolução do tipo Gauss-Siedel ponto-a-ponto, em conjunto com um método algébrico de malha múltipla.

4 - MODELAÇÃO NUMÉRICA

A modelação numérica dum escoamento fluido necessita da definição de um domínio de cálculo discretizado em volumes de controlo, onde as equações são resolvidas de maneira discreta. A diferença de escala observada na estrutura da fragata necessita da realização de uma simplificação desta mesma estrutura.

4.1 - Modelo da fragata

No presente estudo, o objectivo é obter uma representação global do escoamento em torno da fragata da classe "Vasco da Gama", de dimensões: 115m de cumprimento, 15m de largura e 18m de altura (ao nível das chaminés). Assim, considera-se apenas as estruturas mais relevantes da fragata. O mastro, as antenas os radares não são considerados devido à elevada diferença de escala quando comparada com a estrutura do casco, por exemplo. Estas simplificações são necessárias ao nível numérico: uma diferença de escala demasiado grande induz não só uma grande dificuldade na construção da malha mas também para obter numericamente a solução do problema.

Através de um software de modelação virtual, *Solid Works*, é criado um modelo virtual semelhante à estrutura da fragata. Posteriormente o modelo é importado no programa de geração de malha *Gambit* para a construção da malha no domínio fluido definido em torno da fragata.

Apresenta-se nas figuras 1 e 2 uma fotografia da fragata e o modelo virtual utilizado nas simulações numéricas.



Figura 1 – Fragata.

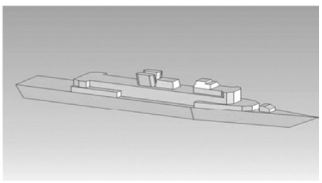


Figura 2 - Modelo Virtual.

4.2 - Dados do modelo

Interessa apenas o escoamento do ar em torno da estrutura da fragata, e assim o navio é apenas representado pela sua parte emersa, da mesma forma a superfície do mar é modelada por uma superfície horizontal. Na figura 3, podemos visualizar as simplificações assumidas visualizando a fragata em quatro vistas.

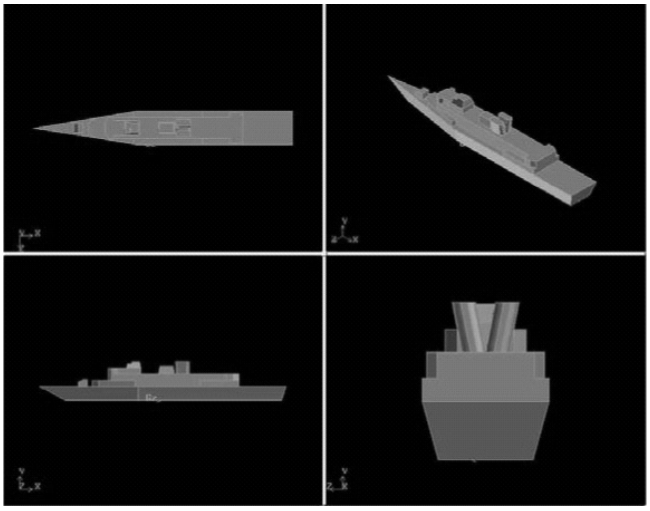


Figura 3 - Vistas do modelo da fragata: topo, perfil, trás e isométrica.

4.3 - Domínio de cálculo do modelo numérico

Considera-se a origem do referencial ortornormado no centroide da fragata. Todos os restantes volumes são construídos partindo deste referencial.

A figura 4 apresenta o domínio fluido onde é realizado a modelação numérica do escoamento. De forma a conseguir controlar a malha, um aumento progressivo dos elementos da malha e uma melhor distribuição destes volumes de controlo, o domínio fluido é virtualmente dividido em dois volumes:

- O primeiro volume esférico engloba a fragata. É assim mais fácil controlar a precisão da malha e a distribuição dos volumes de controlo através do estiramento progressivo dos elementos impondo elementos pequenos nas paredes da fragata e elementos maiores na fronteira deste primeiro volume;

- O segundo volume elimina eventuais efeitos de bloqueamento no escoamento pois a fronteira do domínio de cálculo encontra-se longe da zona perturbada pela presença da fragata.

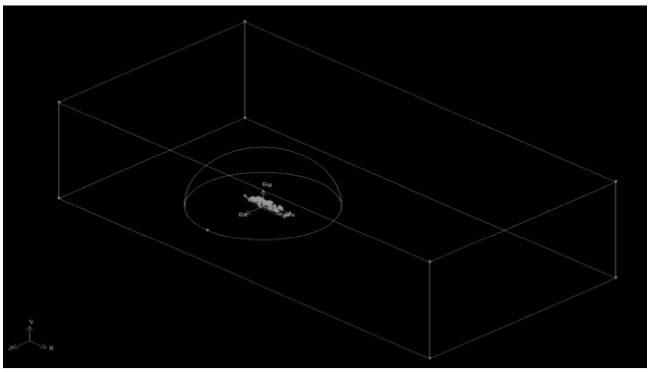


Figura 4 - Domínio de cálculo considerado para a simulação numérica.

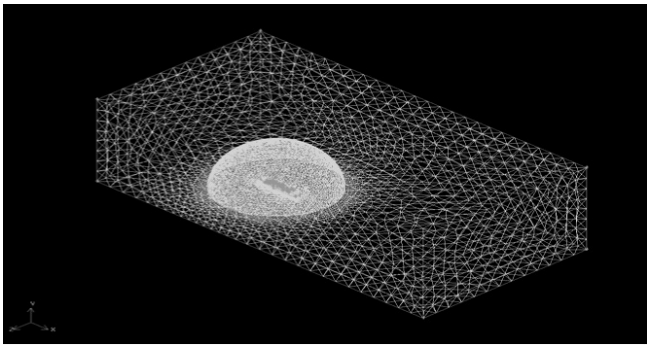


Figura 5 - Malha do domínio de cálculo para a incidência de 0º do vento.

Observa-se também na figura 4 que a fragata está colocada próxima da fronteira de entrada. Esta situação ocorre pois todos os fenómenos a analisar ocorrem a jusante da fragata.

O volume semiesférico tem um Raio de 150m e o volume paralelepipédico tem as dimensões: 1000m comprimento, 500m de Altura e 700m de profundidade. A malha utilizada para os dois casos de escoamento estudados é apresentada na figura 5. A malha é constituída de 915000 volumes de controlo. As superfícies da fragata são discretizadas em 20000 superficiais triangulares elementares.

4.4 - Hipóteses

Considera-se que o escoamento é estacionário em torno da fragata. Esta aproximação permite reduzir de maneira muito significativa o tempo de cálculo sem prejudicar de maneira excessiva os resultados obtidos. Assim a solução é obtida ao longo de um processo itera-tivo que permite convergir para a solução correspondente às condições de fronteiras definidas.

O ar é incompressivel, de densidade 1.23 kg/m3. A viscosidade do fluido é $1.8.10^{-5}$ kg. m^{-1} .s^{-1}.

A velocidade do vento, imposta na entrada do domínio fluido, é imposta a 10m/s. Considera-se um escoamento quase não turbulento na entrada do domínio de cálculo: As grandezas da turbulência são assim iguais a 10^{-3} (SI).

As fronteiras laterais e superiores do domínio de cálculo são suficientemente afastadas da fragata de forma a impor uma condição de velocidade igual à velocidade na entrada, sem modificar o desenvolvimento do escoamento.

Na fronteira de saída é imposta uma condição de saída livre.

O mar é considerado horizontal, sem deformação. Na superfície que representa o mar impõe-se uma condição de aderência.

Finalmente, uma condição de aderência é imposta nas paredes da fragata.

4.5 - Parâmetros da modelação numérica no Fluent

Adopta-se o método de resolução estacionário das equações neste estudo.

Usa-se o esquema QUICK, de terceira ordem, para interpolar o termo convectivo nas faces dos volumes de controlo.

Os termos difusivos das equações são discretizados pelo esquema de diferenças centrais de segunda ordem CDS (Central Differencing Scheme).

A pressão nas faces dos volumes de controlo é obtida por um esquema de interpolação linear clássico.

Considera-se o modelo de acoplamento de tipo SIMPLE entre a pressão e a velocidade. O facto de resolver sequencialmente as equações necessita da introdução de parâmetros de sub-relaxação que permitem estabilizar o processo iterativo. Os valores por defeito são 0.3 e 0.7 respectivamente para a pressão e as componentes da velocidade.

O modelo de turbulência com duas equações, κ-ε, é escolhido pelo seu carácter padrão em conjunto com uma lei de parede. O parâmetro de sub-relaxação é igual para as duas grandezas, 0.6.

As condições de fronteira são aquelas já indicadas na secção 4.4.

5- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisam-se os resultados de duas simulações de escoamento. No primeiro caso, o escoamento livre é alinhado com o navio, e a incidência do vento é 0º (vento de proa). O segundo caso apresenta uma incidência de vento com um angulo de 30º em relação à proa.

Nos dois casos, apresentam-se os resultados da magnitude da velocidade, dos vectores velocidade, da pressão dinâmica e da energia cinética de turbulência. Além destes resultados, a topologia do escoamento é estudada, representando no domínio fluido as linhas de correntes em torno da fragata.

5.1 - Convergência dos resíduos

No caso da modelação numérica dum escoamento estacionário, a solução é obtida ao longo de um processo iterativo de resolução das equações que permite convergir na direcção da solução correspondente às condições limites definidas. O controlo da convergência é realizada através da estimativa da normalização do máximo de variação de uma iteração pela outra, das componentes de velocidade e das grandezas da turbulência e assim também pelo controlo da precisão de resolução da equação de conservação da massa. A figura 6 apresenta a convergência obtida para uma incidência de vento de 0º. Observa-se que os resíduos decrescem progressivamente até um patamar. Neste patamar a solução obtida é a melhor solução do problema.

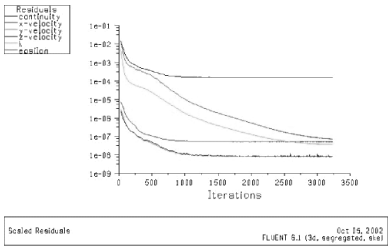


Figura 6 - Convergência dos resíduos para a incidência de 0º do vento.

5.2 - Incidência de vento 0º

Apresentam-se os resultados obtidos para uma incidência de vento de 0°. A figura 7 apresenta o campo da magnitude da velocidade no plano de simetria da fragata. São igualmente representadas as linhas de corrente definidas pelos vectores velocidades deste mesmo plano. Observa-se que o plano de simetria é não só o plano de simetria geométrico da fragata mas também o plano de simetria do escoamento (as linhas de corrente do plano ficam no plano). O escoamento é complexo apenas perto da fragata. Nota-se a presença de vórtices a jusante das estruturas, particularmente a jusante da estrutura principal, das chaminés e da popa do navio. Um vórtice ocupa uma grande parte da ponte da popa. Nestas zonas de recirculação a intensidade da velocidade é inferior a 1.4 m/s.

A figura 8 apresenta pormenores do escoamento na zona da ponte de popa. Observa-se a formação de dois turbilhões na parte jusante da estrutura superior da fragata e da popa. Cada um destes turbilhões é constituído de dois vórtices ligados às paredes. Esta situação é própria da situação em que o escoamento é simétrico.

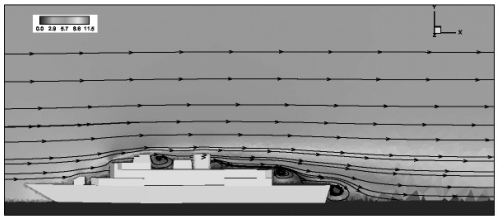
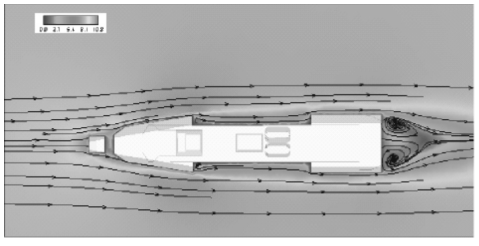


Figura 7 - Campo da magnitude da velocidade (m/s) no plano de simetria da fragata e linhas de corrente.



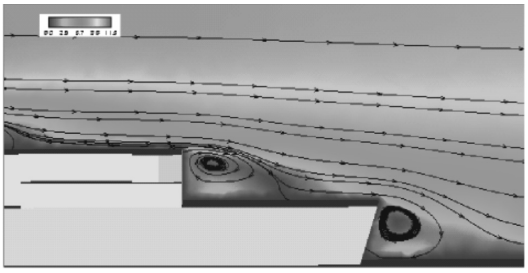
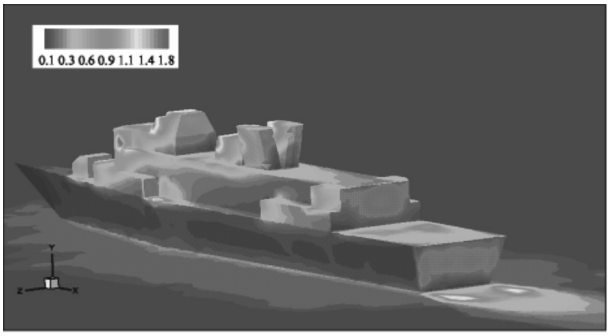


Figura 8 - Pormenor do escoamento e da magnitude da velocidade no plano de y=8.5m e no plano de simetria da fragata.

Apresenta-se nas figuras 9 e 10 a energia cinética turbulenta na proximidade das paredes da fragata e no domínio fluido. A energia cinética da turbulência é definida $k = \frac{1}{2}\overline{u_i'u_i'}$ (m^2/s^2), permite estimar a intensidade da flutuação da velocidade.

Observa-se que as zonas de flutuação da velocidade se encontram nas partes frontais das varias estruturas: chaminés, zona de comando da fragata, e a estrutura por trás do canhão. Nota-se também que a energia cinética da turbulência é importante nas zonas onde se formam vórtices: entre a estrutura de frente e as chaminés, a jusante da popa e numa parte da ponte de popa.

Nesta ultima zona, as flutuações da velocidade são relativamente importantes em toda a ponte. A visualização das superfícies de iso-κ, para as valores 1.0 e 1.5m^2/s^2, permitem colocar em evidência a zona da ponte afectada pela turbulência (figura 10).



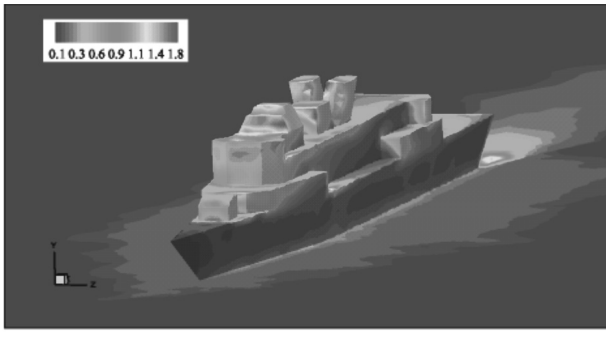


Figura 9 - Energia cinética de turbulência (m2/s2) na fragata e na superfície do mar.

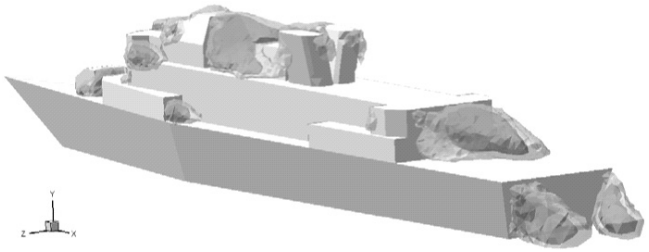
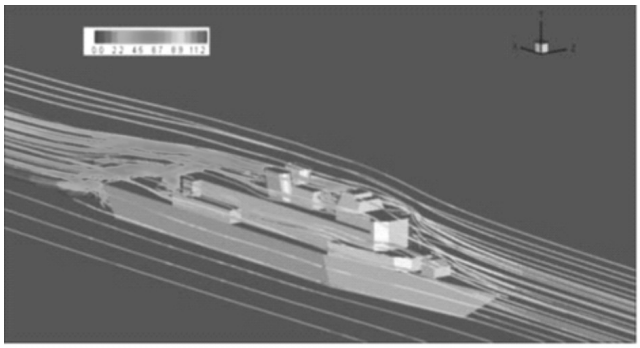


Figura 10 - Iso-superfície da energia cinética de turbulência para 1.0 m^2/s^2 (amarelo) e 1.5 m^2/s^2 (laranja).

A fim de ter uma melhor apreciação da topologia do escoamento em torno da fragata, visualizam-se as linhas de corrente. Como já foi referido e em complemento dos precedentes dados, observa-se na figura 11 vários vórtices nas zonas já identificadas. Na zona da plataforma de aterrassem do helicóptero, desenvolvem-se dois vórtices de maneira simétrica ocupando uma grande parte da ponte.

A figura 12 apresenta a pressão dinâmica na fragata e na superfície do mar. As observações precedentes são confirmadas: uma zona de baixa pressão é associada aos vórtices na ponte da popa e a jusante da popa. Na estrutura frontal, a trás do canhão, a zona de baixa pressão é associada à zona do ponto de estagnação.



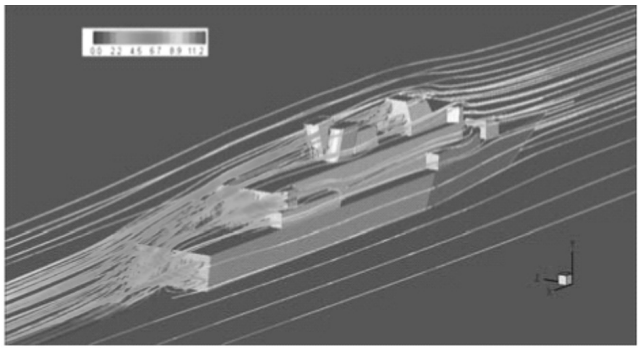
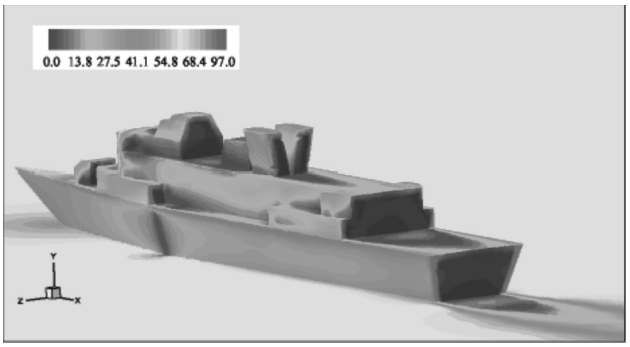


Figura 11 - Linhas de corrente (colorida pela magnitude de velocidade (m/s)).



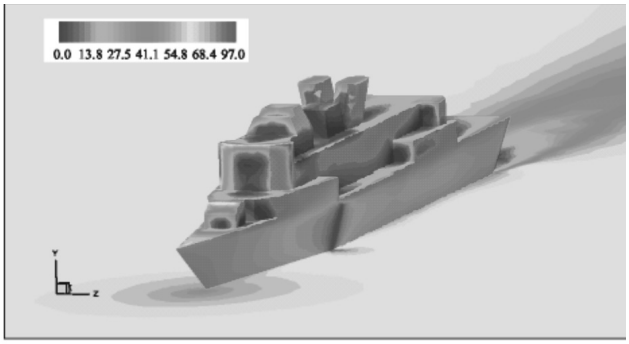


Figura 12 - Campo de pressão dinâmica (Pa) na fragata e na superfície do mar.

5.3 - Incidência de vento 30º

De forma a modelar o escoamento com uma incidência de vento de 30º, uma opção é a de rodar o domínio fluido. A malha no volume semiesférico em torno da fragata fica igual e apenas o domínio rectangular é rodado. A figura 13 apresenta a malha e a direcção do vento.

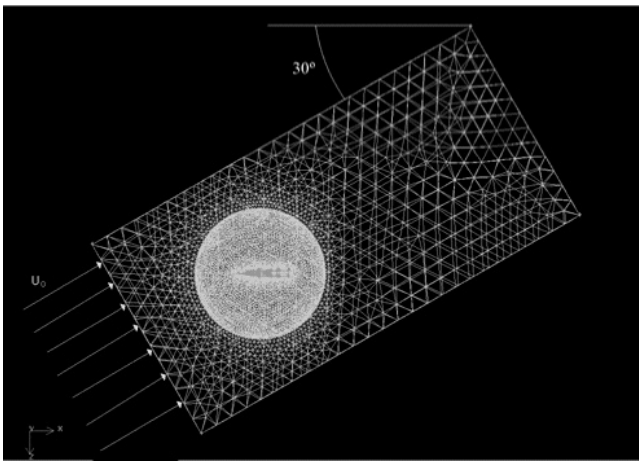
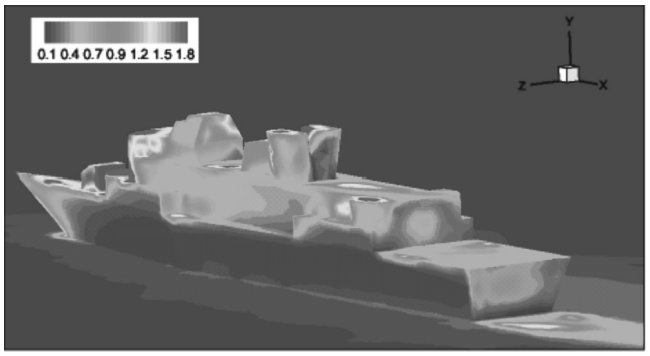


Figura 13 - Malha para modelar o escoamento com incidência de vento de 30º.



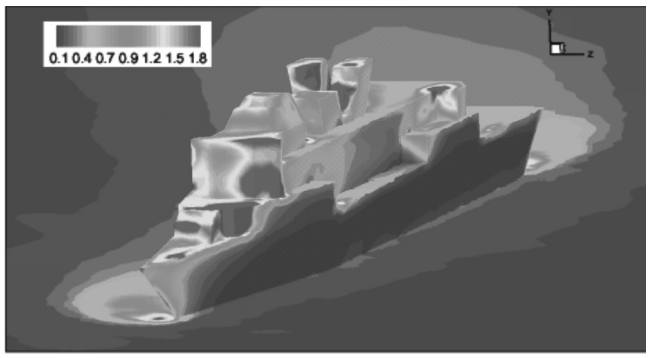


Figura 14 - Energia cinética da turbulência na fragata e na superfície do mar.

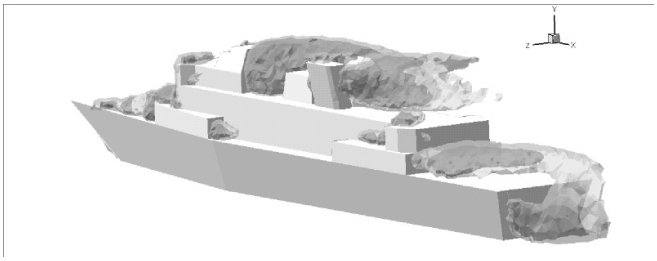


Figura 15 - Iso-superfície da energia cinética de turbulência na fragata para 1.5 (amarelo) e 2.0 (laranja) m^2/s^2.

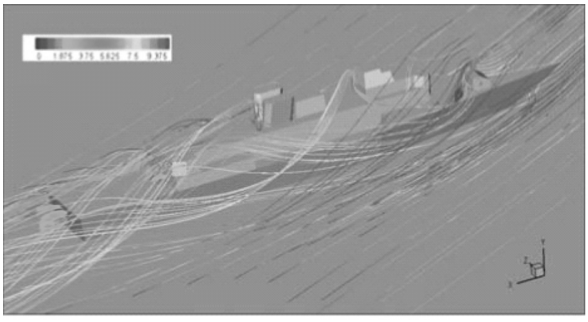
As figuras 14 e 15 apresentam a energia cinética da turbulência na fragata e na superfície do mar e as iso-superfícies para ê=1.5 e 2.0 m^2/s^2. O escoamento em torno da fragata já não é simétrico como no caso de incidência de vento de 0º.

Na figura 14, o bombordo da fragata é apresentado por duas vistas. Observa-se que a energia cinética da turbulência é intensa nas partes frontais da fragata onde o vento incide directamente nas estruturas e nas chaminés. Uma zona de turbulência é identificada a jusante da fragata e corresponde à esteira do navio, intensa, induzida pela importante deflexão do escoamento incidente. Na ponte de popa, apenas um vórtice se desenvolve, relativamente esticado e ocupando uma grande parte da zona. Ao nível do casco a energia cinética da turbulência é relativamente fraca pois o escoamento tem tendência a seguir o plano do casco tal como o escoamento sobre uma placa plana.

Na figura 15 apresentam-se as iso-superficies da energia cinética turbulenta, para os valores κ=1.5 m^2/s^2 e κ=2.0m^2/s^2. É obvio que o escoamento já não apresenta uma topologia simétrica. O efeito da incidência do vento a 30° é bem identificado: as estruturas turbulentas são situadas a jusante das do bombordo: ponte de proa e torra do canhão, estrutura superior da fragata, ponte de popa. A zona de turbulência ao nível das estruturas superiores é ligada à presença duma camada deslizantes intensa delimitando o escoamento exterior livre e uma zona de vórtices esticada no estibordo da fragata.

A figura 16 apresenta as linhas de corrente em torno da fragata para dois ângulos de vistas. A presença dum grande vórtice é evidente do lado estibordo do navio (do lado sob o vento). Uma segunda zona de turbilhão desenvolve-se na ponte de popa: é composta por um só vórtice esticado colado à parede. Um vórtice de tipo espiral helicoidal desenvolve-se ao longo da ponte. Na parte jusante da fragata, observa-se um escoamento complexo onde as linhas de corrente se misturam no movimento helicoidal.

Na figura 17, o campo de pressão dinâmica na fragata e na superfície do mar são apresentados. Observa-se uma pressão alta nas zonas de aceleração do escoamento, principalmente na parte estibordo da estrutura frontal da fragata e numa parte das chaminés. A pressão é também mais alta na zona da proa por causa da deflexão do escoamento. Na parte jusante da fragata, na esteira, a pressão dinâmica é menos intensa, como é de esperar.



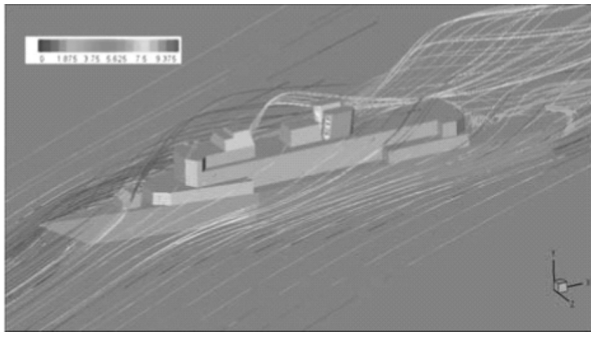
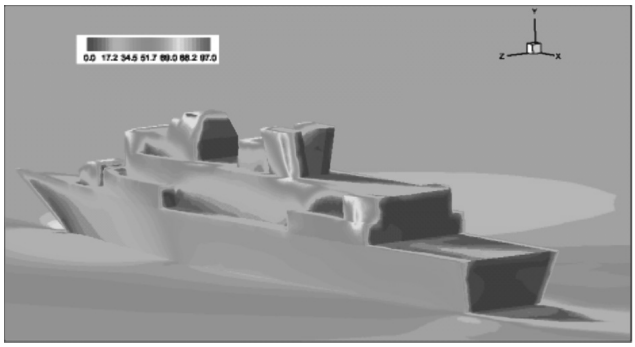


Figura 16 - Linhas de corrente (colorida pela magnitude de velocidade (m/s)).



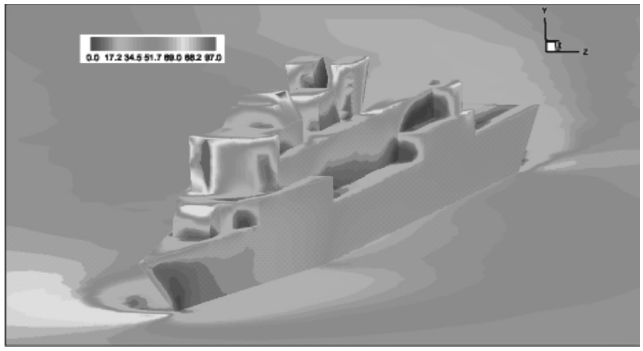


Figura 17 - Campo de pressão dinâmica na fragata e na superfície do mar.

5.4 - Analise comparativa dos resultados

Comparando os resultados obtidos para as duas incidências de vento na fragata, conclui-se que o escoamento apresenta uma maior perturbação no caso da incidência de vento a 30º que no caso de 0º. As flutuações de velocidade, indicadas pela magnitude da energia cinética da turbulência, são mais intensas e a topologia do escoamento é muito complexa, envolvendo uma interacção forte entre os vórtices, o escoamento livre e as camadas de deslizamento que interagem e se misturam na parte a jusante da fragata. Em oposição, a forma esgarçada do navio perturba pouco o escoamento incidente com 0º, e apenas as recirculações são identificadas na ponte de manobra e a jusante da popa. Neste caso o escoamento apresenta uma topologia simétrica em relação ao plano de simetria da fragata.

A figura 18 apresenta as linhas de correntes na zona da ponte de popa coloridas pela intensidade da energia cinética da turbulência. A perturbação do escoamento na ponte de popa é mais activa para uma incidência de vento com 30º que 0º: a intensidade da energia cinética da turbulência é mais intensa, a zona da ponte envolvida é maior e as camadas deslizante

apresentam flutuações de velocidade mais elevadas. No caso da incidência de vento a 0º os vórtices ocupam mais ou menos a metade da ponte mas as flutuações de velocidade fora desta zona são fracas. No caso da incidência de 30º, o vórtice de pequeno tamanho fica colado a parede mas a intensidade da energia turbulenta na região da ponte é intensa (uma média de mais ou menos 1.0m^2/s^2). Observa-se também um vórtice de tipo espiral helicoidal que se desenvolve ao longo da ponte.

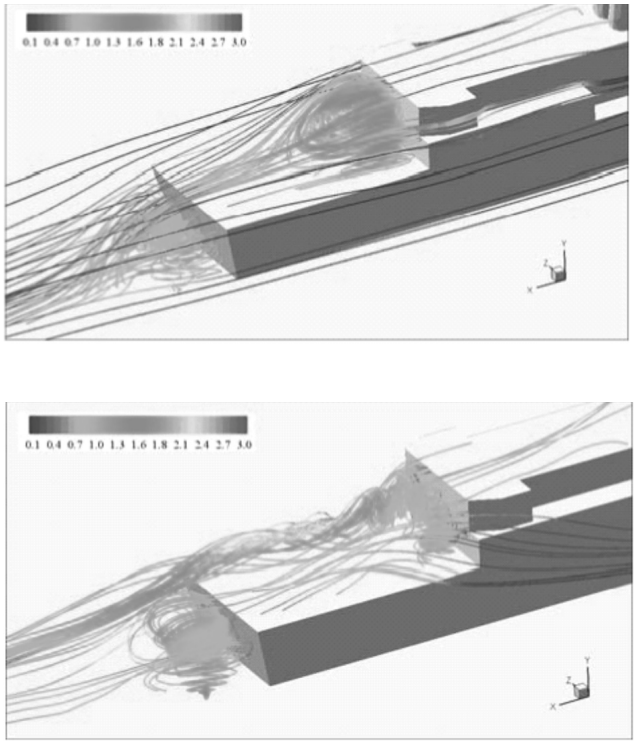


Figura 18 - Linhas de corrente (coloridas pela intensidade da energia cinética da turbulência m^2/s^2) na zona da popa para uma incidência de vento de 0º e 30º.

6 - CONCLUSÕES

Com o objectivo de garantir as condições de manobras de descolagem e aterragem de um helicóptero numa fragata, procedeu-se à simulação numérica do escoamento em torno do navio. A avaliação destas condições é obtida através da analise da magnitude e direcção da velocidade, da pressão dinâmica, da intensidade da energia cinética da turbulência e da topologia do escoamento usando a representação das linhas de corrente. Dois casos de incidência de vento, com 0º e 30º, são estudados, considerando o mar calmo.
No caso da incidência de vento a 0º, cerca de metade da ponte da popa é ocupada pelos vórtices. No entanto, as flutuações de velocidade fora desta zona são fracas. Este situação é induzida pela esgarçada da fragata que finalmente induz apenas uma perturbação localizada no escoamento (zonas a jusante das estruturas).
Para uma incidência de vento com 30º, a perturbação do escoamento na ponte de popa é mais activa que para 0º. Globalmente, a intensidade da energia cinética da turbulência é mais intensa. Ao nível da ponte da popa, um vórtice de pequena dimensão forma-se a jusante da estrutura e fica colado à parede. No entanto, a intensidade da energia cinética da turbulência na região da ponte é de intensidade superior em média aquela obtida para a incidência de 0º. Observa-se também um vórtice de tipo espiral helicoidal que se desenvolve ao longo da ponte.

Para além deste estudo, o objectivo deste trabalho é adquirir experiência na utilização de programa de simulação numérica em dinâmica dos fluidos. Uma das tarefas mais complexas consiste na construção da malha tridimensional usando o programa Gambit: necessidade de gerar uma malha homogénea, com uma optimização da distribuição dos elementos. Uma malha de boa qualidade é a base para uma modelação numérica de qualidade. O programa Fluent permite simular o escoamento, uma vez definidas as condições de fronteira e os métodos de resolução: implica conhecer a qualidade dos respectivos esquemas de discretização, dos modelos de turbulência, dos modelos de resolução (estacionário e não-estacionário) e das ferramentas numéricas (sub-relaxação, métodos de resolução das equações, etc...). O tratamento dos resultados, particularmente em 3 Dimensões, revela-se uma tarefa complexa de forma a conseguir visualizar os fenómenos que ocorrem no escoamento, como o desenvolvimento dos vórtices, os campos de velocidade ou de energia cinética da turbulência.

Em conclusão, o presente estudo integra-se mais numa aprendizagem das ferramentas de CFD que propriamente à apresentação de resposta ao problema das manobras do helicóptero.
A hipótese dum mar calmo é muito forte, pois o estado do mar é o factor mais importante para as manobras de aterragem e descolagem.

8 - AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fernando Rocha, Igor Baltazar, Tiago Silva e Tiago Sousa pela disponibili-

dade dos dados relativos ao modelo da fragata (Projecto de Mecânica "Simulação numérica de escoamentos atmosféricos", 2005).

9 - REFERÊNCIAS

[1] Fluent 6.1, user's guide, Fluent Incorporated, Lebanon (N.H.), 2002.

Exercício da Autoridade do Estado no Mar

Trabalho realizado por:

• ***Hélder Manuel Freixedelo Santos***
• ***Paulo de Almeida Andrade***

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

1) INTRODUÇÃO

No âmbito do projecto Jornadas do Mar 2006, iniciativa proposta pela Escola Naval aos estudantes do Ensino Superior, intituladas de "Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento", e cujo objectivo é destacar o papel dos Oceanos na contínua evolução do ser humano, procederemos, em representação do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, à elaboração de um trabalho escrito subordinado às temáticas das Relações Internacionais, do Direito e da Estratégia, intitulado "Exercício da autoridade do Estado no mar".

Com vista a possibilitar uma análise integrada, gradual e perceptível da matéria visada no nosso estudo, começaremos por abordar, de forma sucinta, os primórdios da vida da Terra, o seu aparecimento, o papel da água e o contributo que ao longo da história tem vindo a dar ao nosso desenvolvimento. De seguida explanaremos algumas considerações acerca do valor do mar, tanto a nível histórico como actual, de forma a permitir introduzir ao tema da mentalidade marítima nos contextos nacional e internacional. Aqui chegados procuraremos desenvolver a importância geopolítica dos oceanos, bem como os assuntos relacionados com os direitos de exploração dos seus recursos. Deste modo findamos a primeira parte do trabalho, direccionada à apresentação do tema em análise.

O corpo de texto do nosso estudo incidirá, então, no tratamento de questões relacionadas com os reptos estratégicos, aludindo essencialmente a desafios ao nível da utilização e acesso, da geopolítica, da mentalidade marítima e da defesa dos oceanos, mas conferindo principal relevo ao papel de polícia, no que toca aos princípios de regulação dos desafios atrás colocados.

Com tudo isto procuramos, apenas, destacar a importância dos oceanos no mundo actual, deixando evidente a necessidade de um eficiente exercício da autoridade do Estado no mar, fazendo para isso uso do mecanismo de que dispõe, o policiamento.

O estudo será concluído com referências às entidades responsáveis pelo desempenho do papel de polícia, e com uma reflexão acerca do contributo da PSP, numa tentativa de melhorar o seu papel na ligação às temáticas marítimas, sempre na óptica cooperativa.

Deste modo estruturado cremos que será possível fazer o leitor inteirar-se dos temas abordados, acompanhando toda a evolução numa perspectiva sequencial e lógica.

2) CONTEXTO

Os avanços tecnológicos que marcaram os últimos séculos possibilitaram uma fuga para a investigação, e tornou-se possível apurar com um elevado grau de precisão e confiança teorias, algumas já antes avançadas, e outras entretanto formadas, acerca das mais variadas matérias. No que compete à origem da Terra pode-se afirmar que a história do planeta remonta há sensivelmente 4,6 biliões de anos, aproximadamente a mesma altura em que terão surgido as primeiras formas de vida - micro organismos unicelulares, semelhantes a bactérias actuais (cianobactérias), que terão sido pioneiros na utilização da energia solar no processo de conversão da água, e do dióxido de carbono nela dissolvido, em alimento. Este processo, designado de fotossíntese, liberta oxigénio no ar, factor decisivo para a evolução das criaturas que dependem do oxigénio para viverem.

Mas como se formou a Terra?

Interessará responder a esta questão por se tratar de uma alusão indirecta aos oceanos. É que a formação do planeta conduzir-nos-á precisamente ao aparecimento destes.

A Terra formou-se partir de uma nuvem de gases e poeiras que rodopiava em torno do Sol. Atraídas pela gravidade, partículas desta nuvem condensaram-se numa bola rochosa que foi continuamente atraindo materiais rochosos e poeiras para a sua órbita. A massa do planeta ia crescendo, tal como a sua gravidade, obrigando o núcleo a comprimir e a temperatura interna a subir. Este factor fez com que a rocha em fusão atravessasse a superfície da Terra, tendo os gases resultantes evaporado e formado uma atmosfera primitiva que retinha o calor do planeta incandescente.

Estes gases libertaram muitas substâncias químicas que se encontravam retidas no interior da Terra.

Uma dessas substâncias - da qual toda a vida depende - era a água. Libertando-se sob a forma de vapor, a água condensava-se no espaço negro e frio e caía sob a forma de chuva, para se transformar novamente em vapor ao atingir a superfície da Terra. Este processo manteve-se até a Terra começar a arrefecer, o que provocou que parte dessa água se acumulasse à superfície em crateras, provocadas pela queda de meteoros. Passado o primeiro bilião de anos a Terra possuía já oceanos salgados por minerais dissolvidos na crosta e fervilhantes devido à contínua actividade vulcânica. Estes primeiros oceanos alimentaram as substâncias químicas que mais tarde se combinariam para dar início à evolução da vida.

Depois desta breve alusão, e de muitas transformações às quais o nosso pequeno planeta foi sendo sujeito durante todo um processo de evolução, que não irá por certo parar por aqui, somos chegados a este novo mundo povoado de seres tão diversificados e evoluídos quanto racionais.

Mas a riqueza em biodiversidade acarreta consigo fenómenos tão peculiares como necessários, como seja a noção de espaço, partilha e comunidade. Neste sentido evoluirá também o presente discurso para uma nova plataforma. A do mar na afirmação de um povo.

A importância nítida e conhecida que os oceanos tiveram na afirmação portuguesa no mundo é hoje um tema amplamente estudado e rebatido, pelo que o não iremos aqui abordar de forma exaustiva. Contudo tal fenómeno não pode ser descurado, nem muito menos esquecido, e ainda que não nos preocupando tanto com os dados já por todos conhecidos, sentimo-nos no dever e obrigação de retratar aqueles que, quer pelo seu peso, quer pelas suas consequências, mais se fizeram notar no processo de evolução nacional, bem como aqueles que, ao longo do tempo, foram merecendo menor destaque, sem que por isso deixassem de ter papel activo e/ou decisivo no desenrolar da nossa história.

Ao longo de mais de 2500 anos os Oceanos têm vindo a desempenhar um papel proeminente nas relações internacionais e nas estratégias militares, económicas e políticas. Os militares há muito que conhecem os aspectos práticos o controlo dos oceanos. O filósofo grego Euclides afirmava que "os exércitos têm pouco por que lutar, a menos que controlem o mar". No entanto foram Fernão de Magalhães e Cristóvão Colombo quem mostrou ao mundo que os Oceanos poderiam servir de ligação vital a terras e recursos inexplorados.

Mas retrocedendo alguns séculos, atendamos ao percurso político, proporcionado pela solução Atlântica, de uma pequena facção de terra que marca a entrada na Europa. É sabido que a expansão ultramarina teve na sua base a revolução de 1383-1385, que viria a culminar numa das mais importantes e comemoradas vitórias lusas, Batalha de Aljubarrota, onde a acção do condestável Nuno Álvares foi decisiva.

Conta Fernão Lopes, um dos maiores cronistas portugueses, ter a origem do conflito principado com a morte do rei D. Fernando, e com a crise que a sucessão originou, já que a sua filha D. Beatriz, herdeira do trono, se encontrava casada com o rei de Castela. Tal facto colocava em causa a soberania nacional, que poderia ser perdida para Castela, em contraste com continuidade das políticas anteriores.

O povo dividiu-se, os grandes burgueses, fazendo uso da sua influência, pretendiam conduzir a regente D. Leonor de Teles na orientação governativa. Enquanto isto, os nobres pretendiam que a regência do trono fosse atribuída ao filho de D. Pedro e Inês de Castro, o Infante D. João, decidindo entretanto a morte do Conde Andeiro, influente galego que dispunha de grande poder político, e obstáculo à pretendida mudança.

Revolucionariamente, D. João, mestre da Ordem Militar de Avis foi proclamado regedor e defensor do reino. Desencadeiam-se revoltas por todo o país, até que o rei de Castela entra em Portugal a pedido de D. Beatriz. Seguiram-se algumas batalhas, entre os quais a Batalha de Atoleiros, no Alentejo, que viria a consagrar D. Nuno, ao conseguir a retirada de um exército Castelhano apenas com a ajuda de alguns camponeses.

Entre o cerco de Lisboa, ataques e retiradas, o rei de Castela faz uma tentativa em grande escala, apoiado também pela maioria da nobreza portuguesa, em Aljubarrota. Mais uma vez Nuno Álvares toma parte decisiva, tendo conseguido impor uma das maiores derrotas da História Ibérica, que viria a culminar em consequências políticas decisivas. A declaração de paz chegaria em 1411.

De acordo com Zurara, D João I fizera o voto de que se chegasse a ver concluída com êxito a sua guerra com Castela, realizaria uma festa como ainda nunca ninguém vira. Tal projecto viria a evoluir para uma aventura cavaleiresca, que tinha a vantagem de proporcionar o direito do saque, bem como o consagrar definitivamente do novo rei, ao qual muitos questionavam o direito, ao conceder-lhe um novo triunfo militar, neste caso sobre Ceuta (o que viria a acontecer em 1415), activo centro comercial da altura. Esse foi o início da exploração da costa africana.

Mais tarde, corre o ano de 1453, os Turcos conquistam Constantinopla, facto que provoca grande emoção na Europa. A saga Turca estendia-se pela Europa, o que motivou que o Papa mandasse pregar

uma cruzada contra os infiéis. A Europa fica surda a estes apelos, mas D. Afonso V, actual rei português, acolhe a ideia com fervor, encetando desde logo preparativos, como a compra e produção de meios navais, de armas e de moeda, avançando com um exército de 12000 combatentes.

Mas o Papa vem a morrer, e todo este projecto é abandonado. Os meios militares, entretanto reunidos, seriam utilizados numa expedição pelo norte de África, como forma de aproveitar o investimento. A ideia de expansão, marítima e terrestre, pela costa africana, ia, nestes moldes fortuitos de "um povo empreendedor destinado a grandes feitos", tomando cada vez mais forma.

Este episódio da brilhante história nacional ilustra na perfeição o percurso áureo do povo português. Poder-se-á dizer que nada aconteceu por acaso, desde a vitória sobre os Castelhanos até à morte do Papa, certo é que fomos um povo bafejado pela oportunidade, e sem dúvida que a proximidade geográfica com todos os centros de poder e decisão, entre eles o mar, constituiu a Grande Oportunidade que os sucessivos reinos souberam aproveitar.

A amplidão da acção exercida pelos portugueses numa enorme parte do mundo, durante os séculos XV a XX, é surpreendente. Sem receio de exagerar nas palavras pode falar-se numa gigantesca epopeia colectiva, praticada por um pequeno povo de um pobre país nos confins a Europa.

A conquista de Ceuta foi, então, a primeira porta aberta no caminho da expansão, mas o marco verdadeiramente decisivo, que impeliu os portugueses para o caminho das descobertas, terá mesmo sido o feito do navegador Gil Eanes, ao conseguir, em 1434, a ultrapassagem do cabo Bojador. A dobragem do cabo da Boa Esperança, no extremo sul africano, por Bartolomeu Dias, 53 anos mais tarde, foi a última etapa da descoberta do contorno marítimo africano, e a grande oportunidade rumo às novas conquistas.

A morte de D. Henrique em 1460, grande impulsionador dos descobrimentos, por ter dirigido inúmeras expedições, provoca com um abrandamento no reino das conquistas. Mas o novo herdeiro do trono, D. João II, o Príncipe Perfeito, não deixaria desvanecer essa vontade, tendo mesmo vindo dar-lhe continuidade com mais energia e habilidade que a mostrada até então.

Traça-se, então, o objectivo Índia, e logo Cristóvão Colombo se prontifica para tal manobra. As suas ideias de navegação não são bem aceites numa primeira fase pelo rei D. João II, por isso Colombo enceta uma nova tentativa junto dos réis católicos, e inicia a sua viagem às Canárias. Descobre as Antilhas, e no regresso terá confrontado novamente o rei com as suas descobertas, acusando-o de negligência por não lhe ter dado crédito.

Surge então o Tratado de Tordesilhas que vem garantir o direito exclusivo dos Portugueses a navegarem no mar oriental. De imediato o rei manda encetar os preparativos rumo à Índia, durante os quais viria a falecer. O seu sucessor D. Manuel mantém a iniciativa, e nomeia Vasco da Gama para comandante, encarregando-o também de estabelecer relações com o samorim, senhor daquelas terras.

A expedição inicia-se a 8 de Julho e 1497, e em 20 de Maio de 1498 os navios fundearam em Calecut. As negociações revelam-se infrutíferas, pois os Árabes que tinham o monopólio comercial dos mares da Índia conseguem frustrar o projecto de aliança.

Mais uma vez, o espírito audaz do nosso povo viria a produzir resultados inesperados. Se a sorte protege os audazes, Portugal revela-se a prova evidente ao tentar, em Março de 1500, o regresso à Índia, com uma frota de 13 navios e 1200 homens, numa expedição comercial que visava o grande transporte de mercadorias, mesmo que para isso fosse necessário o recurso à força. Certo é que a 24 de Abril avistam terra e ancoram em Porto Seguro. Definitivamente não tinham atingido a Índia, mas um dos maiores achados da História, o Brasil.

Convém, finalmente, não esquecer que, embora tudo isto tenha decorrido graças a muito sacrifício, estabeleceram-se ligações em todas as áreas por onde andámos, e essas foram aprimoradas tão só e porque as sociedades locais não estavam suficientemente organizadas para se poderem opor à influência que vinha do mar.

A história mostrou-nos até aqui o período de ouro do pequeno (em número e espaço) mas enorme (em espírito e determinação) povo lusitano. Durou séculos, é verdade, mas nem assim conseguiu despertar no português actual a necessidade e utilidade de usufruir activamente desta mais valia que são os mares, nossos vizinhos e nossos irmãos. O seu contributo no crescimento nacional poderia ser, uma vez mais, a rampa de lançamento para o progresso, tendo em vista a mobilidade futura deste país agora estagnado e mais virado para as políticas continentais.

Vejamos, então, como o mundo actual atende os mares.

A maior parte da água que existe no Globo encontra-se nos oceanos. Com uma profundidade média de 4000m, cobrem aproximadamente 71% da superfície terrestre.

Cerca de 80% do transporte mundial de mercadorias faz-se por via marítima; na área do petróleo e gás natural a produção de off shore representa já 26% do total

mundial e a pesca nos mares representa 85% da captura global de peixe. Actualmente a produção de alimentos a partir dos stocks selvagens de peixe é a maior fonte de proteína animal para a população humana. A extracção das energias fósseis, renováveis e não renováveis, apresenta grande potencial de crescimento, podendo até compensar a insuficiência da produção terrestre.

O comércio marítimo mundial tem registado um crescimento anual na ordem os 12%. Também o turismo acresce às mais valias aquáticas, estando a evoluir a uma velocidade significativa, e constituindo já forte pilar das economias nacionais.

Finalmente, as recentes descobertas de produtos de biotecnologia, eventualmente até de novas formas de vida, fazem prever a existência de recursos marinhos até há pouco insuspeitos.

"*Os interesses económicos, científicos, ambientais e geopolíticos que os Oceanos vão representar no século XXI só se equivalem a tudo o que eles significaram para o desenvolvimento, para o enriquecimento da Europa Ocidental desde a Renascença. Nesse sexto continente fluído joga-se em parte - parte considerável - o futuro do Mundo.*" - Pierre Papon

Espaço de circulação de riquezas e influências, bem como de manobras estratégicas em oposição ao espaço terrestre, os Oceanos constituem uma aberta e fluida vastidão, que alimenta os cinco continentes com os seus recursos e reservas.

É por demais evidente a mais valia que o mar representa, a todos os níveis, e no contexto actual, para Portugal. Neste sentido afigura-se como indispensável assegurar a sua preservação, pelo que acresce a consequente inevitabilidade de um olhar atento aos riscos que do (no) mar podem emergir, concretizando aqui a ideia de necessidade de um policiamento eficaz.

3) DESAFIOS ESTRATÉGICOS

3.1) Desafio da mentalidade marítima

Quando aqui falamos em mentalidade marítima queremo-nos referir à maneira de ser, estar, pensar e actuar do povo português. E no pequeno Portugal, um povo com vocação marítima, grandes foram já as vozes que se ergueram no intuito de engrandecer o vasto espólio que herdámos. Camões cantou a mais bela viragem histórica de que se tem memória dentro (e para fora) das nossas fronteiras, mostrando como o mar "dilata a Fé e o Império", e mais tarde o Comandante Lopes de Mendonça, na obra "Estudos sobre Navios Portugueses nos séculos XV e XVI", desvenda que "Na arte de navegar repousa o primeiro fundamento da nossa glória" e que "das primeiras explorações marítimas dos Portugueses deriva a corrente civilizadora… que deu corpo à maravilhosa visão de um mundo ocidental". Daqui depreendemos que tem mentalidade marítima um povo que se identifica com o uso do mar, entende o seu valor e dele quer tirar proveito.

Após uma fase de aparente despreocupação e desprendimento, o século XXI inicia-se com um aflorar do interesse pelo mar, resultante da noção cada vez mas actual da importância crescente dos grandes espaços líquidos para as comunidades humanas, numa perspectiva político-estratégica de segurança e defesa, de economia e de desenvolvimento científico.

A história mostrou-nos que o mar acumulava em si fontes de recursos, alimentares, primeiro, de transporte, depois, e de ameaças à segurança das gentes e dos seus bens numa fase mais avançada. Por isso a comunidade internacional há muito que determinou o princípio da liberdade do uso inofensivo do mar, factor que viria a ser um dos principais motores do desenvolvimento do comércio marítimo.

E a verdade é que, fora das situações de conflito, têm sido cumpridos os objectivos, muito por culpa dos esforços feitos pelas comunidades membros no sentido de dissuadir ameaças.

Pudemos atrás perceber a importância e ligação que a história e cultura marítimas tiveram na afirmação nacional, sendo por isso de extrema utilidade devolver ao povo luso o contacto, a vontade determinada e inabalável de ver um Portugal soberano, independente e protagonista activo e credível no panorama internacional, sem ter que depender exclusivamente das políticas expansionistas continentais advindas da União Europeia (UE), fazendo hoje os aspectos culturais e a mentalidade marítima funcionarem como um marco de reencontro com a prosperidade.

3.2) Desafios de utilização e acesso

Uma utilização racional, ecológica e sustentável dos recursos marinhos obriga a mais do que uma gestão equilibrada de sectores individuais, como a pesca, extracção de minerais, gás natural ou petróleo. O crescente demográfico mundial, acompanhado do consequente desenvolvimento económico e tecnológico, e da falta de políticas reguladoras, potencia a procura e exploração de matérias-primas vitais, até ao ponto de este ser superior à disponibilidade que os recursos podem comportar. Estima-se que 70% das reservas de peixe mundiais já estejam no limite da sua exploração, ou até para além deste.

O principal problema que se apresenta é, então, o de garantir a conciliação de várias utilizações com os imperativos de sustentabilidade a longo prazo

e de partilha dos benefícios obtidos pelos recursos oceânicos.

Já no séc. XVII foi possível vislumbrar esta problemática da necessidade de regulamentação das águas territoriais, quando o alemão Hugo Grotius advogou o acesso livre para todos. Os interesses mercantilistas dos países colonizadores manifestavam-se, já que dependiam da necessidade de navegação, quer para controlo das colónias e respectivos recursos, quer para o transporte das forças armadas.

A década de 70 do século passado trouxe consigo um modelo internacional de afirmação da autoridade dos Estados. Estes definiram os seus direitos de soberania (máximo de 12 milhas da costa) e jurisdição sobre os espaços marítimos, mas nem assim mostraram maior capacidade para gerir os seus recursos, permitindo que Estados mais aptos estendessem as suas competências nesses campos.

Alguns destes Estados defendem a ideia de que o mar contíguo é parte do seu território, estendendo jurisdição e condicionando a liberdade de passagem e exploração desses mares. Outros, porém, preocupam-se mais em alargar os seus direitos sobre os solos e subsolos marinhos até ás 350 milhas da costa. Quaisquer que sejam as teorias dominantes, todas elas se depararão com a interferência dos países mais desenvolvidos, visando salvaguardar os seus interesses. A sua melhor arma será o afastamento dos princípios económicos em detrimento dos grandes princípios políticos.

Mas o princípio de que o poder político está acima do poder económico é hoje irrisório. O poder será económico, quando se traduz na capacidade de controlar os meios de produção; político, quando leve ao controlo dos órgãos competentes legislativos e executivos; militar, quando consegue, pela ameaça ou uso da força, paralisar a capacidade alheia de recorrer à força. Para contrariar este fenómeno recorrerão a campanhas camufladas pela retórica igualitária da noção do mar como bem comum (destinadas a satisfazer as ambições dos mais poderosos), e farão uso da superioridade científica, tecnológica e financeira, reunindo condições para defender a tese de exploração efectiva dos fundos marinhos.

Mas não são só ameaças político-económicas que põem em causa a soberania marítima e o exercício da autoridade do Estado no mar. Também os fenómenos ambientais evidenciam a crescente preocupação e necessidade de adoptar medidas reguladoras por parte das autoridades governativas em conjunto com o traquejo da Marinha.

Factor decisivo, que insta em passar despercebido ao comum cidadão, é o de que as massas de água, ao absorverem a energia radiante solar, se comportam como um reservatório térmico, mantendo a estabilidade do clima. O aquecimento global do planeta originou a perturbação dos ecossistemas costeiros. Mesmo sendo a principal força motriz do clima mundial, os aspectos ambientais continuam a ser desconsiderados, suplantados por factores económicos, como a produção de energia. É que se, por qualquer motivo, a energia extraída dos oceanos carecer, o impacto na sociedade de consumo será imediato e as suas repercussões facilmente perceptíveis, enquanto que os problemas ambientais advindos dos sucessivos descuidos no tratamento das águas, ou só se manifestarão a longo prazo, ou aqueles que já se fazem sentir, quando confrontados com o peso das movimentações económicas adquirem papel secundário.

Neste domínio, a Marinha poderá contribuir, assegurando a vigilância e o controlo do tráfego marítimo, melhorando a segurança da navegação e reforçando a prevenção ambiental. Todavia a prevenção não é infalível, pelo que a Marinha necessita também de meios que permitam debelar eventuais efeitos nocivos de acidentes marítimos.

Por outro lado as actividades litorais de vocação industrial, comercial, turística, portuária e Estatal conduzem entre si interesses económicos incompatíveis, sendo por isso causa de contendas, cuja regulação reivindica da Marinha o conhecimento prático das suas implicações e a existência de instrumentos adequados de coacção que permitam exercer a autoridade do Estado.

3.3) Desafios geopolíticos

Habitualmente se associa a condição marítima portuguesa à época dos Descobrimentos. Embora seja a fase mais visível, não podemos dizer que retém a exclusividade nas importantes mais valias proporcionadas pelo mar à nossa nação.

É fundamental não nos cingirmos a esta forte convivência, de quase 9 séculos, que tanta energia moral nos deu, mas procurar com ela encontrar uma nova postura perante aquilo que o mar nos pode dar hoje, com uma perspectiva moderna do ambiente que nos rodeia.

Planear, organizar, persistir e aproveitar - simples palavras que retiradas da teoria e passadas à prática permitiriam abrir grandes portas na ampla barreira geográfica que nos separa da evolução. E separa-nos simplesmente por ser vista como isso mesmo - uma barreira - à luz das políticas continentais que insistem em realçar o desenvolvimento proveniente de "Bruxelas", e nos fazem depender exclusivamente delas.

A nível internacional encontra-se em renovação o interesse pelo mar. Se atentarmos à publicação do

Presidente Norte-Americano em 2004, intitulada de "U.S. Ocean Action Plan", imediatamente seguida pela criação de um "Committee on Ocean Policy", ou ao grupo de trabalho lançado pela União Europeia no ano seguinte, para produzir o Livro Verde sobre a política marítima europeia, que curiosamente se viria a apoiar na documento luso "Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos", poderemos depreender que o assunto mar regressa à ordem do dia.

E Portugal? Deixar-se-á mais uma vez conduzir pelas normas europeias, apostando cada vez menos no aproveitamento amigável do nosso amigo/vizinho fluido? Ou conseguirá o mar deixar de fazer apenas "cócegas" nas costas portuguesas para chamar definitivamente a atenção?

Os indicadores das últimas três décadas revelam uma preocupante despreocupação nacional, sem precedentes nem tão pouco justificações, face ao empreendimento marítimo. Observemos.

A marinha mercante pouco maior é que zero, pescando menos de um terço do habitual noutros tempos; os portos perderam na mesma proporção na quota de comércio externo para o transporte rodoviário; a Armada tenta manter um esforço contínuo para preservar as missões, tentando ampliar o seu pecúlio da inteligência do mar que nos resta. Num país que consome cerca de três vezes mais peixe do que a média, per capita, da população da UE, e possuidor de uma estrutura portuária que foi já responsável pela quase totalidade das importações e exportações portuguesas, constatar que desde 1986 até 2003, o número de navios se tenha reduzido de 72 para 22 e a tonelagem diminuído 87% (de acordo com o Instituto Portuário e de Transportes Marítimos), não se vislumbra nada de auspicioso. E menos ainda se tivermos em consideração a enorme expansão neste campo por exemplo da Holanda, do Reino Unido ou da Dinamarca, que construiu tão só e apenas a frota mais moderna do mundo.

Em ascendente contrário, e mesmo assim muito abaixo dos índices da UE, só o incremento do turismo na linha da costa e a dinamização dos navios de cruzeiro e da marinha de recreio. Manifestamente pouco para um país que exige maior protagonismo.

3.4) Desafio da defesa

O desenvolvimento na exploração marítima, bem como em qualquer outra área, acarreta o aparecimento de novas formas de ameaças. Desde a utilização primordial do mar pelos estados como meio de atingir outros estados, invadindo ou coagindo, passando pelos riscos da pirataria, até nos debruçarmos em temas cada vez mais actuais e de maior risco e complexidade, como o terrorismo, assistimos a um fenómeno bifacial de interacção constante - os prós e os contras da evolução.

Neste novo campo de expressão militar, destaca-se a importância do emprego e desempenho das forças navais. Se atendermos ao atrás referido e ao facto de os oceanos conferirem acesso a todo o globo, e a 85% dos Estados, esta expressão adquire maior relevo. A informação oceanográfica e hidrográfica é essencial para explorar militarmente o ambiente marítimo, procurando minimizar causas adversas. Também aqui a capacidade para realizar avaliações ambientais se revela uma componente eficaz na actuação de uma força naval, o que torna as disciplinas de combate equilibradas e coerentes.

Em áreas de interesse estratégico, como a costa portuguesa, convém salientar que existem pequenas potências marítimas que podem lançar sérias ameaças à estabilidade nacional. Uma pequena Marinha como a portuguesa, terá grandes dificuldades em fazer face a qualquer actividade vinda do exterior, em ambientes de tensão internacional, pelo que fica comprometida a sua missão de controlo do mar.

Dificuldades de governabilidade e fracassos do sistema político-administrativo originam frequentes problemas internos, que provocam migrações em larga escala do interior para as zonas costeiras, já sobrelotadas. As condições de vida agravam-se, e o crime organizado fica encorajado. Verificámos, então, uma interacção mar-terra. Problemas vividos em terra repercutem-se no mar, e vice-versa, aos níveis da segurança e estabilidade. Ora, se no litoral encontramos problemas potenciais, não será esta uma zona privilegiada para empenhar meios navais? Ou a preocupação deverá centrar-se ao nível continental, cosendo em terra e descosendo no mar?

A primeira abordagem moderna à paz e segurança nos mares remonta já ao século XVIII. De uma política de Mar Fechado até à convenção de Montego Bay (também designada por Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar), houve toda uma evolução, que apesar de não ter poder normativo para a maior parte dos Estados, proporciona novos poderes que terão certamente papel importante na base da nova ordem mundial.

Uma das características importantes nas relações internacionais, verificadas já no século passado, é o ponto de conflito entre as nações se centrar mais em questões económicas e tecnológicas, em detrimento das militares, políticas e ideológicas. Aqui os conceitos de segurança económica e sustentabilidade do meio ambiente adquirem maior importância. Existem, portanto, maiores probabilidades de conflito em relação à exploração dos recursos marinhos.

Debatemos já a ideia de que integrar os oceanos no núcleo de factores determinantes da política nacional pode conferir uma vantagem competitiva ao país. Todavia é também necessário realçar que tal intenção não seria pacífica para as concepções idealistas de relações internacionais, já que não seria pacífico ajustar estes interesses marítimos portugueses aos dos restantes países da nossa área relacional. O fortalecimento e emprego do poder nacional seriam aqui requeridos de forma acrescida.

.

4) O PAPEL DE POLÍCIA

O papel de polícia assenta na necessidade de imposição da autoridade do Estado, num âmbito de contribuição para a garantia do normal exercício da democracia.

A estratégia de intervenção que as polícias utilizam na lide quotidiana com os diferentes temas com que se vêem confrontadas, no círculo das suas competências, marítimas ou portuárias, não é estanque ou independente. Todos os desafios que se lhe colocam estão interligados, não podendo ser tratados de forma autónoma, mas numa base cooperativa, estruturalmente relacional e coerente.

É nesta base que os tópicos que se seguem visam dar resposta às questões solicitadas no número anterior, no propósito de isolar e realçar o trabalho desenvolvido pelos mecanismos executivos da autoridade estatal, numa perspectiva elucidativa.

4.1) O papel da policia e o desafio da mentalidade Marítima

É de salientar o activo papel da Marinha na concretização da actividade cultural e apoio à política externa do Estado, da protecção das linhas de comunicação, e da investigação científica nacional no mar, o que configura um cenário de aplicações sustentáveis para outros departamentos de Estado e da comunidade civil. Funciona, então, como uma plataforma para que outras instituições conectadas ao estudo dos oceanos possam fazer as suas explorações, nomeadamente através da cedência de equipamentos.

Com a finalidade de preservar e divulgar o património histórico e artístico nacional ligado ao mar, e para a fortalecer o carácter e identidade nacional, a Marinha assegura uma significativa actividade cultural, como é exemplo o presente projecto das "Jornadas do Mar", através da Escola Naval, responsável também pela certificação de qualificação profissional, aos níveis sócio-cultural, científico-tecnológico e militar-naval.

O papel de polícia não é só preventivo ou repressivo, é também proactivo, na medida em que lhe compete a divulgação e projecção de iniciativas e experiências educacionais, bem como a preservação das instituições, monumentos e quaisquer obras de reconhecido valor e interesse públicos, que sirvam para descobrir e reforçar a convicção patrimonial e cultural típica do nosso país, robustecendo a auto estima e orgulho nas cores nacionais que todos defendemos.

Embora muitas das questões de preservação e reconhecimento do valor do património marítimo caiam no âmbito de decisão das entidades governativas, e seja a estas a quem cabe definir os parâmetros de incentivo e apoio a qualquer iniciativa, também sabemos que o modo como se gerem e reportam os nossos interesses influenciam directamente a consagração de um objectivo. A forma audaz de defender e argumentar uma tese é muitas vezes sinónima de convicção. Neste sentido, a asseveração com que o papel de polícia defender o mérito do mar, será a convicção do Governo contribuir com os seus poderes para o manter ou desenvolver.

Sempre foi apanágio da Instituição Militar contribuir com profissionalismo para a preservação da coesão, credibilidade e vocação na defesa do território nacional, porque como disse Miguel Torga, "a Pátria é um palmo de terra defendido".

4.2) O papel de Polícia e os desafios de utilização e acesso

Olhando para este patamar, os mares e oceanos encerram inúmeros recursos naturais, fontes de energia e diversos minerais. Não obstante a importância que tem para a nossa economia e bem-estar, os mares têm sido explorados até aos seus limites naturais.

Nas últimas décadas, a comunidade internacional tem vindo a demonstrar preocupação crescente com a poluição e exploração abusiva dos recursos marinhos, bem como com as mais recentes ameaças à segurança que se vieram juntar às clássicas atrás referenciadas, contribuindo desta forma para melhor compreender a necessidade de conservação do património natural dos Oceanos.

Torna-se, então, necessário encontrar rapidamente os instrumentos adequados para a protecção jurídico-internacional do ambiente. Os oceanos devem ser protegidos e os seus recursos tornados extensivos a todos os países, equitativamente, em benefício de toda a população.

Existem países com potencial importante face aos recursos de que dispõem. Contudo, falta-lhes a capacidade estrutural para aproveitar tais benesses. De que servem os recursos se não existirem meios de polícia, Guarda Costeira ou Marinha de Guerra, para exercer de forma dissuasora uma fiscalização das águas

territoriais? Apesar de ser comummente aceite a importância dos oceanos para o bem-estar das populações, continua a não se estar em posição de aproveitar as potencialidades que os mesmos oferecem.

Concretizando missões dirigidas à prossecução da segurança e autoridade do Estado, a Marinha assegura a vigilância, fiscalização e policiamento, bem como a segurança marítima, nos espaços sobre jurisdição nacional. Isto de forma articulada com os meios afectos à Autoridade Marítima Nacional, como assim o prevê o Decreto-Lei nº 43/2002, de 2 de Março. O domínio segurança assenta na dupla função de preservação de bens e socorro de pessoas, e segurança da navegação.

É sabido que as matérias relacionadas com a delimitação de espaços marítimos são tratadas ao nível do Direito, mas nem por isso isentam o conhecimento científico e tecnológico ou as ferramentas de força que rodeiam as posições negociais. E é então por isto que a Marinha, policiando e fazendo cumprir a lei nos espaços marítimos de jurisdição nacional, deve estar adestrada a colaborar, com a sua gnose e experiência, na preservação dos direitos nacionais relacionados com os processos políticos que sucedem nas organizações internacionais, visando a redelimitação dos espaços marítimos.

A era da globalização, aliada à eficácia do transporte marítimo, solicita aos Estados ribeirinhos a manutenção da ordem pública nos mares adjacentes, de forma a dominar as actividades criminosas, como são exemplos o tráfico de droga, de pessoas ou armas, a pesca ilegal ou até a pirataria.

A manutenção da ordem pública "em terra" já é suficientemente complexa, tanto mais se lhe juntarmos as actividades ilegais que vem do mar. E os ensinamentos provêm já dos antigos, prevenir para não ter que remediar.

A coacção económica que se aproveita do mar pode ter efeitos devastadores. Atendendo às armas potenciais de aplicação, encontramos, por exemplo, a imposição de restrições à circulação marítima. Esta é uma ameaça à qual se deve fazer face, pelo que a Marinha deve possuir os meios militares imprescindíveis para acautelar a liberdade de circulação nos oceanos.

Também ao nível da gestão eficiente dos recursos marinhos, torna-se imperativo preservar os ecossistemas. O crescimento da população, acrescido dos requisitos próprios do desenvolvimento, obriga à imposição de restrições regulamentares, como forma de reforçar a jurisdição dos países tecnológica e economicamente menos apetrechados, na exploração das respectivas zonas económicas exclusivas, evitando uma distribuição desigual dos benefícios retirados das águas, por parte das potências económicas mais dinâmicas. Neste campo, a operacionalização da Marinha é uma vantagem da qual se deve tirar partido para manter uma capacidade científica e tecnológica ligada ao mar, que possibilite uma adequada intervenção autónoma de Portugal na exploração desses recursos, e uma participação interventiva na preparação de legislação e de processos internacionais consentâneos com a natureza e dimensão dos interesses nacionais.

Dirigem-se à diligência da vigilância marítima os mais variados métodos. A destacar o recurso à frota aérea e a satélites, como meio de força dissuasora e de obtenção de provas para tribunal. Atendendo à inoperacionalidade dos aviões para intervir aquando de ameaças imediatas, recorre-se aos helicópteros, de maior mobilidade e capacidade de intervenção na punição de prevaricadores, em conjunto com os navios-patrulha. Por outro lado, temos o sistema de controlo de tráfego marítimo, constituído por estações costeiras portuárias, de controlo visual, radar, radiogoniometria, telecomunicações ou outras ajudas rádio, conciliadas com a adição de informações administrativas, comerciais, meteorológicas ou geográficas. Aparece ainda como forma de impor as convenções acerca da segurança e poluição marítima, a figura económica que, recorrendo a inspecções portuárias, garante a fiscalização preventiva.

Ao nível do fomento económico, a intervenção dos órgãos e serviços integrados na Marinha, materializa nas praias e nas zonas portuárias litorais o reconhecimento de Portugal como um destino turístico seguro e de qualidade.

4.3) O papel de Polícia e os desafios geopolíticos

Os desafios geopolíticos apelam aos mecanismos de força predispostos para preservar a soberania e independência nacional, garantir a paz, a estabilidade e a segurança internacionais. Materializa-se através da presença e participação de meios navais nos teatros de operações, quer de forma autónoma, quer por organizações e coligações inter-estatais.

O Sistema de Autoridade Marítima (SAM), na dependência da Autoridade Marítima Nacional encerra o conjunto de órgãos que fazem executar a autoridade do Estado no mar. O seu órgão operacional é a Polícia Marítima, força policial armada e uniformizada, constituída por militares da Marinha e agentes militarizados, munida de competência especializada nas áreas e matérias legalmente atribuídas ao SAM (art. 7º nº1 alínea b) do Decreto-Lei 43/2002 de 2 de Março).

A relação estrutural da Marinha nas activi-

dades da autoridade marítima apresenta um alargado historial, e representa um pecúlio de experiência e conhecimento insusceptível de ser desaproveitado. A este envolvimento junta-se a partilha de meios e estruturas afectas ao apoio e sustentação dos órgãos operativos, ao correspondente comando e controlo, à administração e formação de pessoal, à elaboração de doutrina, e à edificação de todo o teatro de manobras ligadas às actividades supracitadas, numa exclusiva unidade do Estado, factor que economicamente se reveste de extrema importância.

Daqui depreendemos já que qualquer cenário que envolva a retirada do corpo de Marinha das suas funções de Guarda Costeira é, indiscutivelmente, um panorama mal conseguido, num Estado ao qual compete a jurisdição de um vasto espaço marítimo e sujeito a trâmites internacionais, e onde se reconhece que o conhecimento e a logística não residem em qualquer outro corpo policial, embora interajam cooperativamente, função essencial à prossecução dos fins de um Estado de pequenas dimensões geográficas e económicas, mas com aspirações.

4.4) O papel de Polícia e o desafio da defesa

Para encarar a problemática da Defesa propõe-se à Marinha o desafio de manter um sistema de força naval coerente, equilibrado e eficaz, pronto a projectar a força de forma autónoma e a garantir uma participação consciente nas alianças internacionais. A Marinha contempla em paralelo, e de forma articulada, as estruturas essencialmente militares e a Autoridade Marítima, o que confere ao país um instrumento valioso desde o alto mar até à zona de concordância ente o mar e a terra. Mas torna-se evidente a necessidade de, em Portugal e na Marinha, se operacionalizar e intensificar o treino, os exercícios e as actividades navais em ambiente multinacional. Para isto não podemos esquecer o atraso tecnológico que atinge a nossa frota e que dificulta seriamente a integração activa com outras frotas melhor apetrechadas.

O Decreto-Lei nº 49/93, de 26 de Fevereiro prevê a missão cooperante da Marinha Portuguesa, de forma integrada, na defesa militar da República, concretizada através de operações navais. Aqui podemos destacar o combate às redes transnacionais de terrorismo, tráfico de armas, droga, de pessoas ou imigração ilegal.

Intervém também aos níveis dos compromissos internacionais assumidos (participação em alianças e demais eventos navais) e missões de interesse público., como sejam a busca e salvamento marítimo, o combate à poluição ou a fiscalização a pesca e combate aos ilícitos marinhos.

A utilização singular que Portugal faz do mar consagra o desempenho da Marinha aos níveis da manutenção da segurança e autoridade do Estado no mar e do desenvolvimento económico, científico e cultural. É, também, um elemento central de defesa militar e apoio à política externa. Em estados de excepção (sítio ou emergência), e no quadro das acções de protecção civil, à Marinha cabe a mobilização dos seus meios (Decreto - Lei nº 44/86, de 30 de Setembro).

O empenho do poder naval baseia-se no uso efectivo ou potencial da força, assente na competência para combater e na intenção de interferir ou influenciar.

A paz e segurança nos oceanos envolvem, não somente os governos, mas outros actores não governamentais, dos quais se destacam as ONGs (Organizações Não Governamentais) pelas campanhas de promoção de utilização sustentável dos recursos. A escassez progressiva destes pode condicionar as relações entre os Estados, principalmente se as mais importantes fontes de matéria-prima se encontram em zonas de instabilidade política.

Relativamente à coerência e operatividade do sistema de Autoridade Marítima, o emprego de uma força policial própria e especializada encerra uma ferramenta indispensável na presença e exercício da autoridade do Estado em actividades de averiguação e policiamento marítimos, cuja especificidade justifica um corpo independente e desagregado das polícias de âmbito nacional.

Os objectivos nacionais aliados à estrutura naval permitem à Marinha assumir uma postura firme na defesa e na segurança, bem como a sua afirmação como um parceiro no desenvolvimento do país. A representação esquemática em anexo permite depreender em que medidas se compreende o poder naval português.

Este modelo outorga um envolvimento alargado da Marinha, conferindo-lhe consistência, unidade de comando e conjugação de esforços, e garante uma evolução harmoniosa às evoluções operadas, quer a nível jurídico-constitucional, através da regulamentação do presente Sistema da Autoridade Marítima e do recente cargo de Autoridade Marítima Nacional, na dependência do Ministério a Defesa Nacional, quer no alargamento geográfico das áreas marítimas sob jurisdição nacional.

O papel de polícia garante assim a soberania e protecção dos interesses dos portugueses e do Estado, no e pelo Mar.

5) CONCLUSÃO

A nossa área profissional não incide directamente sobre as questões marítimas, pelo que o nosso

conhecimento nesta matéria era, até à data de elaboração deste trabalho, escassa, não ultrapassando limites básicos, que dificilmente atingiriam os parâmetros do que vulgarmente se apelida de cultura geral, adquiridos ao longo do percurso escolar.

Nestas circunstâncias, o recurso à investigação mostrou-se fundamental, e, contando com a boa vontade daqueles que se mostraram disponíveis, obtivemos ajuda preciosa, tendo conseguido escrever as presentes linhas da forma mais completa possível, penetrando no mundo maravilhoso de oportunidades que os oceanos têm para oferecer a todos, inclusive àqueles, à partida, menos observadores.

Sendo um dos objectivos das "Jornadas do Mar" enriquecer a nossa cultura, criando ou aprofundando conhecimentos nas mais diversas áreas conferidas pelos oceanos, atendendo à sua importância e utilidade no nosso quotidiano, e no evoluir das gerações, somos a prova viva que estamos perante uma iniciativa salutar, pois o seu sucesso está desde já garantido.
Para que Portugal possa utilizar o mar, pleno de ambição e eficácia, é indispensável fomentar a consciência estratégica dos oceanos, nas suas expressões de ordem política, económica, ambiental e de defesa. O saber ligado ao mar e um sistema de força naval coeso, ponderado e enérgico face às necessidades do país, são elementos do poder nacional, cujo robustecimento e utilização deve ser promovido para que se possa congregar o mar na política nacional e encarar com outro dinamismo desafios futuros.

Vários são os organismos aos quais cabe o desempenho deste papel de coesão naval. Ao dispor do exercício da Autoridade Marítima encontram-se diversas entidades, de especialidades distintas, que interagem segundo parâmetros cooperativos, tendo em vista o cumprimento de um mesmo propósito, a vigilância marítima.

Encontramos então, em primeiro plano a Marinha Portuguesa, responsável pela defesa dos interesses do Estado e dos portugueses "no e pelo mar" (Decreto - Lei 49/93, de 26 de Fevereiro); com funções de vigilância aérea e controlo de poluições, a Força Aérea (Decreto - Lei nº 51/93, de 24 de Junho, conjugada com a Lei nº 111/91, de 29 de Agosto); a Autoridade Marítima Decreto-Lei nº 44/2002, de 02 de Março; a Lei nº 34/2006, de 28 de Julho que estabelece as anteriores entidades como responsáveis pela defesa da zona marítima sob soberania ou jurisdição nacional; o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, englobando simultaneamente os sistemas de controlo tráfego marítimo e as inspecções portuárias (Decreto - Lei nº 257/2002, de 22 de Novembro); a Brigada Fiscal da GNR, velando pelo cumprimento das leis (Decreto - Lei nº 231/93, de 26 de Junho, no seu art.34º); o Centro Internacional de Luta Contra a Poluição do Atlântico Nordeste, que se apresenta com a missão de fazer circular a informação, dinamizar e facilitar contactos (consoante o Acordo de Lisboa assinado a 17 de Outubro de 1990, e ratificado em 19 de Abril de 1991).

Em todo o percurso do presente trabalho tentámos evidenciar o valor do Mar para Portugal, numa óptica de preservação e segurança, dando conta da necessidade de existência de um corpo independente e desagregado das outras polícias para garantir a prosperidade marítima nacional.

Não queremos com isto dizer que seja um papel a desempenhar única e exclusivamente pela Marinha, embora se lhe conceda maior destaque pela sua formação específica e directamente vocacionada para os assuntos referentes ao mar. Concluímos ser de estratégica e fulcral importância, tanto nesta como em qualquer outra área, desenvolver mecanismos de cooperação entre as diferentes entidades, com vista a atingir o único fim de proliferação das valências marinhas, nomeadamente com a Polícia de Segurança Pública (PSP).

Esta polícia, vocacionada para a manutenção da ordem e tranquilidade públicas nas áreas urbanas de maior densidade populacional, pode, e deve funcionar como uma mais valia a ter em conta nas matérias relacionadas com o não cumprimento das normas estatais no meio aquático, participando activamente, e em coordenação com as demais entidades, em operações de investigação criminal e de prevenção de possíveis infracções que ocorram, ou sejam susceptíveis de vir a ocorrer, em terra e se repercutam nas zonas costeiras, em plenas águas marítimas ou ribeirinhas.

A ligação operacional entre PSP e Marinha deve ser particularmente explorada, potenciando a partilha e circulação de informações e de meios, permitindo deste modo o melhoramento do conjunto das relações saudáveis entre duas forças que visam um fim comum. Todo um planeamento operacional conjunto e cooperativo que a todos beneficiará, principalmente o cidadão.

6) AGRADECIMENTOS

Desde já uma palavra de apreço à Escola Naval pela possibilidade que nos conferiu de participação em tão gratificante iniciativa.

De enaltecer especialmente a preciosa ajuda que o Exmo. Sr. Capitão-de-mar-e-guerra António Silva Ribeiro, Comandante da 5ª Divisão do Estado Maior da Armada, nos proporcionou, tendo gentilmente dispensado o seu tempo para, de forma criteriosa, nos orientar na elaboração do presente trabalho,

recorrendo para isso a palestras de exposição acerca dos assuntos abordados, bem como à cedência de materiais escritos, que possibilitaram o estudo e a estruturação das matérias e o desenvolvimento das temáticas aqui apresentadas.

Ainda por referir, o excelente apoio proporcionado pelo Exmo. Sr. Capitão-tenente Almeida, do Instituto Hidrográfico, no encaminhamento que nos deu pelas diferentes fontes de informação.

Finalizamos, reconhecendo o acompanhamento do Dr. Fernando Cascais, docente no Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, e Presidente do CENJOR - Centro Protocolar de Formação Profissional para Jornalistas, que se disponibilizou desde o primeiro momento para nos auxiliar com os seus conhecimentos na elaboração do presente projecto.

7) BIBLIOGRAFIA

ATTENBOROUGH, David, *O Grande Atlas do Mundo Vivo*, Lisboa, VERBO, 1989.

ENCICLOPÉDIA Einaudi, *Estado - Guerra*, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 1989, Volume 14.

GEOGRAFIA Universal, *Europa Ocidental*, Edição Portuguesa, [S.L.] Resomnia Editores.

GRANDE Enciclopédia das Ciências, *Tecnologia e Natureza*, *A Evolução da Vida, Time Life*, Marus Editores, Portugal, 2001.

LOPES, José Augusto Amaral, *Geopolítica dos recursos marinhos*, Boletim do IAEM, Lisboa, 2002.

NOGUEIRA, Joaquim Fernando, *A Política de Defesa Nacional*, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 1995.

RIBEIRO, António Silva, *Apontamentos Sobre Direito do Mar e Planeamento Estratégico de Defesa Nacional*, [Não Editado].

SABATINA, *Guia de Formação Escolar*, Marina Editores, Setúbal, 1999.

SANTOS, Victor Manuel Ferreira Marques dos, A *humanidade e o seu património, reflexões contextuais sobre conceptualidade evolutiva e dinâmica operatória em teoria de relações internacionais*, Lisboa, 2001.

SARAIVA, José Hermano, *História Concisa de Portugal*, Colecção Saber, Publicações Europa - América, [S.L.], 2005, 23ª Edição.

SELVAGEM, Carlos, *Portugal Militar, Compêndio de História Militar e Naval de Portugal*, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, Lisboa, 1991.

http://www.gasa.dcea.fct.unl.pt/infozee/2.htm, em 5 de Setembro de 2006

http://www.cnpce.gov.pt, em 9 de Outubro de 2006

http://www.emfa.pt , em 7 de Outubro de 2006

http://www.ipa.min-cultura.pt/, em 9 de Outubro de 2006

http://www.mai.gov.pt, em 9 de Outubro de 2006

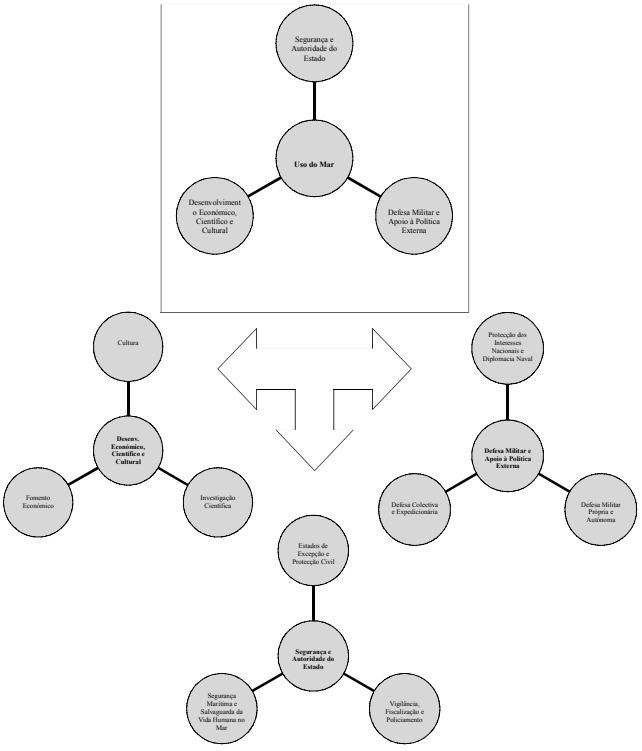
http://www.marinha.pt, em 7 de Outubro de 2006

http://www.mdn.gov.pt, em 9 de Outubro de 2006

http://www.pgdlisboa.pt, em 7 de Outubro de 2006

http://www.policiajudiciaria.pt/htm/legislacao, em 5 de Setembro de 2006

ANEXO



"Satellite Navigation Systems. GALILEO and GPS- service comparisons"

Trabalho realizado por:

- ***Tomasz Chyla***
- ***Anna Makowaska***

Akademia Marynarky Wojennet – Escola Naval Polaca - Polónia

ABSTRACT

The paper describes a new European navigation system GALILEO in comparison with the American one - GPS. Satellite navigation is a modern technology, which is based on the emission of signals. Information contained in these signals indicates the time with high precision. This gives a possibility to any individual to obtain his position or the location of any object , like a ship or a vehicle, with accuracy to one meter thanks to a individual receiver. This features are represented by already operative global navigation systems -GLONASS and the most widespread , GPS. The second one has recently monopolized most branches of navigation on land, air and sea. It gained this position thanks to the United States financial aid to the capital of the project and also the usage of proper technology, which led to minimize the size of the personal receivers and closed-up the system to the common user. Europe is going to have an own satellite navigation system providing an advanced, guaranteed global services. It ensures that European Union country will be independent from GPS. GALILEO system, the project created by European Commission, European Space Agency and Eurocontrol, will be able to take position on two positioning services like Open and Commercial and also to operate on three new services, which were never used in satellite navigation, like Safety of life, Public Regulated and search and rescue. People from India , South Korea, Republic of China, Morocco and Saudi Arabia joined the European Union in this project. The first satellite of Galileo- GIOVEA was launched on 28th December 2005 and the system is planned to be operational by 2010.

1. INTRODUCTION

Satellite Navigation System uses radio time signals transmitted by satellites to enable mobile receivers on the ground to determine their exact location. It allows small electronic devices to determine their location (Latitude, Longitude and Altitude) up to a few meters using time signals which are transmitted along a line of sight between the satellites and receivers on the ground. Military applications were the first motivation for Satellite Navigation was for. It allows with high precision, the delivery of weapons to targets, greatly increasing their lethality and reducing the inadvertent casualties from mis-directed weapons. Nowadays Satellite Navigation Systems have also a variety of civilian uses:

- Location-based services such as enhanced 911;
- Navigation, ranging from personal hand-held devices for trekking, to devices fitted to cars, trucks, ships and aircraft ;
- Entering data into a geographic information system;
- Tracking devices used in wildlife management;
- Geophysical Sciences;
- Synchronization;
- Surveying;
- Search and Rescue.

2. GPS - DESCRIPTION

GPS - It is the Global Positioning System. It is based on 3 segments which are :Space , Control and User.

The Space Segment consists of the GPS satellites. It is a constellation which epitomizes 24 satellites. These space vehicles (SVs) send back radio signals from space to the ground recivers.
This operational satellites are in six circular orbits 20,200 km above the Earth at an inclination angle of 55 degrees with a 12 hour period. The satellites are spaced in orbit so that at any time a minimum of 6 satellites will be in view to users anywhere in the world. The satellites continuously broadcast position and time data to users throughout the world. There are often more than 24 operational satellites. The new ones are launched to replace the older satellites.

The Control Segment consists of a master control stations located at Schriever Air Force Base in Colorado and five monitor stations (Hawaii, Diego Garcia, Kwaialein, Ascension and Cape Canaveral),

and three ground antennas located in Diego Garcia, Kwaialein and Ascension. The monitor stations have all GPS satellites in view and are to collect ranging information from the satellite (SVs). These stations send back the information which they have collected from each satellites to the master control station(Colorado), which computes extremely precise satellite orbits. Then the information is transformed into updated navigation messages for each satellite, and the new information is transmitted to each satellite by the ground antennas, which also transmit and receive monitoring signals.

The User Segment consists of the GPS receivers and the user community. GPS receivers convert SV signals into position, velocity, and time estimates. Four satellites are required to compute the four dimensions of X, Y, Z (position) and Time. GPS receivers are used for navigation, positioning, time dissemination, and other research.

GPS services:

- Standard Positioning Service (SPS)

Civil users worldwide can work with this service without any restrictions. Most receivers are capable of using and receiving this signal. The SPS accuracy is intentionally degraded by the use of selective availability(SA)SPS Predictable Accuracy :

- 100 meter horizontal accuracy
- 156 meter vertical accuracy
- 340 nanoseconds time accuracy

- Precise Positioning Service (PPS)

Who can use the PPS:
Selected users who has got cryptographic equipment, keys and specially equipped receivers.

- The U. S. and Allied military and certain U. S. Government agencies.
- Selected civil users who are specifically approved by the U. S. Government.
- PPS Predictable Accuracy
- 22 meter Horizontal accuracy
- 27.7 meter vertical accuracy
- 200 nanosecond time (UTC) accuracy

3. GALILEO - DESCRIPTION

I n the 1980's arised an idea to built our own European Satellite Navigation System. The main reason of this concept was the lack of confidence to the existing systems (GPS - USA and GLONASS - Russia). These systems could be cut down by their owners any time. The first phase (definition phase) began on 19th July ,1999 and finished on 22nd November ,2000. During that period of time the needs of the future users of the system were analysed and then, the technical, economic and program aspects were described.
In 2002 the 2nd phase (implementation phase) began and it is said to be finished at the end of 2006.
It contains detailed definitions of technical parameters and the project of, control, space and user segment. In the first stage of research (December 2004) the control segment was succesfully tested. The second stage of this phase started on 28th December 2005 by launching the first tested satellite - GIOVE-A to space.
GALILEO consists of :

- Ground Segment
- Space Segment
- User Segment

The Space Segment consists of the GALILEO satellites.It is a constellation of 27 operational satellites and 3 spare satellites. These space vehicles (SVs) will send back radio signals from space to the ground recivers as it happens in GPS. These operational satellites will be in three circular orbits 23,222 km above the Earth at an inclination angle of 56 degrees with a 12 hour period. This segment is devided to 2 individual groups:

- Ground control segment - The GCS will use a global network of nominally five TTC (telemetry, tracking, and command) stations to communicate with each satellite on a scheme combining regular, scheduled contacts, long-term test campaigns and contingency contacts. The GCS will handle satellites housekeeping and constellation maintenance.The TTC Stations will be large, with 13-metre antennas operating in the 2 GHz Space Operation frequency bands.

- Mission control segment - GMS will use a global network of nominally thirty Galileo Sensor Stations (GSS) to monitor the navigation signals of all satellites. The prime element of the GSS is the Reference Receiver. It will use the GSS network in two independent ways: The first one is the Orbitography Determination and Time Synchronisation function. The second use of the GSS network is for the Integrity Processing function (IPF).

GALILLEO Services:

- The Open Service (OS)
- The encrypted Commercial Service (CS)
- The encrypted Public Regulated Service (PRS)
- Safety of Life Service (SoL)

- Search and Rescue Service (SAR)
  (except for PRS 4 other services will be used by all users).

The Open Service - The access will be free to anyone. The signals will be broadcast in two bands (1164-1214, 1563-1591MHz).The receivers will achieve an accuracy of <4 m horizontally and <8 m vertically if they use both OS bands. The receivers that use only a single band will still achieve <15 m horizontally and <35 m vertically(similar to SPS in GPS), accuracy.

The encrypted Commercial Service - CS will be also available for a fee and will offer an accuracy better than 1 m. It can also be complemented by ground stations to bring the accuracy down to less than 10 cm(It will not be for free). This signal will be broadcast in three frequency bands(1164-1214 , 1260-1300, 1563-1591MHz).

The encrypted Public Regulated Service - The PRS is a highly form of GALILEO`s Services which is similar to PPS in GPS. It is connected with Safety of Life Service (SoL). Their main aim is to act rapidly against the blackout and other problems within 10 seconds. They will be targeted at security authorities (military, police) and safety-critical transport applications (traffic control, etc.)

Search and Rescue Service - The Search and Rescue Transponder on GALILEO satellites detects the distress alert from any COSPAS-SARSAT beacon emitting an alert in the 406-406.1 MHz band SAR/GALILEO will introduce a new SAR function, namely the return link from the SAR operator to the distress emitting beacon.

4. COMPARISION OF THOSE SYSTEMS

system data	GPS	GALILEO
No of orbits	6	3
Hight of orbits	20 200 km	23 222 km
No of satellites	24	27 + 3
No of services	2	5
Inclination	55 deg	56 deg
No of services av- ailable for all users	1	4

5. CONCLUSION

Taking into consideration all datas and descriptions of both systems we deducted that GALILEO will be a better system because:

- GALILEO will be more widespread for all users
- Satellites of GALILEO will live longer
- GALILEO will NOT be under military control
- GALILEO will be cheaper
- GALILEO will have higher accuracy,
- GALILEO will better respond to interferences
- GALILEO`s satellites are lighter so it is cheaper to launch them to an orbit

Desenvolvimento da Construção Naval no Garbe al-Andalus entre os séculos VIII e XIII. Estaleiros e Arsenais

Trabalho realizado por:

• ***Alessia Amato***

Universidade de Coimbra

"O arqueólogo naval está em situação de notável inferioridade em relação aos seus colegas doutros ramos da arqueologia, pois praticamente falta-lhe o próprio objecto dos seus estudos -o navio".

INTRODUÇÃO

O estudo propõe uma formulação histórico-arqueológica pontual dos lugares de fabrico das embarcações mercantis, no espaço temporal compreendido entre os séculos VIII e XIII da cultura do Garbe al-Andalus (actual Portugal meridional). A região abrangida segue as limitações territoriais marcadas na extensão costeira e marítima entre o rio Guadiana e o rio Tejo, espaço este interessado por ricas realidades comerciais a carácter marítimo-costeiro e marítimo-fluvial ao longo da presencia islâmica do Garbe al-Andalus . É necessário lembrar quanto este aspecto da arqueologia, aquela do meio aquático, sofra as limitações do ambiente ao qual pertence e, de consequência, quanto limite o estudo dos seus elementos, em particular dos lugares de fabrico, dos portos, dos cais e das próprias embarcações. Data a estrutura muito frágil do principal material utilizado, essencialmente a madeira, o exame terá o seu princípio nos vários testemunhos que constituem fontes de informação para os diferentes âmbitos do estudo. Os vestígios arqueológicos juntam-se com uma bivalente documentação plástica, sendo elementos vinculados à subjectividade do autor, tal como as influências estilísticas do período. Evocam-se também atestações provenientes da literatura do período medieval, escritores árabes ibéricos e magrebinos, cartógrafos e geógrafos: eram estes comerciantes, viajantes e conhecedores do mar.

NOTA CRONOLÓGICA

No período compreendido entre o desembarque dos 7000 homens, de maioria berbere em Gibel Tariq, até a guerra contra as tropas de Rodrigo, rei visigodo, e a derrota deste na proximidade de Wadi Lago (agora rio Barbate, em Jerez de la Frontera, Espanha), para chegar a conquista de toda a Península decorrem somente três anos - 711/93-714/96. Três também são as principais campanhas conduzidas pelo chefe árabe Musa b. Nusayr, governador do Magreb, e pelo seu filho Abd al-Aziz: a de Norte, entre Minho e Douro; a do Centro, entre Mondego e Tejo, e aquela de Sudoeste, concluindo no Algarve. Com o regresso de Musa para o Oriente, toda a romana Lusitânia encontrava-se sob a influência árabe, tal como a região andaluza compreendida ate Córdoba.

Os cristãos de Astúrias, na metade do século VIII, são responsáveis por uma série de ataques até a zona do Tejo, culpados também pelo saque de Lisboa em 798. A esta desordem associa-se uma desestabilização que será característica nos anos a seguir, devido a insistente chegada de varias etnias através do Estreito de Gibraltar . O Garbe é lugar de conquista iemenita, que avançam até Sevilha, para estabelecer-se definitivamente nos territórios de Beja e Ossonoba; o cabo Abù Sabah al Yamàni, governador de al-Uxsunuba , com capital na cidade a qual emprestava o nome, actual Faro, fica ao comande de uma grande força militar e politica. Simultaneamente em Sevilha ocorre a subida ao poder de Abù ar-Rahman al Dàhil I, omíada, único sobrevivente do massacre da família opositora à soberania de Damasco. No Oriente Extremo, vê-se a instalação dos Abassidas em Bagdade, facto que ajuda a ascensão de Abd ar-Rahman I ao cargo de emir. Com Abd ar-Rahman I nasce o emirado Ommayyade (756/139), reino que, depois de muitos anos de guerra, expande-se em toda a Andaluzia.

No período entre final do século VIII e princípio do XI, a povoação vive o processo chamado "islamização" que na zona ao sul do Tejo aumenta de maneira constante, devido a presença árabe e berbere: da mesma maneira os grupos cristão mantinham-se numerosos e activos, no território entre Sevilha e o cabo de São Vicente, da qual integração, claro exemplo, resulta a translação das relíquias do Santo em direcção ao cabo ao qual dá o nome, no final do século VIII.

Neste processo de adaptação observa-se a conversão de alguns senhores visigodos, no princípio do século IX, , sucessivamente empenhados no controle das regiões e das capitais da periferia contra a tentativa

de novas rebeliões, como a fomentada por Mahmud Ibn al-Jabbar, chefe berbere, e Sulayman Ibn Martin, muladis. Na tentativa de pará-la o governador de Mérida al-Jilliqi, senhor visigodo convertido, fundador de Badajoz , foi assassinado: somente Abd ar-Rahman II em 835/220 alcança a ordem em toda a região.

No princípio do século X os berberes, numerosos ao Norte do Tejo, mudam-se lentamente em direcção ao Sul, devido ao avanço cristão da região do Douro, enquanto os geógrafos do período registram rivalidades crescentes entre berberes e muwallaûn, tendo como motivo os férteis vales do Tejo. Até o final do século, estas regiões serão protagonistas de interesses portuários, Alcácer do Sal em particular prospera no tráfico marítimo com a Andaluzia . No século XI seguem revoltas independentistas, causa do fim dos Omíadas.

O sistema de Taifas demonstra no curso do século XI uma fragilidade defensiva frente o expansionismo dos Abassides de Sevilha: por um lado constituíam-se como um elemento chave da história regional do Garbe, pelo outro tinham deteriorado as bases do Islão no Ocidente ibérico. Pequenos emirados, divididos entre a Sevilha abassida e Badajoz, tinham ajudado o incremento cultural mas aberto um acesso aos, cada vez mais presentes, cristãos .

Com a perda dos reinos de Taifa, o poder islâmico transfere-se definitivamente para o Norte de Africa, deixando no al-Andalus um "sofrido" reino de Granada a lutar contra um incessante avanço cristão. A batalha de Navas de Tolosa e a derrota do emir Ibn Abd Allah Muhammad An-Nasir (1212/609) marcam o fim da presença islâmica no Garbe com a perda de Alentejo e Algarve . A Reconquista portuguesa teve que lidar com uma série de agentes herdados do Islão, entre os mais radicados, o sentimento de independência em relação ao território ibérico, vivido constantemente em mais de cinco séculos de domínio muçulmano.

AS FONTES: DIFICULDADES INTRÍNSECAS.

O conhecimento das embarcações antigas e dos lugares de fabrico, estaleiros e arsenais, deve-se principalmente ao numero de informações que conseguem-se por meio das fontes, já que a arqueologia do meio aquático articula-se em complicações técnicas tanto nas investigações quanto na menor percentagem de achados. Motiva-se assim a quase constante impossibilidade de efectuar um confronte prático entre os vestígios de um naufrágio e a reconstrução do barco que deveria realizar-se com estudo de documentos de carácter descritivo e figurativo .

No 1982 H. Lopes de Mendonça, pai da arqueologia naval portuguesa, escrevia referendo-se a documentação plástica: "De sobejo têm provado os mais notáveis eruditos desta especialidade a pouca fé que merecem geralmente os documentos antigos, quando se referem pela escrita, pelo desenho, pela pintura, pela escultura, a tudo quanto diz respeito à navegação".

As maiores dúvidas referidas a tipologia da embarcação, em particular aquelas do período medieval, podem surgir de repetições canónicas que dilatavam-se ao longo de amplos períodos de tempo , tal como limitações cognitivas devidas a proveniência geográfica, ou ainda a hipótese de confundir um original com uma cópia, como frequentemente acontece com documentação a partir do século XV , ao fim de obter uma maior elegância no desenho. Tudo isso finaliza-se a pôr uma qualquer base, até hoje inexistente, para reconstituir algum tipo de tipologia de embarcação mercantil islâmica do Garbe al-Andalus que tenha navegado entre o século VIII e XIII nas águas do Mediterrâneo e do Atlântico muçulmano.

Finalmente, o período examinado marca uma centralidade independente do sul português, tanto na história quanto no desenvolvimento da navegação. Os testemunhos não garantem reflexões explicitas, mantendo quase sempre um carácter escassamente técnico no caso da construção naval e menos ainda em relação aos lugar de fabrico, que pelo contrario são favorecidos por uma continuação na interpretação dos espaços utilizados que faz destes um exemplo de arqueologia viva ainda hoje persistente em muitas realidades atlânticas e mediterrâneas.

ARSENAIS E ESTALEIROS: FONTES ICONOGRÁFICAS.

A mais clara das testemunhas referida a um espaço de fabrico de uma embarcação é a representação fornecida pelo Duarte de Armas, autor que entre o 1495 e o 1521, sob o reinado de D. Manuel rei de Portugal, peregrina ao longo da fronteira com a Espanha, ao fim de relevar o estado de conservação de todas as fortificações. Esta é a folha 115, representação do marco no sito de Caminha, nas terras de Galiza com orientação Este. Não pertence a limitação geográfica do Garbe al-Andalus nem ao período muçulmano, mas entrega uma reprodução de um típico estaleiro de modestas dimensões, e tudo leva a pensar que não devia ter diferencia alguma com os dos anteriores períodos, nem de outras regiões portuguesas, neste caso o Sul do País.

Outros lugares de construção naval, reconhecíveis como arsenais porque de maiores dimensões, são identificáveis nas representações das margens de Lisboa e pertencem a panorâmicas da cidade. Os desenhos obtidos olhando do mar para a terra,

entregam uma fascinante visão do burgo na zona histórica da Alfama, tanto no Urbium Paecipuarum Mundi Theatrum Quintum, II estampa do 1953, opera de Geórgico Braunio, quanto na Panorâmica de Lisboa nos fins do sèc. XV, de autor ignoto.

OS ESTALEIROS

A reconstrução histórica das docas é um dos conceitos mais delicados para enfrentar-se. Quem tenha um mínimo de familiaridade com a carpintaria naval lignea, bem sabe como a construção das embarcações aconteça ainda hoje em lugares com cenário sujeito a continuas variações. Cada embarcação que vai ao mar corresponde a uma mudança na logística. O esforço para a preparação dos elementos, para o corte e laboração das partes em madeira e o sucessivo armamento do meio, são fases concitadas que necessitam de grande rigor e completa falta de hesitação. Tudo isso, excluindo os grandes arsenais, acontece desde sempre e sem distinções geográficas em espaços relativamente reduzidos (**fig.1**).



Fig.1: Estaleiro no Sul da Itália. Note-se a aparente falta de espaço

Isto, obviamente, vale também para o período islâmico do Garbe al-Andalus.

LOCALIZAÇÃO: OS CENTROS DE MAIOR PRODUÇÃO

O fabrico de embarcações de calado reduzido, como aqueles comerciais ou de pesca, poderia ser bastante comum e ocorrer na proximidade de vias fluviais e marítimas, recuperando facilmente os materiais para construção. No caso da região costeira delimitada entre Mértola e Lisboa, lugares propícios por este tipo de construção são amplamente comentados pelas fontes árabes, acrescentando estes como vantagens das cidades. Os maiores testemunhos registram-se com as cidades de Faro, Silves, Alcácer do Sal e Lisboa .

Falando de Ossonoba Almunine, século XIII, citando al-Bakri, século XI, refere-nos " (…) *o seu porto é frequentado por navios*. (…). *Está dotado de estaleiros pela construção da frota*."

Da capital Silves refere Al-Himiari (século XIII, baseando-se em Al-Bakri, citado por Idrisi no século XII):

"*O mar encontra-se a 3 milhas de Silves, em direcção ao Ocidente. Possui atraque no rio e um estaleiro de construção naval. As montanhas próximas produzem muita madeira que vende-se em muitos lugares*" .

Silves oferece características ideais para uma produção naval: as particularidades da selva que rodeia a cidade e rendia rico o território, significaram muito em termos de desenvolvimento da região.

Ainda Idrisi chama a atenção sobre a produção de Alcácer:

"*A cidade está circundada por todos os lados de bosques de pinheiro e com estes ali constroem-se muitas embarcações*".

É viável que a madeira da região de Alcácer servisse para a carpintaria náutica de todo o Baixo Sado.

Lisboa, contrariamente a quanto poderia esperar-se, não relata alguma informação árabe medieval relativa a construção naval. Este deve-se com muita probabilidade ao grau de importância alcançado pela cidade em um momento posterior aos próprios testemunhos; copiosas as representações desde o século XV, que não deixam dúvidas sobre a presencia de arsenais de amplas dimensões e diferente administração dos espaços.

Mesma falta de estaleiros, limitada provavelmente as fontes, é registrada ao longo da orla fluvial do Guadiana, sendo causada supostamente por uma inclusão na produção marítima andaluza. Sevilha era dotada de um relevante arsenal, e os tráfegos entre Guadalquivir e Odiana explicariam a falha.

AS INSTALAÇÕES

A divisão das áreas nas quais desenvolvia-se, e desenvolve-se, a cons-trução naval lignea pode dividir-se em duas distintas componentes: estaleiros navais de dimensões reduzidas e arsenais mais articulado. Os dois corresponderiam aos termos *estaleiro* e *taracena*, do francês antigo o primeiro e do árabe-hispânico o segundo. O estaleiro estaria a designar o plano inclinado sobre o qual se construíam as embarcações e "edifício para a construção", o segundo. A origem da palavra taracena pode se reconduzir a expressão "*dãr aÇ-Çinâ´â*", textualmente "a casa da indústria". Este vocábulo vem pela primeira vez utilizado em um documento hispano-árabe do século X, introduzido em uma escritura marítima andaluza do 944-945. A evolução segue em todo o Mediterrâneo Ocidental, passando da *tarzaná* do antiga linguagem de Pisa-Itália Ocidental, *tarcenale* no



Fig. 2 Foto da metade do século XX. Estaleiro naval no Sul da Itália.

napolitano originário, *tirzaná* no siciliano. Em português *taraçena* vai indicar um lugar de recolha de mercadorias -*armacém* no idioma antigo, actualmente *armazém* . A variante a *Darçana* encontra-se em Frei João Álvares e corresponde ao termo assim como será escutado pelos seus interlocutores. Daqui a acepção italiana *darsena*.

O *estaleiro* está testemunhado em Duarte de Armas. A folha 115 restitui com claros sinais a fisionomia de um terreiro ao longo das margens de um Rio (**fig.2**).

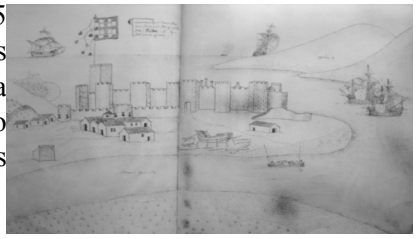
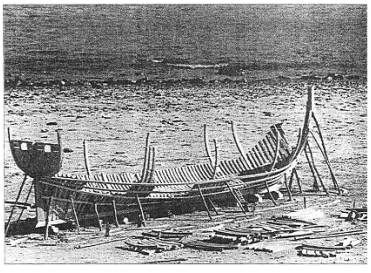


Fig. 2 Caminha, folha 115, Duarte de Armas. Estaleiro na parte central da imagem.

Esta representação, não obstante seja retirada da fronteira com a Galiza, entrega os caracteres de aquilo que podia-se muito facilmente observar ao longo da costa ibérica durante o período medieval. Esta simplicidade na estrutura é ainda hoje visível em muitos estaleiros do Mediterrâneo e costa Atlântica, sublinhando aquela prossecução secular em âmbito naval. A embarcação, trata-se de uma caravela, é desenhada em uma praia muito comum em areia, ou seja um lugar de fácil entrada na água - *varo*. O trabalho da armação da caravela é aparentemente terminado, mas a madeira espalhada ao redor da embarcação poderia levar a pensar que este lugar fosse dedicado a consertos ordinários. Alguns outros dados a ser considerados são as estruturas presentes, casas-armazens para secar as traves de madeira e retirar os instrumentos e oferecer um reparo aos carpinteiros.

Faltam aqueles elementos - actualmente definidos vasos, que consentem o escorregamento do barco em água sem causar algum tipo de avaria a quilha, necessários em superfícies irregulares (**fig.3**). A palavra do tardo latim vasu aparece pela primeira vez em um documento da primeira metade do século XV, a identificar as traves de madeira colocadas em opera para sustentar a carena da embarcação durante a construção "*…E pera armas as gallese foi dado emcarrego a dom Lourenço […]; e começou logo de as mamdar poer nos vasos e deitar a agua…*" .



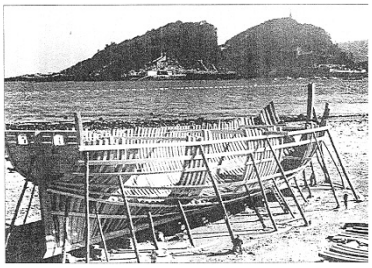


Fig. 3 Reconstituição de uma caravela do século XVI. Note-se a proximidade com a costa e o sistema de sustenho da embarcação igual ao representado pelo Duarte de Armas,

O casco de Duarte é caracterizado por vasos diagonais ao terreno; estes apoiam a mesma altura da ponte da coberta. Os mesmos são de fácil comparação com os que ainda hoje são utilizados para sustentar a carena (**Fig. 4**).

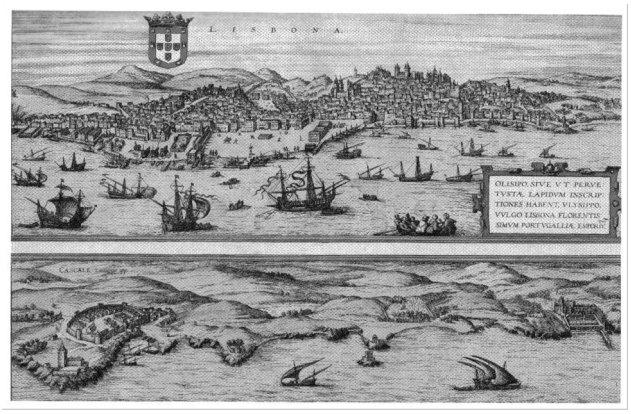


Fig. 4 Madeira sustentar durante as arrumações. Itália.

Alguns outros elementos a ser considerados são as estruturas presentes, casas-armazens para secar as traves de madeira e retirar os instrumentos e oferecer um reparo aos carpinteiros.

No caso dos arsenais, a articulação dos espaços varia em relação a dimensão e disposição. Duas representações parciais de Lisboa do século XV e XVI, em uma vista do mar para a costa, entregam alguns termos de comparação com a imagem das terras de Galiza.

O primeiro desenho considerado é o da "*Panorâmica de Lisboa nos fins do sèc. XV*", apresentando uma doca de media dimensão (**Fig. 5**).



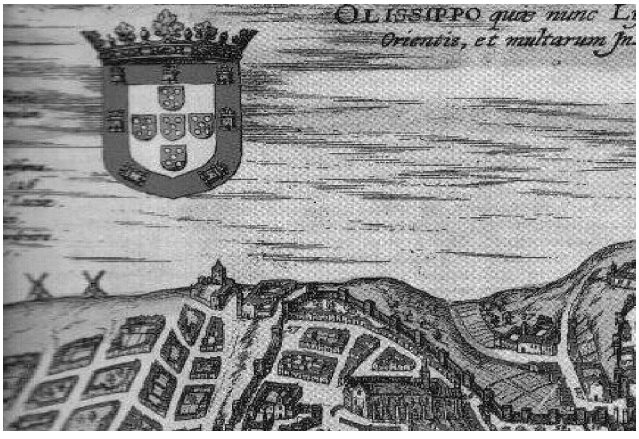
No lado esquerdo da ilustração, podem identificar-se dois cais de madeira, com fundeadas embarcações de calado reduzido. É hipotético pensar que a zona entre os dois embarcadouros, não seja constituída

por areia, como a da Galiza do Duarte de Armas. Os barcos menores, a remo provavelmente, sugerem uma gradual diminuição do terreno naquela zona limitada, verosimilmente um lugar de entrada a águas.

O espaço ao redor não é caracterizado pela presencia de habitações, mais orientado a abrir-se como a querer delimitar uma grande praça. No mar são espostas uma série de embarcações coevas ao autor, de variado calado, tendo na direita uma muralha quase perpendicular a linha de costa a delimitar o tradicional bairro da Alfama.
Um guindaste ao lado do arsenal chama a atenção sobre um parecido presente no segundo desenho do século XVI (**Fig 6**).

A *Vista de Lisboa* da ópera de Gregorio Braunio nos oferece um pormenorizado panorama sobre dois arsenais. Em aquele mas encaminhado a direita, o amplo espaço é delimitado por um recinto; estão compreendidos dois atraques em estrutura muraria que saem por outros dois edifícios: estes constituiriam o arsenal. O nível da água permite o fundear a meios de moderada tonelagem, excluindo a possibilidade de este ser um lugar de praia.

Mesma grua encontra-se no atraque de esquerda, provavelmente por causa do carregamento da mercadoria, e no arsenal menor que corresponderia a evolução do século XV. O arsenal maior surgiria sobra a linha de terra nata pelo assoreamento da costa, elemento que não aparece no panorama mais antigo, sublinhada pela presencia de uma cruz colocada em direcção ao cais indicado pelo numero 130 . A presencia de embarcações da época é registrável também nesta visão: interessante é o galeão inglês em baixo na parte esquerda.



OS CARPINTEIROS

Um documento datado 1260 Janeiro 28 cita pela primeira vez o termo *carpinteiro*, a salientar a antiguidade da profissão e o publico reconhecimento no âmbito náutico "*riparia ulixbone*" . Este era, e continua sendo, "*…o artífice especializado na construção e no arranjo das embarcações*" , acompanhado no seu trabalho pelo *calafate* e pelo *petintal* . Os dois termos deviam ser utilizados por diferentes competências, a pressupor uma maior importância de um respeito ao outro. O primeiro ocupava-se das operações de calafetação, ou seja recobrir a superfície *lignea* do navio com cera e outras substâncias. O *petinal* devia desenvolver função de maior responsabilidade, provavelmente atribuível ao actual papel de "Mestre de Machado". Uma primeira referencia ao *petintal* é do *Foral de Santarem 1179 Maio* , com o qual confere-se a alguns destes o *forum militum*, ou seja o grau de cavaleiro .
Em comparação ao *petintal*, o *calafate* e o *carpinteiro* nunca alcançariam iguais reconhecimentos, não obstante recebiam recompensas menores.

BIBLIOGRAFIA

Amato 2006ª
A. Amato, *Navegar entre al-Uxbuna e Al-Garbe*, Jornadas do Mar, Almada, Novembro 2004. Escola Naval. Ed. 2006.

Amato 2006b
A. Amato, *Ceuta islâmica: incrocio marittimo tra Garbe al-Andalus e Mediterrâneo Orientale. Secoli VIII - XIII*. Actas "VIII Jornadas de Historia de Ceuta" *Barcos, Puetros y Navegacíon en la Historia de Ceuta*, Septiembre de 2005, Ceuta. No Prelo.

Coelho 1989
A. Borges Coelho, *Portugal na Espanha Árabe*. Lisboa: Editorial Presença. Lisboa 1989.

Cortesão 1987
A. Cortesão, A.T da Mota, *Portugalia Monumenta Cartographica*. Inapa, Lisboa 1987.

Corominas 1954-57
J. Corominas, *Dicionario Critico Etimologico de la Lengua Castellana*. 4 vol., Madrid Ed., Madrid 1854-57

Da Fonseca 2003
P. Quirino da Fonseca, *As origens da Caravela Portuguesa*. Chaves Ferreira Publicações, S.A., Porto 2003.

Duarte de Armas, XVI século
Duarte de Armas, *Livro das Fortalezas*. Fac-simile dos manuscritos guardados na Casa Forte do Arquivo da Torre do Tombo, introdução por Manuel da Silva Castelo Branco. Inapa, Lisboa 1990 (2ª edição).

Idrisi, século XII.
Idrisi, *Description de l'afrique et de l'Espagne*, por Dozy, Reinharolt e De Goeje, Michael, Leiden, Paris 1866.

Levy-Provençal 1983
Levy-Provençal *La Penìnsule Iberique, de 'Abd al - Rahmàn al-Hayyì Yugràfiyat al-Andalus wa-Urubba min Kitàb al-Masalik wa-l-mamàlik li Abì 'Ubayd Allàh al-Bakrì*, Beirut 1938.

Macías 1997
S. Macías, *O Garbe al-Andalus -Antes de Portugal*, em História de Portugal (coord. José Mattoso). Editorial Estampa, I vol. Lisboa 1997.

Marques 1994
J. Martins da Silva Marques, *Descubrimentos Portuguêses*, vol. I, supl. I, Instituto para a Alta Cultura, 4 vol., Lisboa 1944.

Mendonça 1892
H. Lopes de Mendonça, *Estudos sobre Navios Portugueses nos Séculos XV e XVI*. Lisboa 1892, ried. Marinha, Lisboa 1970.

Morais [1948] 1959
A. de Morais Silva, *Dicionàrio da Lingua Portuguesa* (10ª ed.). Lisboa 1948-1959.

Picard 1997
C. Picard, *L'Océan Atlantique musulman. De la conquète arabe à l'èpoque almohade. Navigation et mise en valeur des cotes d'al-Andalus et du Maghreb occidental (Portugal-Espagne- Maroc*). Editions de l'UNESCO, Paris 1997.

Pico 1963
M.A. Tavares Carbonell Pico, A *terminologia naval portuguesa anterior a 1460*. Sociedade de Lingua Portuguesa, Lisboa 1963.

Pimental Barata [1987]
J. da Gama Pimental Barata, *Estudos de Arqueologia Naval, 2 vol*. Imprensa Nacional, Casa da Moeda, Lisboa 1996.

O Mar como Ramificação Internacional de Missões de Cariz Social e Humano

Trabalho realizado por:

• *José Luís Coelho Lopes Gonçalves*

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

INTRODUÇÃO

Ao longo de gerações, o Oceano sempre foi visto como uma forma de atingir os mais diversos objectivos, desde os económicos até aos culturais, passando também pelos sociais e humanos.

Há que fazer brotar a intensa importância que habita no âmbito das Relações Internacionais, valorizando o papel desempenhado por Portugal e os demais países envolvidos em determinado cenário mundial onde os acordos e tratados entre eles são a fase de génese para uma extensa intensificação de interajuda e interdependência entre os mesmos de forma a projectar a sua acção nos mais diversos campos de intervenção.

Hoje em dia, e cada vez mais, a componente de intervenção social e humana que o Oceano permite e expande crescentemente é imperativo, face às diversas situações de conflito, desastres e catástrofes à escala mundial.

O Oceano é assim visto de uma forma humanitária, intervencionista e motivo de orgulho perante a concretização dos objectivos pretendidos.

A acção das Forças Armadas, e principalmente da Marinha, é necessária com fim a prevenir e fazer frente aos problemas que afectam tanto numa escala a nível nacional como numa a nível internacional.

É de salientar a importância e preservação das Relações Internacionais entre os diferentes Estados e nações, assim como a vertente diplomática de cada um deles.

Há a necessidade de valorizar e fazer com que se intensifiquem os exercícios de simulação que a Marinha e os seus militares têm levado a cabo, com o objectivo de se prepararem para uma possível catástrofe, de forma a não serem apanhados desprevenidos e operando assim de uma forma eficaz e profissional.

Esses mesmos exercícios vão dando à Marinha o prestígio nacional e internacional que merece, em que o povo lusitano mostre o orgulho e a alma marítima na Marinha de Guerra que o defende.

Sem dúvida, o Mar representa um importante elemento de soberania e imposição nacional e que se projecta internacionalmente, através da Marinha de Guerra Portuguesa. O Mar, que permite à Marinha desempenhar missões de consolidação de paz e humanitárias tão essenciais para o equilíbrio nacional e mundial.

O CONTEXTO NACIONAL E INTERNACIONAL

Actualmente, a cena internacional é detentora de um protagonismo explosivo e intenso, devendo-se ao culminar de conflitos entre nações, Estados, impérios e outros demais, como consequência da divergência de ideologias e a convergência de interesses mútuos. Todos os actores participantes nesses mesmos conflitos mostram-se vorazes e incapazes de ceder a qualquer tipo de tentativa de diminuição intensificadora dos atritos entre eles.

Mas a cada dia que passa, a vontade de anular todos os problemas que emergem aumenta proporcionalmente ao aumento dos conflitos internacionais, que tendem a não cessar.

Neste contexto negativo, o que se pode esperar é uma ramificação de problemas e tragédias que consome ferozmente e letalmente todos os campos (social, humano, económico, político).

Tendo em conta este cenário, é crucial uma intervenção eficaz e estratégica por parte dos países com soberania, identidade e condições necessárias para o fazer. E Portugal tem-se mostrado operacional e solidário em situações deste tipo, levando assim a cabo missões bem estruturadas e organizadas.

As Forças Armadas têm de mostrar todo o seu potencial e profissionalismo no campo social e humano, aumentando intensamente o seu prestígio e projecção do mesmo, tanto a nível nacional como internacional, restabelecendo assim o equilíbrio internacional e a segurança populacional.

Marinha tem um papel muito importante nas missões humanitárias. É através do mar que as platafor-

mas navais exercem a sua capacidade de Poder Naval, em que domina, por uma determinada janela de tempo e num espaço restrito, uma possível reacção por parte da força opositora em anular os esforços levados a cabo. Está-se perante um Controlo do Mar, possibilitando assim a intervenção da Marinha, com redução de riscos e prevenção dos mesmos, em campos de teor social e humano, através do meio aquático, o Oceano.

Com a existência de tratados e organizações entre os vários países, cada um tem, muitas das vezes, de se submeter e acarretar com determinadas ordens e directrizes que os fazem perder um pouco da sua soberania, independência e autonomia. Mas são as consequências que advêm desses tratados.

Positivamente, tem-se uma grande força de projecção naval internacional, totalmente aliada e capaz de responder a um grito de ajuda humanitária em qualquer canto do mundo que reúna condições para a concretização das missões em questão.

AS RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Através dos tempos, através dos oceanos, muitas foram as relações de carácter internacional, que se foram tecendo de forma a intensificar a harmonia e estabilidade mundial entre as diferentes nações e povos.

Normalmente, o que caracteriza estas mesmas relações internacionais, tendo em conta uma ideia de soberania, é a possibilidade e imprecisão de intensos conflitos inter-estados ou inter-nações, do conflito caracteristicamente hostil e das guerras.

Assim, as relações internacionais como relações entre determinados estados detentores de uma identidade própria, soberania e autonomia, têm uma imperatividade conflitual, onde se assiste a uma convergência de vontades e necessidades e onde a figura do outro (o possível opositor e até inimigo) é uma determinante central.

Posto isto, é imperativa a intervenção e resposta eficaz por parte de um pilar político-estratégico, hoje em dia rotulado de segurança e defesa.

É através das relações internacionais que se vão idealizando e criando laços mútuos entre estados de forma a combater determinados cenários que colocam em crise a estabilidade social e mundial, deturpando os Direitos Humanos e ultrapassando tudo e todos sem qualquer tipo de receio.

As Relações Internacionais são vistas assim, como relações entre poderes soberanos, podendo fluir-se no sentido de relações de cariz conflituosa, tendo em mente um bloco político-estratégico (entrando em campo factores determinantes como a Geopolítica e a Geoestratégia) que se designa por Segurança e Defesa, sendo o Mar uma plataforma para o desenvolvimento e intensificação das Relações Internacionais e as demais missões que possam advir das mesmas.

MARINHA - UM ELEMENTO DE INTERVENÇÃO INTERNACIONAL

A Marinha e todos os meios que possui, são a garantia da soberania e da defesa e protecção dos interesses do povo lusitano e do Estado, no e pelo Mar.

A Marinha mostra-se apta e operacional no que diz respeito à participação activa em missões, havendo uma intensa necessidade em integrar os seus meios navais em forças multinacionais nos mais diversos cenários em que as relações internacionais são uma constante e prioridade, tendo como crucial objectivo o reforço positivo das mesmas, mantendo assim uma integridade social à escala mundial.

Actualmente, é de esperar uma forte probabilidade e solicitação para que a Marinha, dispondo de quatro tipos de meios operacionais (de superfície, de sub superfície, aéreos e anfíbios) desbravando o Oceano, participe nas missões de grande interesse para o Estado dentro das directivas da ONU ou outras organizações fundadas para o efeito de segurança e defesa, coordenação e intervenção humanitária, de forma a salvaguardar a defesa e segurança dos cidadãos nacionais fora do seu território de origem.

" O mesmo navio que afirma a soberania de Portugal no Mar cumpre também missões de salvamento de vidas humanas, quando necessário ".

Os Oceanos são uma autêntica plataforma para a acção da Marinha no campo logístico e de assistência, de forma a permitir realizar determinadas operações longe das bases de origem e até fornecer ajuda e apoio a terceiros em teatros longínquos. Os oceanos e mares são assim usados como uma rota muito importante de reabastecimento.

Dentro dessas intervenções é de salientar:

-Suporte e apoio a Organizações Não Governamentais (ONG's);
-Ajuda a populações que se encontram em situações reais de emergência e bastante carenciadas, impossibilitadas de se abastecerem autonomamente;
-Assistência médica, levando a bordo médicos e especialistas na área da saúde;
-Transporte de materiais e outras mercadorias para dar apoio e suporte às operações;

É ainda através dos Oceanos que a Marinha se consegue impor em missões de evacuação e importantes operações de paz em determinados cenários internacionais, em que as relações internacionais se encontram violadas e deturpadas ao mais alto nível.

Assim, em caso de evacuação, realizam-se operações de extracção de forças, quer sejam aliadas ou amigas e de civis, vítimas de uma catástrofe de qualquer natureza, com e sem oposição.

Nos últimos anos, tendo em conta o elevado teor de conflitos de cariz regional e as consequências que deles desabrocham, as missões de evacuação de pessoas ou refugiados internacionais em dificuldades por determinados factores, têm vindo a aumentar e a emergir permanentemente, mostrando os seus focos uma enorme capacidade de descentralização do terror sentido.

A Marinha vê-se assim destinada a ajudar e cumprir certas missões a ela destinada. Algo que se deve intensificar mostrando a acção militar portuguesa e toda a alma marítima e solidária que faz parte da personalidade do povo lusitano.

No que diz respeito às Operações de Paz, o ambiente marítimo e as respectivas plataformas navais pertencentes à Marinha de Guerra, permite:

-um ganho de tempo em caso de possibilidade de uma futura solução diplomática perante um quadro de conflitos em curso;
-apoio a iniciativas de ramificação diplomática;
-anular qualquer tipo de agressões entre os oponentes em cena;
-restringir as acções de uma das partes, favorecendo assim a intervenção humanitária.

A atenuação da acção da Marinha através do meio aquático, não deve ter um ponto final, de forma a manter uma ilimitada atitude intervencionista em questões sociais e humanas em situações de crise, tais como:

-prevenção de conflitos (Conflict Prevention);
-restabelecimento da paz (Peacemaking);
-manutenção da paz (Peacekeeping);
-consolidação da paz (Peace buidind);
-ajuda humanitária (Humanitarian aid);
-imposição da paz (Peace enforcement).

É de salientar a importância do Oceano na condução de operações de paz de embargo, de apoio e de interposição entre beligerantes no Mar e via de acesso privilegiada a uma grande parte dos países, que de outra forma são inacessíveis.

Muitas das operações de paz efectuadas mostram um carácter de intervenção humanitária urgente, de forma a aliviar o sofrimento e as condições desastrosas de sobrevivência das populações afectadas. A componente marítima é muito importante uma vez que com a ajuda internacional (resultante de uma intensa ramificação de relações internacionais), e com a capacidade que uma determinada força naval detém de controlar uma área da costa, há a possibilidade de fluir livremente grandes quantidades de auxílio logístico e abastecimento alimentar e médico às populações afectadas.

O apoio nacional às acções humanitárias é efectuado de acordo com a Resolução 46/182 da Assembleia Geral da ONU datada de Abril de 1992. Aí se eleva e preconiza o desenvolvimento de um "Departamento de Assuntos Humanitários".

Portugal através do envio das suas Forças Armadas e também de civis das mais diversas áreas de intervenção específica, mostrou uma participação activa em missões de apoio à paz ao longo dos últimos anos. Essa participação é ainda hoje activa, mostrando o seu contributo ao esforço colectivo de promoção de paz e segurança, em operações de carácter humanitário, nomeadamente desde 1991, nos PALOP e nos Balcãs. As Forças Armadas honraram todos os seus compromissos, no âmbito dessas operações e intervenções, para com o pilar internacional e as suas demais relações internacionais.

Assim, Portugal é visto como um dos principais contribuintes europeus e um dos quinze primeiros países que contribuíram no quadro das Nações Unidas. A afirmação do país vê-se assim engrandecida.

É necessário que, um país como é Portugal, intensamente dependente do mar para se afirmar e elevar independentemente, com uma atenuante vocação marítima, invista numa Marinha forte e capaz de assumir e atingir os principais objectivos.

Para isso, é fundamental utilizar de uma forma racional o orçamento destinado ao ramo das Forças Armadas em questão, de forma a ter na sua posse os meios essenciais para a acção e empenhamento estratégico atribuídos.

No que diz respeito ao enquadramento social e humanitário e nas futuras missões desse teor, o navio polivalente logístico (LPD) que a Marinha projectou para integrar a sua força num futuro próximo, é de carácter urgente para a sua projecção de força naval.

Este navio terá um importante papel no que toca ao transporte de militares e apoio logístico, em missões conjuntas e combinadas, nos mais diversos teatros operacionais e de intervenção, projectando o poder do Mar para a Terra de forma a dar o apoio e

ajuda aos cidadãos lesados e às populações ribeirinhas no caso de catástrofes naturais ou por obra do próprio Homem e até mesmo efectuar evacuações de cidadãos de origem nacional em zonas consideradas conflituosas e de risco acrescido, dependendo da situação real com que a própria Marinha se depara no momento.

Portugal e a Marinha que o representa quer a nível nacional quer a nível internacional, tem de mostrar que realmente consegue e é capaz de manter uma responsabilidade e atingir os seus objectivos no que toca a missões de Busca e Salvamento numa área que corresponde a 58 vezes o território nacional, sendo Portugal o país da União Europeia, detentor da maior Zona Exclusiva Económica (ZEE) e a segunda maior da Europa.

Um país de proporções pequenas, a nível de território, como é o caso de Portugal, tem necessariamente de saber filtrar aquilo que é realmente urgente e prioritário, colocando de parte tudo aquilo desnecessário. Para isso tem de se ter em conta pontos-chave de forma a que a Defesa seja capaz de atingir os objectivos pretendidos. Esses pontos-chave são como que pilares de base para o sustento dessa mesma defesa. São quatro:

-o progressivo desenvolvimento cultural marítimo detentor de uma identidade de carácter nacional forte e intensa;
-progressiva afirmação e influência nos programas e missões atribuídos de acordo com as relações internacionais e determinadas pelas alianças em que Portugal participa;
-definir uma posição de acção autónoma tendo em vista os nossos principais interesses e objectivos, permitindo a participação activa nas alianças militares. É de salientar que são estas mesmas alianças que funcionam como catalisadoras da segurança colectiva no espaço europeu e da civilização Ocidental;
-ter uma visão geoestratégica, afirmando-a, em que o Mar é visto como um componente de independência e de ligações entre os diversos territórios, sendo ainda um importante intensificador geopolítico, dando ênfase à posição que Portugal tem no que diz respeito às relações com os PALOP, os EUA e a Europa.

Assim, as acções sociais e humanas em territórios afectados quer por catástrofes naturais, quer por perturbações militares e políticas, mostram-se mais eficazes e determinadas de uma forma precisa tendo em conta todos os prós e contras que possam advir de uma futura acção.

MISSÕES DE MATRIZ MILITAR E DIPLOMÁTICA - AS OPERAÇÕES DE PAZ E HUMANITÁRIAS

A componente humanitária tem tido um intenso empenhamento por parte das Forças Armadas, principalmente entre 1992 e 2002, em áreas de intervenção em África, Timor e na Europa Balcânica. A Marinha desempenhou um papel crucial em zonas como Moçambique e Guiné-Bissau, onde disponibilizou os meios disponíveis e específicos para as ditas missões, ora através de destacamentos de fuzileiros ora pelo emprego de plataformas navais na área, garantindo assim o perímetro de segurança desejado para uma manutenção da paz e não agravamento da situação, garantindo o salvamento e resgate dos cidadãos sinistrados.

QUADRO 1 - OPERAÇÕES DE AJUDA HUMANITÁRIA E DE RESGATE REALIZADAS PELA MARINHA

DESTINO	MISSÃO	PERÍODO	MEIOS
GUINÉ-BISSAU	OPERAÇÃO CORCODILO - RESGATE DE CIDADÃOS NACIONAIS E ESTRANGEIROS	08 JUN - 21JUL 98	2 C-130 4 FRAGATAS OPERAÇÕES ESPECIAIS EQUIPAS MÉDICAS TÉCNICOS/COMUNICAÇÕES
GUINÉ-BISSAU	OPERAÇÃO FALCÃO - APOIO À EMBAIXADA PORTUGUESA - OPERAÇÃO DE RESGASTE	21 JUL - 03 SET 98	1 FRAGATA 1 DESTACAMENTO FUZILEIROS 1 DESTACAMENTO ACÇÕES ESPECIAIS
MOÇAMBIQUE	AJUDA HUMANITÁRIA ÀS VITÍMAS DAS CHEIAS	05 MAR A 05 ABR 00	C-130 1 equipa de fuzileiros

No que diz respeito à participação de Portugal nas diversas missões de apoio à paz, o país lusitano teve um papel bastante activo principalmente entre 1992 e 2002. Esta operacionalidade intervencionista fez com que Portugal fosse colocado entre os 15 primeiros países que contribuíram para o quadro das Nações Unidas e um dos principais contribuintes a nível europeu.

O papel desempenhado por Portugal na Europa Balcânica e no Mediterrâneo Oriental demonstrou-se eficaz e operacional, em que se deve salientar e valorizar os mais diversos meios militares utilizados para a intervenção nos cenários de conflito. A Marinha foi detentora de um grande e positivo prestígio uma vez que, através dos meios marítimos e da imposição constante do poder naval nas áreas em questão, chegou até essas zonas por caminhos que só a Marinha consegue dominar. Os caminhos marítimos. O Mar.

Assim, a Marinha em harmonia com os restantes países da Aliança, interveio no sentido de garantir a paz nas regiões afectadas, fomentando um investimento em iniciativas voltadas para um desenvolvimento crescente da economia, assim como a segurança das fronteiras, apoio à democratização e à não violação e deturpação dos Direitos Humanos e minorias.

QUADRO 2 - EUROPA BALCÂNICA E MEDITERRÂNEO ORIENTAL

OPERAÇÃO	ÁREA	MISSÃO	MEIOS	OBSERVAÇÕES	AUTORIZAÇÃO	RESOLUÇÃO
ECMM	Ex-Jugoslávia	Verificação do cessar-fogo	5 (a)	Jul 1991 (início Missão de Monitores da UE)		
			4 Linhas do Satélite/NMARSAT	Jan 92 - Jan 93 (apoio à Missão de Monitores UE)	Desp. MDN /199/91	
SHARP VIGILANCE	Adriático	Vigilância	NRP R. Ivens	UEO, 22Jul-Set 92	Desp. MDN de 05 Jul 92	CS / 713 25 Set-91
			NRP B. Andrade	UEO, 31 Ago - 07 Out 1992		
MARITIME MONITOR		STANAVFORLANT	NRP R. Ivens	NATO, 05 Set - 22 Out 1992	Desp. MDN de 09 Jul-92	CS / 757 30 Mai-91
		Vigilância	P-3P ORION	NATO, 22 Jul - Nov 1992		
MARITIME GUARD		Vigilância	P-3P ORION	NATO, 22 Nov 92 - 14 Jul 93		
SHARP FENCE		Vigilância	NRP S. Cabral	UEO, 20 Fev - 06 Abr 1993		CS/787 Nov-92
SHARP GUARD		Vigilância	NRP Delfim	UEO / NATO, 17 Out - 22 Dez 93		CS/820 Abr-93
			P-3P ORION	UEO / NATO, 15 Jun - 29 Dez 93		
			NRP Corte Real	UEO / NATO 04 Jan - 23 Maio 94		
			NRP Bérrio	UEO / NATO, Out 94		
			NRP Vasco Gama	UEO / NATO, 03 Jan - Abr 95		
UNPROFOR	Ex-Jugoslávia	Observação	5 (b)	Fev 1992 - 1995 Obs. do Exército e da Força Aérea		CS / 743 Fev-92
	Sihac (Coralici)	Apoio sanitário ACP (c)	3 Oficiais Médicos 4 Sargentos Enfermeiros	Nov92-Jun94 (períodos de 3 meses alternando com os franceses)	Desp. MDN 141/92 de 17-Nov	
	Kiseljak Sarajevo	Apoio sanitário	2 Oficiais Médicos	Nov92 / QG da Força (rendição a cada 4 meses)		
			1 Sargento Enfermeiro			
	Ex-Jugoslávia	Controlo aéreo	2	08 Jan 93 - Abr 1995	Desp. GCPFA de 09-Dez-92	CS/781 09Out92
DANUBIO	Danúbio	Vigilância	1 GNR	UE, Jan 92 - Jun 95		CS /713/757
DENY FLIGHT	Bósnia	Apoio logístico	1 C-130	Abr 1993 (transporte de sobressalentes para F-16)	Desp. MDN de 06-Abr-93	CS/761 Out-92
				1994 (apoio logístico)		
UNCRO	Croácia	Observação	5	ONU, 1995-96		
UNPREDEP	Macedónia	Observação	1	ONU, 1995	Desp. MDN 137/98 de 27-Abr	CS / 1082 Nov-96
UNMOP	Croácia	Observação	1	ONU, 1996		CS / 1038 Jan-96
IFOR / OPLAN 40104	Bósnia	Implementação dos aspectos militares do Acordo de Dayton	BAT. (936 militares)	20 Dez 95 - Dez 1996 (Comando NATO, SECTOR SUDESTE)		CS / 1031 01-Dez-95
			Destacamento Aéro-Tático (8 militares)	Mar - Dez 96		
			NRP Bérrio	Dez95 e Maio96 (apoio logístico ao Contingente português)		
			1 C-212 / AVIOCAR	15 Jan-11 Abr 96 (apoio à Missão)		
			1 C-130/ HERCULES	Apoio logístico ao Contingente português (1 voo semanal)		
ALBA	Albânia		1 C-130	1997 (missão planeada pela OSC	Port.295-A 30-Abr-97	CS / 1101 28-Mar-97
SFOR	Bósnia	Estabilização da paz	BAT (319 militares)	20 Dez 1996 (Comando NATO, SECTOR SUDESTE) 22 FEV 2000 (constitui-se como Reserva Operacional da SFOR) JAN 2003 (integra a "task force"NORDPOLE)	Port. 66/97 29-Jan-	CS / 1098 12-Dez-96
					Port. 565/99	
					Port.44/00 01Fev.	
ALLIED FORCE	Kosovo	Meios aéreos	3 F-16	Jan 99 - Jun 99 Missão no quadro da NATO	Port. 946/98 de 31 Nov Port. 392/99 de 29 Mai Port. 476/99 de 29 Jun	
		Meios navais	NRP Vasco da Gama			
AFOR / COMMZ (W)	Albânia	Apoio às linhas decomunicação	10 militares	01 Nov 2000 - 02 Abr 2001 (Militares integrados no QG das EUROFOR)		
ALLIED HARBOUR	Adriático	STANAVFORLANT	NRP Vasco da Gama	1998-99		
KVM	Kosovo	Observação	30 (militares)	1999		
"JOINT GUARDIAN" KFOR	Kosovo	Dar cumprimento aos Acordos de Rambouillet	BAT. (331 militares) Destacamento Controlo Aéro-Tático	No TO entre Jun 1999 e 2001	Port. 946/98 de 31 Out Port. 392/99 de 29 Mai Port. 566/99 de 28 Jul	CS/ 1203 24-Out-98 CS/ 1244 10-Jun-99
ESSENTIAL HARVEST	Macedónia	Desarmar as Parte	Equipa EOD (5 militares)	Ago 2001 (Comando NATO)	Port. 1078/01 de 05 Set	
TASK FOX	Macedónia	Observação	6	Out 2001 - 2002 (Comando NATO)	Port. 1256/01 de 30 Out	
ALLIED HARMONY	Macedónia	Observação	6	2002 (Comando NATO)		
ACTIVE ENDEAVOUR	Mediterrâneo Oriental	Apoio na luta contra o terrorismo	NRP Vasco da Gama	Missão NATO	Port. 726/02 de 27 Jun	

As missões em áreas do Sudoeste Asiático e da Ásia Central, também foram cruciais e revelaram uma grande importância para a consolidação da paz em áreas mais sensíveis.

No caso de Timor, este vê-se abençoado por Portugal no que diz respeito à contribuição monetária, técnica e humana no apoio às missões levadas a cabo pelas Nações Unidas naquela região. Assim, Portugal manteve um papel preponderante e importante aquando da fase de administração transitória do território timorense e na consolidação da paz e segurança.

QUADRO 3 - SUDOESTE ASIÁTICO E ÁSIA CENTRAL

OPERAÇÃO	ÁREA	MISSÃO	OBSERVAÇÕES	AUTORIZAÇÃO	RESOLUÇÃO
INTERFET	Mar de Timor	NRP Vasco da Gama NRP Hermenegildo Capelo	Set 99 - Fev 00 em apoio à força multinacional	Port. 908/99 de 14 Out. Port. 20/2000 de 25 Jan.	
UNTAET	Timor	- QG da Forçã (6 militares) - EM. CMD. Sector (29) - Batalhão Infantaria: Comando (70) Comp.Comd.Serv. (172) 2 Comp.Inf.Para (310) 1 Comp.Fuzileiros (155) - Dest. Heli. Lig. (4 Helis /33 homens) - NRP Vasco da Gama (201) - NRP Hermegildo Capelo (201) - Destacamento C-130 (27)	A Operação iniciou em Jan 2000, envolvendo um total de 1003 homens. O objectivo da Missão foi o de apoiar o estabelecimento de uma administração ONU para o território e coordenar a assistência humanitária. Foram destacados 125 elementos da GNR, a partir de Agosto de 2001. A Missão terminou em Maio de 2002.	Port. 59/2000 de 12 Fev. Port. 458/2001 de 08 Mai.	CS / 1272 de 25 Out 1999
UNMISET	Timor	- QG (5 militares) - EM. CMD.Sector (4) - Bat. Inf. Conj. (487) - Comp^a Fuzileiros (155)	Sucede à UNTAET a partir de Junho de 2002.		CS / 1410 de 17 Maio 2002

Em face de uma situação de urgência de intervenção humanitária, existe uma convergência no que diz respeito aos esforços de vários intervenientes: os que fornecem ajuda e aqueles que se mostram capazes de proteger aqueles e ultrapassar e abalar com os obstáculos que impossibilitam a execução dos objectivos a cumprir.

A intervenção humanitária deve concentrar a sua acção no socorro e ajuda a vítimas, tendo sempre em conta os princípios da imparcialidade e da humanidade.

Há sempre a possibilidade de prevenir no que diz respeito ao plano militar, os cenários desastrosos para a humanidade, em que se projecta estrategicamente e de uma forma preventiva forças nas regiões que foram afectadas pelas crises, assim como as suas populações, a pedido de um determinado Estado ou de Estados vizinhos que achem imperativo o pedido de socorro e de intervenção no local vitimado.

Em certos casos, em situações-limite, poderá haver a necessidade de recorrer à força, por intermédio de uma decisão política, quando o cenário tem como pano de fundo casos extremos de tragédia e catástrofe humanitárias.

A consolidação da paz é algo extremamente prioritário de forma a conseguir estabilizar as regiões violadas e deturpadas em todas as suas vertentes de sobrevivência e que fazem delas uma região com identidade própria.

Depois da solução dos conflitos nacionais e até mesmo em alguns que se projectem internacionalmente, é crucial que se passe a organizar o pós-conflito. Passar a uma acção diplomática com intervenientes específicos e da área fazendo o acompanhamento do processo eleitoral da região em questão, sugerindo medidas económicas, culturais, sociais e humanas.

A Marinha já desempenhou um papel moderador no que diz respeito a conversações para um final pacífico. A bordo de uma plataforma naval, o encontro das pessoas interessadas no fim do conflito, torna-se mais pessoal e discreto e o ponto de partida para um acordo de ambas as partes.

Salientam-se assim acções de intervenção efectuadas pela Marinha:

a) De Abril do ano de 1995 até Abril de 1996 e mais tarde, entre Abril de 2002 e Abril de 2003, oficiais portugueses foram detentores do comando da Força Naval Permanente do Atlântico (STANAFORLANT), denominada actualmente por Standing NATO Maritime Group.

b) A Marinha foi integrante do bloqueio naval efectuado contra a Sérvia cedendo para a força fragatas e um submarino, no âmbito da NATO e da EUROMARFOR. Posteriormente, em

2000, uma força de Fuzileiros foram designa dos para a Bósnia e para o Kosovo de forma a integrar os contingentes portugueses.

c) Participação na intensificação de medidas, de forma a fazer a coligação na primeira guerra do Golfo (Operação Desert Storm), no ano de 1990.

d) Foi enviada uma plataforma naval e elementos do DAE (Destacamento de Acções Especiais) para Luanda, tendo como objectivo proteger e recolher os portugueses que ali se localizavam. Isto após os trágicos acontecimentos consequentes das eleições angolanas no ano de 1992.

e) Em 1997 e 1998, um Corpo de Fuzileiros foi destacado para a Ex-República do Zaire para proteger e evacuar os cidadãos nacionais que lá se encontravam.

f) A Marinha, através de meios navais e destacamento de Fuzileiros levou a cabo uma acção de evacuação de cidadãos quer de origem nacional quer estrangeira que se encontravam em perigo, entre 1998 e 1999, vítimas dos acontecimentos na República da Guiné-Bissau.

g) Desempenhou um papel de grande relevo no que diz respeito ao processo de independência de Timor, participando activamente deslocando para o território um destacamento de Fuzileiros, no âmbito da ONU e de dois navios.

h) Em 2000, em plenas inundações em Moçambique, Fuzileiros levaram a cabo uma missão de recolha e auxílio de teor humanitário aos sobreviventes do desastre sentido.

QUADRO 4 - FORÇAS NACIONAIS DESTACADAS / MAPA COMPARATIVO 1992 - 2002

ORGANIZAÇÃO	MISSÃO / ÁREA	91/1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ONU	UNPROFOR	45	14	10								
NATO / UEO	MISSÕES AERO NAVAIS / ADRIÁTICO	FF FS P3-P	FF SSK P3-P	FF P-3P	- FFGH	FFGH P3-P						
UEO	CONTROLO AÉREO EX-JUGOSLÁVIA			2 FAC's	2 FAC's	22 TACP						
UEO	MISSÃO DANÚBIO		1 GNR									
NATO	IFOR / SFOR BÓSNIA-HERZEGOVINA				929	936 C-212 C-130	321 C-130	319 C-130	335 C-130	335 C-130	352 C-130	334 C-130
NATO	KFOR / KOSOVO								327 C-130	327 C-130	312 C-130 TACP (15)	1
NATO	ALLIED HARBOUR							FFGH	FFGH			
NATO	AFOR / ALBÂNIA								3			
OSCE	INSPEÇÕES					1 Insp.	2 Insp.	2 Insp.	3 Insp.	2 Insp.		1 Insp.
OSCE	ALBA / ALBÂNIA						C-130					
OSCE	KVM / KOSOVO								30			
OSCE	ALLIED FORCE / EAGLE EYE/ EX-JUGOSLÁVIA								53 (3F- 16) - FFGH			
NATO	TASK FORCE / MACEDÓNIA										6	6
NATO	ISAF / AFEGANISTÃO											- C-130 - 15
NATO	ACTIVE ENDEAVOUR											FFGH
ONU	MINURSO / SAHARA OCIDENTAL					6	5	5	5	6	2	
ONU	UNMOP /CROÁCIA					1	1	1	1	2		
ONU	UNPREDEP / MACEDÓNIA					1	1	1	1			
ONU	ANGOLA	86			240	327	521	315	45			6
ONU	MOÇAMBIQUE		412	412								
ONU	TIMOR								- 4 (Obs.) - FFGH - FF	706	711 HEL (28) FUZ (155) GNR (125)	496 FUZ (155) GNR (125)
EUROFOR	COMMZ / ALBÂNIA										10	
UE	UEMM					2	2	2	2	2	1	
	TOTAL	131	427	424	1171	1296	853	645	809	1380	1702	1129

EXERCÍCIOS SIMULANDO UMA POSSÍVEL REALIDADE

A Marinha desempenha ainda um importante papel no que diz respeito à prevenção e treino dos militares integrados neste ramo das Forças Armadas, através da participação em exercícios, que vão desde os efectuados apenas com unidades nacionais e em águas lusitanas, até aos exercícios de ramificação internacional, em forças navais diversificadas e em territórios internacionais.

É através destes mesmos exercícios que a Marinha mostra a sua operacionalidade, transmitindo assim uma confiança de projecção nacional, de forma a que todo o cidadão português se mostre orgulhoso do Poder Naval nacional e que anule os pensamentos negativos em relação à participação da Marinha de Guerra Portuguesa em Exercícios e missões de carácter internacional, de intervenção social e humana.

A cada dia que passa, as missões com que a Marinha se vai deparando, vai exigir cada vez mais um dispositivo naval moderno, à altura de uma eficaz intervenção, com navios apetrechados e sensores integrados num sistema de combate e estados de prontidão elevados onde uma guarnição profissional e operacional se mostre em prontidão imediata e bem treinada. Para isso é essencial um treino interno em cenários bem simulados e adaptados a situações reais.

Temos de ter presente que, uma vez pertencentes a alianças e uniões com outros países e potências, teremos de nos sujeitar aos deveres que advêm deles.

Hoje estamos nós a enviar forças e destacamentos operacionais para países afectados pelos mais diversos desastres e situações catastróficas, nos mais diversos campos. Num futuro próximo, Portugal poderá vir a precisar de ajuda internacional, face a algum cenário desastroso, e poderemos não ter meios suficientes para controlar a situação em questão. E aí é fácil prever o resultado de uma ineficaz intervenção sem qualquer tipo de ajuda exterior.

Portugal e os portugueses têm de engrandecer o espírito marítimo de interajuda entre os mais diversos países, nas suas intervenções humanitárias, devolvendo a Portugal e à sua Armada o prestígio que sempre o embelezou na época dos Descobrimentos.

São exercícios como o ANATOLIAN SUN 2006, o ZARCO 05 e o SWORDIFSH 06 (efectuado bienalmente), que possibilitam um treino intensivo, estratégico e eficaz da Marinha e dos respectivos militares envolvidos, de forma a mostrarem uma prontidão e eficácia de resposta face a futuras missões.

EXERCÍCIO ANATOLIAN SUN 2006 -TURQUIA (AS - 06)

Este exercício, decorrido entre 24 e 26 de Maio de 2006, em Antalya, uma cidade do sul da Turquia, viu integrado na sua força a corveta N.R.P. "General Pereira D'Eça", no âmbito das actividades da "Proliferation Security Iniciative" (PSI).

O crucial objectivo do exercício era exercitar e fazer transparecer a determinação dos países participantes contra a proliferação de armas de destruição maciça, em pleno quadro legal internacional, num ambiente marítimo.

Assim, a força integrante do exercício age e treina de forma a agir eficazmente face a uma situação real, simulada neste cenário em águas turcas, evitando assim um desastre de grandes proporções colocando em risco a vida de milhares e milhares de seres humanos.

EXERCÍCIO ZARCO 05

Realizado no Arquipélago da Madeira, entre 21 e 25 de Novembro do ano de 2005, o Exercício Zarco 05 de carácter Regional envolveu os três ramos das Forças Armadas e o Serviço Regional de Protecção Civil (SRPC). Todos os actores colaboraram em acções de apoio a um cenário de anormalidade grave na Ilha da Madeira.

Considerado um exercício do tipo FTX (Field Training Exercise), tinha como grande objectivo treinar a operacionalidade e prontidão das Forças Armadas no que diz respeito a acções no âmbito da Protecção Civil. Testaram-se e avaliaram-se planos de emergência e contingência.

O cenário simulado para o efeito foi projectado de uma perspectiva internacional mas com consequências de carácter nacional, sem ser decretado o Estado de Emergência ou o Estado de Sítio.

Ao ser detectado na costa sul da ilha o desembarque de um número indefinido de imigrantes em condição ilegal, as unidades agiram em conformidade, tendo em conta que se suspeitava que alguns desses mesmos imigrantes estariam infectados com uma doença infecto-contagiosa.

A componente naval era constituída pelo NRP SAVE, o qual, com a colaboração da Autoridade Marítima, garantiram o isolamento da área controlando assim os movimentos de pessoas e bens.

Posteriormente, foram efectuadas análises, inspecções e assistência médicas às pessoas de forma a fazer um rastreio eficaz na detecção de alguma anomalia no que diz respeito à saúde das pessoas.

SWORDFISH 06

Este exercício de frequência bienal decorreu entre 02 e 12 de Maio de 2006, em áreas nacionais para o efeito de exercícios navais entre os paralelos de Lisboa e de Sagres.

O exercício contou com a participação de oito países projectados em vinte e cinco unidades navais.

Portugal viu integrados nas mais diversas forças navais formadas, as seguintes plataformas:

- NRP Corte Real e NRP Vasco da Gama (ambas guarnecidas com helicóptero LYNX), NRP Cmdt Sacadura Cabral e NRP Cmdt João Belo, NRP João Roby, NRP Baptista de Andrade, NRP João Coutinho, NRP General Pereira D'Eça, NRP Auriga e NRP Andrómeda, NRP Centauro, NRP Argos, NRP Pégaso, o submarino Barracuda e o navio reabastecedor NRP Bérrio.

No exercício, onde dois países se encontravam em intenso conflito, Portugal tinha como grande objectivo conduzir uma operação de embargo de armas, garantindo assim a segurança e a paz na região em questão, restabelecendo também as fronteiras. Isto, tendo em conta que Portugal foi escolhido para liderar uma Força de Coligação Multinacional, por resolução das Nações Unidas.

Um dos países mantinha em desenvolvimento progressivo acções de matriz terrorista, através do apoio a milícias. Assim era urgente a acção mútua internacional de forma a assegurar a paz e segurança entre as regiões afectadas com o cenário conflituoso.

O oceano mostrou assim a sua importância na resolução de objectivos que têm em mente uma intervenção social e humanitária.

Estes são exemplos de exercícios importantes que a Marinha efectua no seu programa de treino militar. Existem outros ainda não menos importantes que também permitem manter os militares preparados para situações reais futuras com que se possam deparar.

PRESTÍGIO E SUA IMPORTÂNCIA NA PROJECÇÃO NACIONAL E INTERNACIONAL

Nos dias que passam é cada vez mais notável a importância que o prestígio que uma determinada entidade ou elemento social detém. É ele que vai determinar a componente psicológica e a determinação das acções futuras assim como a sua imagem social.

Há a necessidade de manter um bom prestígio quer a nível nacional que num campo internacional. Os portugueses têm de ter confiança nas Forças Armadas que defendem o seu país. Consequentemente a moti-

vação de todos os militares aumenta de forma crescente, encarando cada nova missão humanitária e social positivamente e profissionalmente. Sendo o prestígio baseado na reputação obtida tendo em conta feitos passados e até decorrentes, pela persistência de objectivos concretizados bem sucedidos, a Marinha terá de atenuar através dos tempos, no presente, projectando um futuro, as suas missões de cariz social e humano, operações e imposição de paz e de resgate.

O prestígio faz brotar todo um aglomerado consistente de credibilidade militar elevada assim como o cumprimento rigoroso e eficaz dos objectivos atribuídos e assumidos pela Marinha, promovendo assim a assistência militar externa. Mostra-se então a capacidade da Marinha de Guerra Portuguesa em assumir determinadas intervenções e missões a nível internacional.

Um Estado, e mais propriamente a Marinha, que seja portador de um excelente prestígio serão nomeados com maior frequência para determinadas conferências internacionais e participação de missões além fronteiras e ouvido com maior atenção, tendo em conta o transpirar de autonomia, credibilidade e identidade.

O prestígio produz deferência, respeito e autoridade o que vai levar a uma intensificação do poder e influência numa sociedade internacional.

É imperativo projectar socialmente um prestígio e imagem real e não viver de uma aparência que num futuro se poderá mostrar como uma possível e tenebrosa inimiga.

É de prezar e salientar o novo Conceito Estratégico de Defesa Nacional, adoptado em Janeiro do ano de 2003, que dá relevo à crescente participação de Portugal no quadro das intervenções multinacionais, significando "uma opção consolidada que prestigia o país".

CONCLUSÃO

O sucessivo aparecimento de problemas consequentes de questões de teor étnico económico e religioso levou à criação e integração de novos modelos de actuação intervencionista. Notou-se um maior empenhamento por parte das Forças Armadas e uma coordenação entre as missões humanitárias e militares.

O presente trabalho teve como crucial objectivo dar ênfase à actuação por parte da Marinha de Guerra Portuguesa face a situações de conflito e desastres a grande escala que colocaram em perigo a sobrevivência dos cidadãos e a violação dos Direitos Humanos. Tudo isto sem menosprezar a acção dos restantes ramos das Forças Armadas.

A Marinha mostrou-se à altura das missões atribuídas nos mais diversos âmbitos, atingindo os principais objectivos de uma forma profissional e eficaz. Para isso, os exercícios realizados quer em águas nacionais quer em internacionais, onde se simulam possíveis situações reais, são muito importantes para treinar os militares, sendo nestes capazes de responder prontamente face a conflitos futuros.

Existe assim a necessidade de estimular a preparação e execução de exercícios deste teor para um treino operacional, competente e eficaz no momento de aplicação real.

O Mar é assim motivo de orgulho e detentor de caminhos que possibilitam a ramificação de missões de carácter social e humano, reflectidas nas acções de consolidação de paz e humanitária.

A Marinha Portuguesa, uma vez integrada em determinadas alianças, vê-se comprometida a ser nomeada para intervir nos mais diversos cenários internacionais, integrando assim, uma força naval internacional capaz de responder a qualquer pedido de apoio. São nessas missões atribuídas que a Marinha consegue obter todo o prestígio merecido, uma vez os objectivos conseguidos positivamente. A projecção internacional da nossa Marinha vê-se assim no seu auge, com um extenso histórico marítimo.

É imperativo que a Marinha invista nas missões de cariz social e humano, treinando os seus militares de uma forma controlada, operacional e estratégica de forma a colher bons resultados num futuro que se aproxime. Assim é necessário fortalecer as Relações Internacionais que nos envolvem de forma a unir forças e condições para intervir no momento certo com os meios certos.

Existe algo que nunca se pode esquecer: hoje somos nós a ajudar, mas no futuro podemos precisar de ajuda externa e sabemos à priori que sem ela o cenário não vai ser dos mais favoráveis ao país.

BIBLIOGRAFIA

- NOGUEIRA, José Manuel Freire. "Pensar a Segurança e Defesa". Edições Cosmos. Instituto da Defesa Nacional. Lisboa 2005.

- CARRILHO, Maria. "Portugal no Contexto Internacional: opinião pública, defesa e segurança". Edições Cosmos. Instituto da Defesa Nacional. Lisboa 1998.

- RAIMUNDO, Isabel. "Imperativo Humanitário e não - ingerência: os novos desafios do Direito Internacional". Edições Cosmos. Instituto da Defesa

Nacional. Lisboa 1999.

- CAJARABILLE, Victor Manuel Lopo. "Papel das Marinhas no âmbito da política externa dos Estados". Cadernos Navais nº. 2. Edições Culturais da Marinha. Lisboa 2002.

- COSTA, Carlos Nelson Lopes da. "O poder naval: missões e meios". Cadernos Navais nº. 7. Edições Culturais da Marinha. Lisboa 2003.

- http://www.ig.ufu.br
- www.idn.gov.pt
- http://www.dpp.pt
- www.mdn.gov.pt
- www.unric.org
- www.marinha.pt
- www.un.int

Regimentos da Marinha de Guerra do reinado de D. João V

Trabalho realizado por:

• ***Zélia Maria Cordeiro Silvestre Sampaio***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Letras

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por base três manuscritos (regimentos) redigidos durante o reinado de D. João V, os quais foram escritos sob a orientação do secretário de Estado Diogo Mendonça Corte Real, nos anos de 1722 e 1736, havendo um deles que não se encontra datado.

Os *Regimentos da Marinha de Guerra* de D. João V que se encontram na *Colecção Pombalina*, nos Reservados da Biblioteca Nacional são, como veremos adiante, uma fonte privilegiada para o conhecimento e compreensão da vida a bordo dos navios de guerra portugueses de Setecentos, abrangendo todas as actividades de uma armada de guerra, pormenorizando as funções da sua guarnição, estipulando as regras de comportamento e enunciando directivas. Embora aparentemente áridos, como toda a documentação de carácter regulamentar, os manuscritos dão-nos a conhecer com grande minúcia a vivência de uma comunidade de marinheiros, soldados, artilheiros e oficiais a bordo das Naus do rei Magnânimo, bem como, da organização de tarefas e distribuição das cargas, onde nada pode ser deixado ao acaso, de modo a não fazer perigar quer a vida dos tripulantes quer o estado dos navios.

No desenvolvimento do estudo, deparámos com a dificuldade de encontrar bibliografia em que pudéssemos apoiar a análise dos documentos setecentistas. Na pesquisa encetada, não foi possível encontrar uma obra que estudasse regimentos deste tipo, encontrando apenas estudos que se referem a alguns cargos e também técnicas da náutica, principalmente da época dos Descobrimentos. Ainda assim, resolvemos ultrapassar os escolhos, subir a bordo com a guarnição dos navios da Armada setecentista, e navegar a bom porto, perscrutando os ensinamentos que os documentos joaninos nos proporcionam no seu grande número de capítulos de teor muito diverso.

Embora o objectivo central do estudo seja a análise dos *Regimentos da Marinha da Guerra ou da Armada de Guerra*, como se encontra referido nos títulos dos manuscritos, achámos pertinente traçar um enquadramento da época em que foram redigidos, bem como fazer um ponto da situação do estado da Marinha Portuguesa na primeira metade de setecentos. Faremos depois a análise do conteúdo dos *Regimentos*, sobre os aspectos que nos pareceram mais relevantes no conjunto dos capítulos, nomeadamente a definição e hierarquização dos cargos, a governo dos navios, a disciplina a bordo, as penas e castigos para os prevaricadores, a segurança a bordo e a importância da náutica para o avanço do conhecimento da ciência da navegação.

O REINADO DE D. JOÃO V

1 - Caracterização política, económica, cultural e social

Embora de cariz essencialmente normativos os Regimentos da Marinha de Guerra do reinado de D. João V, são extremamente importantes para o estudo da sociedade que os produziu, por isso, interessa situá-los no contexto da época do rei *Magnânimo*. Assim, embora de forma sucinta, caracterizaremos alguns aspectos do reinado joanino.

No longo reinado de D. João V, que começou com a sua aclamação a de 1 de Janeiro de 1707, e se prolongou até 1750, Portugal foi marcado por diversos factores de ordem política, geopolítica, económica, social e cultural, que influenciaram a evolução da sociedade portuguesa na primeira metade de Setecentos, com consequências também nos os territórios ultramarinos, nomeadamente no Brasil e no Estado da Índia.

Do ponto de vista político, com D. João V viveu-se um clima de monarquia absoluta que o soberano logo no início do seu reinado quis realçar na cerimónia de aclamação, ao ser utilizado pela primeira vez o termo "coroação" no documento redigido para o acto real. O novo cerimonial pretendia desta maneira envolver o monarca numa aura de veneração, com a qual o absolutismo confirmava a realeza.

Contudo a monarquia absoluta de D. João V pode considerar-se *sui generis*, em relação àquela que se manifestava além dos Pirinéus, nomeadamente em França, onde *le gouvernement personnel du monarque absolu atteint son apogée avec Louis XIV* em que todas as decisões emanavam do rei que, considerado detentor de um poder de origem divina, pensava que só a Deus tinha de prestar contas. No entanto, a monar-

quia absoluta portuguesa era sobretudo, garantida pela estrutura judicial, considerando-se que fazer justiça era a função principal do monarca como rei piedoso e clemente. A dispensa da lei e o perdão, assim como as mercês e privilégios, prática corrente do governo de D. João V, promoviam simbolicamente o fortalecimento da figura de soberano absoluto embora, a Coroa não hesitasse em fortalecer a autoridade do aparelho judiciário e prestigiar os seus oficiais, reforçando a centralidade da justiça, alicerçada na constituição natural e tradicional da organização social e apoiada nas leis fundamentais do Reino. Esta atitude não retirava ao rei a prerrogativa de alterar os direitos adquiridos em casos considerados de "justa causa", como aconteceu no período de 1706 a 1712, em que o soberano não hesitou em utilizar a cláusula jurídica que o apoiava, com o objectivo de lançar mais impostos sem ter de convocar Cortes justificando a sua atitude com as despesas da participação do Reino na Guerra de Sucessão de Espanha e não na intenção de "alterar ou abolir" os privilégios do Reino.

O que não suscita dúvidas é que com o *Magnânimo* o Estado se torna mais burocrata e mercantilista. A administração pública centraliza-se estendendo a sua influência a todos os domínios, atingindo um elevado grau de controlo e a obsessão pela contabilidade, pelo estabelecimento de regras e procedimentos, onde podemos incluir o caso em estudo dos *Regimentos da Marinha de Guerra*. Para uma eficaz execução administrativa o monarca nomeia grandes figuras da diplomacia que se haviam destacado pela sua inteligência e capacidade de governação, como o secretário de Estado Diogo Mendonça de Corte Real (que já era secretário no reinado de D. Pedro II e que fez redigir os Regimentos), o Cardeal da Mota e Marco António de Azevedo Coutinho, entre outros. Estas personalidades integram os principais órgãos de consulta e de decisão politica da monarquia "absoluta" como o Conselho de Estado, instituição de carácter consultivo composto em 1712 pelo Cardeal da Cunha, o duque de Cadaval e o Conde de Castelo Melhor, o qual perdeu muita da sua importância a partir de 1720. As secretarias de Estado, estavam entregues ao já citado Diogo Mendonça de Corte Real e também Frei Gaspar da Encarnação, Cardeal da Mota e Alexandre Gusmão, figuras de grande relevo, com grande experiência política e diplomática.

No campo das relações externas, as grandes linhas de força da política joanina procuraram manter uma posição de neutralidade face aos conflitos europeus, de maneira a não colocar em causa o Império Português e a segurança da navegação portuguesa no Atlântico e no Índico. Apesar disso, quando D. João V ascendeu ao trono em 1707, já Portugal se encontrava envolvido na Guerra de Sucessão de Espanha, situação a que não podia fugir e que colocava o Reino em grandes dificuldades financeiras para além de provocar a devastação das regiões fronteiriças portuguesas em resultado das operações militares. O conflito também teve repercussões graves nos domínios ultramarinos. No Brasil, os repetidos ataques dos corsários franceses aos navios portugueses, impediram durante algum tempo a sua saída dos portos brasileiros para o Reino. O Brasil foi ainda palco da investida francesa quando os navios comandados por François Leclerc (1710) e René Duguay-Trouin (1711), acometeram contra o Rio de Janeiro. Também o Estado da Índia foi alvo da vingança dos Franceses que mesmo depois de acordada a suspensão de armas entre a França e Portugal, lograram apresar uma embarcação de comércio de Macau e tentaram o mesmo com o navio de Goa que regressava do Extremo Oriente.

A paz que D. João V ansiava desde a sua subida ao trono, foi atingida com o fim da participação de Portugal na Guerra de Sucessão de Espanha, e com a assinatura do armistício com a França em 1712, depois de várias negociações realizadas na cidade holandesa de Utreque, onde a Coroa Portuguesa esteve representada ao mais alto nível, com relevantes nomes da diplomacia portuguesa do século XVIII, como João Gomes da Silva, Conde de Tarouca, e D. Luis da Cunha, (como segundo Plenipotenciário). A assinatura em 7 de Novembro de 1712, do Tratado de Suspensão de Armas entre Portugal, França e Espanha serviu de tréguas e preparação para o Tratado de Paz definitivo celebrado entre Portugal e França, concebido em 19 artigos e assinado a 11 de Abril de 1713. A Paz entre Portugal e a Espanha também negociada em Utreque pelo Conde de Tarouca e D. Luís da Cunha, depois de sanadas algumas divergências foi assinada em 6 de Fevereiro de 1715.

Ao invés do que aconteceu com as outras potências europeias, nomeadamente a Inglaterra que tirou importantes dividendos do conflito, Portugal no seu acordo com a França conseguiu assegurar para o Brasil o reconhecimento da soberania portuguesa entre os rios Amazonas e o Oiapoque, bem como o domínio das duas margens do Amazonas. No Oriente, os navios corsários franceses, deixaram de ter legitimidade de atacar ou apresar os navios comerciais portugueses. O acordo com a Espanha restituiu a Portugal a Colónia do Sacramento situada no Rio do Prata, não conseguindo os Portugueses o apoio da Inglaterra para a anexação de algumas praças de fronteira espanholas.

A política económica de D. João V levou à aplicação sem restrições do Tratado de Methuen celebrado com a Inglaterra em 1703. O convénio apenas com três artigos, assegurava a aquisição dos têxteis ingleses por parte dos Portugueses e os Ingleses obrigam-se a

adquirir os vinhos portugueses. O monarca teve também em conta a salvaguarda dos interesses portugueses com a interdição do acesso directo dos mercadores estrangeiros aos portos brasileiros; o controlo do Reino sob os fluxos comerciais de, e para o Brasil; a segurança das rotas transoceânicas e as dificuldades de manutenção da soberania portuguesa nos territórios ultramarinos, cobiçados por potência marítimas como a Inglaterra, França, Espanha e Holanda e os interesses económicos da nobreza. No caso de ameaça à integridade territorial e comercial portuguesas, Portugal podia sempre contar com a velha aliada que enviaria a Armada de Inglaterra em defesa dos Portugueses, de acordo com a aliança defensiva assinada a 16 de Maio de 1703.

Após a Guerra de Sucessão de Espanha, a política externa joanina foi como referimos acima, no sentido de defender a neutralidade e manter Portugal fora dos conflitos internacionais, reforçando o prestígio da Coroa Portuguesa através do envio de magníficas embaixadas junto das mais importantes Casas reinantes europeias e da Santa Sé, à qual D. João V dedicou especial atenção. Em 1716, o monarca obteve do Papa Clemente XI a elevação da Capela Real a Patriarcado através da Bula *In supremo apostulatus* de 29 de Julho de 1716, tendo sido nomeado como primeiro Patriarca o Arcebispo D. Tomás de Almeida.

Internacionalmente aquela atribuição papal correspondia à confirmação da paridade de Portugal face às grandes potências europeias como a França, a Espanha ou a Áustria. O prestígio junto da Santa Sé consolidou-se quando D. João V resolveu ajudar o Papa e Veneza a combater os Otomanos, de que falaremos adiante.

Ainda no campo económico, as riquezas do Brasil, sobretudo as grandes quantidades de ouro que começaram a afluir ao Reino desde finais do século XVII proporcionaram à Coroa algum desafogo financeiro, patrocinando no reinado de D. João V a cultura, as artes e a música que obtiveram grande predominância durante a sua realeza. Estimulou--se a curiosidade científica e promoveu-se a difusão cultural, atingindo um vasto público com a divulgação de livros, criação de bibliotecas e Academias, bem como, a salvaguarda do património. O ouro brasileiro patrocinou também ao triunfo do Barroco português, a restauração de edifícios religiosos e a construção de grandes obras arquitectónicas como o Convento de Mafra e o Aqueduto das Águas Livres.

No campo social, apesar dos antagonismos entre o monarca e a nobreza, esta preservou o seu estatuto nobiliárquico e os seus cargos honoríficos. Também um novo grupo social surgiu, enriquecendo com os negócios ultramarinos, não se coibindo de ostentar todo o seu potencial financeiro. Ao povo, a grande massa anónima, que pouco ou nada lucrou com a prosperidade aurífera, foi o monarca recrutar a mão-de-obra para levantar os grandes monumentos e os soldados e marinheiros que guarneceram a Armada Real.

2 - A Marinha Portuguesa no reinado do Magnânimo

Depois do prestígio angariado durante quase todo o Século XVI, no feito da Descobertas, as causas para declínio que sofria a Marinha Portuguesa no início do Século XVIII, podemos segundo alguns estudiosos, procurá-las a partir da União Dual, quando em 1581, nas Cortes de Tomar Filipe II de Espanha se torna Filipe I de Portugal. Com a União Ibérica, Portugal vê-se inelutavelmente arrastado para os conflitos em que a Espanha se encontra envolvida nomeadamente contra os Holandeses, que reclamavam a sua independência dos Habsburgos, e também contra a Inglaterra. Assim, além do agravamento dos impostos para fazer face ao esforço de guerra espanhol, assiste-se à incorporação da frota portuguesa e à conversão de navios mercantes portugueses para a guerra naval, assim como a participação de homens de guerra lusos, os quais em 1588 integrados na *Invencível Armada* espanhola lograram sofrer pesada derrota contra a Inglaterra, tendo sido também destruídas algumas embarcações portuguesas.

Integrado na Monarquia filipina Portugal vê ainda muitos dos seus territórios ameaçados pelos inimigos de Espanha, tanto no Oriente como na América. Contudo, invocando a separação administrativa das duas Coroas ibéricas, o governo filipino entendia que não devia intervir nos ataques desferidos pela Inglaterra e Holanda nos territórios do Estado da Índia e, apenas em 1604 providenciou uma força de defesa própria para a cidade de Malaca, centro nevrálgico das rotas do comércio portuguesas, por onde circulavam os produtos mais cobiçados do Oriente. Apenas a vontade e persistência dos Portugueses no Oriente foram capazes de resistir aos ataques a Macau em 1604 e a Goa em 1637.

Contudo, como refere Joaquim Veríssimo Serrão: *o mesmo não aconteceu em relação ao Brasil, pela circunstância de a coroa Filipina encarar aquele estado, como uma plataforma de defesa, contra as ambições da França e das Províncias Unidas, aos reinos da América Espanhola*. Deste modo, quando os Holandeses ocuparam a Baía em 1624, a Coroa Espanhola levou a sério o perigo que representava para a prata do Potosi a presença dos batavos na América Portuguesa e mandou uma Armada de Socorro composta por 22 navios portugueses (entre galeões, urcas e

caravelas), e 29 espanhóis, comandados por Dom Fradique de Toledo, a que se seguiram o envio de outras Armadas da União Ibérica, as quais sofreram várias derrotas contra os Holandeses, que só foram definitivamente expulsos de território brasileiro em 1654, após 24 anos de ocupação.

A decadência da Marinha Portuguesa teria então começado com a perda da independência, não apenas devido ao desgaste provocado pelas guerras sustentadas pelos Filipes, mas também pelo abandono a que foi votada por eles apesar de terem criado o Terço da Armada da Coroa de Portugal. Com a restauração da independência em 1640, mudou de nome e passou a designar-se de Terço da Armada Real do Mar Oceano, apesar de não se verificaram alterações significativas na sua estrutura. Na segunda metade do Século XVII, não melhorou o estado da Marinha Portuguesa, que chegou no reinado de D. Pedro II, segundo alguns autores, a um estado verdadeiramente deplorável. Fortunato de Almeida, refere que em 1698 *compunha-se a armada de seis navios de guerra de 60 a 80 peças, 3 fragatas de 40 peças; seis charruas armadas de 50 a 60 peças*, acrescentando que a situação da Armada devia ser pior ainda em 1716 . No entanto, não nos parece que assim fosse, uma vez que, D. João V em 1713 fundou uma escola naval e mandou construir seis navios. A estes, juntaram-se mais dois, que foram mandados construir e artilhar com oitenta e trinta peças, pelo Infante D. Francisco, irmão do monarca, que os ofereceu à Coroa, os quais juntando aos sete existentes (dos quais dois estavam em Goa,) perfaziam um total de quinze navios. No entanto, não entravam neste cômputo os que serviam para comboiar as frotas do Brasil, na sua maior parte desarmados.

A reconstrução da Marinha de Guerra tornava-se pois imperativa, por ser um meio de primordial importância para fazer recuar a pirataria que grassava, garantir a segurança das frotas comerciais e a vigilância da costa portuguesa.

Damião Peres refere ser injusta a acusação feita a D. João V, por certos historiadores por o monarca não haver mandado em 1710 e 1711, uma esquadra em defesa das populações do Brasil, atacadas pela frota de Du Clerc e pela expedição de Du Guay-Trouin, quando depois mandou navios portugueses a combater os Turcos. E justifica, ter sido a impossibilidade de socorrer as populações brasileiras, que levou o *Magnânimo* a iniciar a reconstrução da Marinha em 1713.

Assim, a recuperação do prestígio da Marinha de Guerra Portuguesa ter-se-á verificado a partir da segunda década de Setecentos. Em 1715, perante a ameaça otomana, o Papa Clemente XI, solicitou a vários monarcas católicos europeus e também ao rei português, auxilio para combater os muçulmanos que ameaçavam invadir Itália. Acedendo ao pedido papal, D. João V enviou para o Mediterrâneo uma esquadra que saiu do Tejo em 5 de Julho de 1716, composta *por seis naus de guerra, um brulote e dois navios pequenos, sendo comandada por Lopo Furtado de Mendonça, conde do Rio Grande*…. No entanto, quando a Armada chegou, os Turcos avisados, já haviam retirado. Passados alguns meses, de novo tornaram a ameaçar a Itália e desta vez o *Magnânimo* respondeu enviando em 25 de Abril de 1717, uma armada com sete naus, fortemente artilhadas, a qual, com outras armadas cristãs, lutou contra a armada turca no Cabo de Matapão *onde obteve grande vitória a 19 de Julho, não lhe sendo possível ir em perseguição do inimigo que se foi refugiar na ilha de Cerigo*.

Esta vitória, que no dizer de Gastão de Melo Matos, foi a última cruzada, e correspondeu certamente ao sentir unânime da Nação, granjeou grande prestígio a D. João V, não só junto dos monarcas europeus, mas sobretudo junto da Santa Sé. Em Lisboa, quando a noticia chegou, foi efusivamente festejada, assim como noutros pontos do reino, pois há muito que os Portugueses não celebravam um êxito da Armada Portuguesa.

Monarca iluminado, D. João V entendeu que a reorganização da Armada de Guerra era imprescindível para a concretização dos objectivos da política interna e externa da Coroa Portuguesa, a par com a formação de marinheiros e com a construção de novos navios bem apetrechados, *os Regimentos da Marinha de Guerra*, que iremos analisar, são um importante contributo, para o florescimento da Armada Portuguesa no reinado joanino.

OS REGIMENTOS DA MARINHA DE GUERRA

Os documentos referentes à regulamentação da Marinha de Guerra que nos propomos analisar são: *o Regimento que hão-de guardar os Cappitães de Mar e Guerra, e mais Offciaes, que embarcarem nas Fragattas de guerra de Sua Magestade* de 31 de Março de 1722, que incluí num último item 13 *Cappitulos que El Rey Nosso Senhor manda no seo regimento se observem inviolavelmente; o Regimento do mar que se deve observar por rezolução de Sua Magestade que Deos guarde sobre sobre os Segundos Cappitaens de mar e guerra, e Cappitaens de Infantaria, com exercicio de Cappitaens Tenentes novamente dado em o Anno de 1736, de 24 de Abril de 1736*, com o subtítulo *Regimento que hão-de guardar os Cappitaens de Mar e guerra que embarcarem por segundos nas Naos de Sua Magestade tanto para as conquistas, como nas guardas*

costas deste Reyno; e o Regimento da boa ordem e governo que deve haver nos navios que não se encontra datado.

Apesar de distintos, no seu conjunto os três Regimentos completam-se, definindo exaustivamente regras tendo em vista a eficácia no desempenho de cada função a bordo e a manutenção da ordem, numa comunidade geralmente constituída por quinhentos ou seiscentos homens, fechada sobre si mesma, suportando condições adversas, onde as pressões e tensões latentes podem gerar conflitos de grandes proporções.

O *Regimento* de 1722, define em grande número de capítulos as funções do capitão de mar e guerra, do segundo capitão (referindo que serão por subordinação as mesmas do capitão), do capitão tenente de mar e guerra, do escrivão, do Capelão, do Cirurgião, do Mestre, apenas para mencionar alguns dos cargos regulados. O Regimento de 24 de Abril de 1736, pode ser entendido como uma adenda ao anterior, apesar de ser elaborado catorze anos depois, e trata da situação específica dos capitães de mar e guerra e dos capitães de infantaria quando no desempenho do cargo de capitão tenente (o Regimento de 1722, apenas refere que são as mesmas funções do primeiro capitão). O Regimento não datado, é demonstrativo da importância dada ao aspecto disciplinar, descrevendo minuciosamente em 46 capítulos normas de comportamento e de segurança a bordo, bem como as penas e castigos a aplicar em caso de prevaricação explanados em 36 capítulos. Tal é a importância de manter a boa ordem nos navios que logo no Capítulo 1 do *Regimento da boa ordem e governo que deve haver nos navios*, se atribui essa responsabilidade aos capitães de mar e guerra sob a superintendência do General ou Comandante da Armada ou Esquadra.

Como seria exaustivo e pouco prático, estudar cada capítulo dos Regimentos, de *per si*, resolvemos destacar alguns aspectos fundamentais, que perpassam no conjunto dos documentos: a definição de funções, as regras para bom governo dos navios, a disciplina e as penas e castigos, a segurança a bordo e a importância da náutica, a bordo dos navios de guerra de Sua Majestade.

1 - Os cargos e as suas definições

O *Regimento que hão-de guardar os Cappitães de Mar e guerra, e mais officiaes* ..., de 31 de Março de 1722, contempla todas as funções a bordo de um navio, descreve pormenorizadamente todas as tarefas, atribuí as responsabilidades, e define a cadeia hierárquica. De facto, as dureza das condições a bordo exigia que houvesse um rigoroso sentido da supremacia das escalas hierárquicas, e no documento, salienta-se a cada passo, o aspecto de obediência devida por cada um ao seu superior, como por exemplo o carpinteiro, o calafate e o contramestre devem obediência ao mestre enquanto este a deve ao capitão. Logo no Capítulo 1º. se percebe a importância a bordo do capitão de mar e guerra, quando claramente refere: *O Cappitam de mar e guerra fará pontualmente no navio que mandar, a justiça e boa ordem, que sua Magestade ordena, sem dela se apartar, por qualquer causa, ou pretexto que haja*.... De igual modo, terá de respeitar a hierarquia ao responder perante o comandante do navio, seguindo as suas ordens e estando muito atento a todos os sinais e manobras que se fizerem durante os combates que se travarem É também ele que dará conhecimento ao seu superior de todas as ocorrências a bordo, entre elas os conflitos (bulhas) que houverem entre os seus oficiais. Mas, as responsabilidades do capitão-de-mar-e-guerra, começam ainda em terra, logo depois de ser nomeado para um navio. Deverá assegurar-se do bom estado da embarcação, verificar as suas qualidades e os seus defeitos, averiguando o seu estado junto das pessoas que navegaram nele anteriormente, e se o navio for novo terá de pedir informações sobre ele ao carpinteiro que o construiu. Fará também uma visita ao seu interior acompanhado dos seus oficiais principais, entre eles o segundo capitão e o capitão tenente, para examinarem o seu estado, e em caso de alguma anomalia, dela dará conta ao Provedor dos Armazéns para que seja reparada. Tem ainda de certificar-se se foi embarcado o armamento determinado, se tudo o que foi inventariado se encontra no navio, quer respeite a mantimentos, munições ou sobressalentes.

As funções do mestre e do contramestre são em tudo muito semelhantes. Longe vai o tempo, em que nos finais do século XV, *o mestre era o comandante do navio, com todas as responsabilidades inerentes, e cabia-lhe também gerir a parte comercial e o trabalho administrativo ... passar testamentos, e certidão de óbito, julgar e castigar delinquentes etc*.. Os mestres dos navios do século XVIII, exercem funções menos abrangentes, pois com o correr dos tempos, foi havendo uma divisão e especialização de funções. A sua preocupação tem de estar mais direccionada para a boa arrumação e distribuição da carga no porão, tem de zelar para que todo o aparelho do navio seja de boa qualidade e esteja bem aparelhado e também *observará que as amarras se ponhão nos payoes bem colhidas, e dezembarassadas para em todo o tempo se uzar dellas*….

Ao mestre carpinteiro e ao mestre calafate estão atribuídas tarefas que concernem à conservação do navio. Ao primeiro, compete verificar o bom estado das tábuas do navio, se têm ou não podridão, se estão

bem pregadas *na occazião da tromenta*, e quando houver combates providenciará para que haja no porão, tacos e pranchas e tudo o que for necessário para remediar os tiros de artilharia. Tem também a responsabilidade de detectar qualquer entrada de água no navio e, se isso acontecer, apenas dará conhecimento ao capitão que a mandará reparar, havendo o cuidado de o encobrir à tripulação para que não se atemorize. Ao calafate, cabe a função de examinar se as costuras do navio estão bem calafetadas e se faltam cavilhas ou pregos, além de examinar todos os dias as portinholas e verificar se as bombas se encontram em bom estado.

O condestável tem funções relacionadas com a actividade da guerra. É da sua responsabilidade, visitar os paióis da pólvora, verificar o seu bom estado e assistir ao embarque da artilharia. No decurso da viagem, tem a obrigação de verificar de tempos a tempos em que condições se encontra o paiol da pólvora e se os cartuchos não estão podres, pois é necessário que tudo esteja a postos e em boas condições em caso de ataque. É também no sentido da boa preparação para a guerra, que o Capitão de Infantaria exercendo as funções de Capitão tenente, nas naus de Sua Majestade, tem de exercitar *os seos soldados, e lhe fará fazer exercicios ao menos duas vezes por semana, se o tempo lhe der lugar, e algumas vezes com fogo*…

Também as atribuições do cirurgião e do capelão são rigorosamente definidas. Cabendo ao primeiro tratar do corpo e ao segundo tratar do espírito, estão ambos sujeitos a regulamentação exaustiva. O cirurgião tem a seu cargo o tratamento dos enfermos, pelo que antes de embarcar deve escolher criteriosamente os remédios a levar, conferir se são de boa qualidade e em quantidade suficiente. Juntamente com o médico verificam os instrumentos e certificam o rol da botica que deve ser feito na presença do comissário nos armazéns, sendo depois fechadas as caixas e a suas chaves entregues ao escrivão, que só após a saída do navio borda fora as entrega ao cirurgião. Geralmente as boticas eram constituídas por produtos como o mel coado considerado medicinal, vários unguentos e emplastros, xaropes, óleos, pós, ervas medicinais, diuréticos, purgas, pedra-pomes e misturas como o diaquilão. Esta era a composição de uma botica da época dos Descobrimentos. No entanto, na primeira metade do século XVIII, as boticas não seriam muito diferentes daquelas, apesar de algumas conquistas no campo da medicina e do conhecimento de novas mezinhas.

A bordo, o cirurgião distribui os seus ajudantes pelas pessoas doentes, para que sejam convenientemente tratadas (o regimento é omisso no número de ajudantes e também não refere a sua qualificação, podendo ser físicos ou barbeiros), regista o nome dos doentes, prescreve a quantidade de remédio para cada um, as suas dietas alimentares, e informa todos os dias o capitão do estado em que se encontram os enfermos, avisando ainda o capelão se algum precisa de *socorros espirituaes* .

Ao capelão além de assistir aos doentes, administrar os sacramentos, e instruir a tripulação na doutrina cristã, competia a celebração da missa diáriamente, e rezar e fazer rezar as orações costumadas. Na carreira da Índia, *a reza mais generalizada nos marinheiros era a Salvé-Rainha, também chamada " Cantio Nautica* ". O capelão tinha ainda de explicar de forma acessível aos soldados e marinheiros, tudo o que, por tradição da Igreja, tinha rezado em latim.

2- O bom governo dos navios

O bom governo dos navios não se caracteriza apenas pela eficácia das funções desempenhadas e pela manutenção da ordem, tem também grande importância a economia de recursos. Deste modo, o aspecto parcimonioso está presente na maior parte dos capítulos dos *Regimentos* sendo constante a preocupação pelo controlo dos gastos: não só não se incita ao desperdício, como se penalizam os gastos supérfluos.

No *bom governo* do navio, o escrivão tem um papel fundamental e é o burocrata por excelência. É o representante administrativo do rei a bordo do navio, sabe ler, escrever e contar, e isso dá-lhe um estatuto especial. Faz parte das suas funções anotar tudo o que é embarcado, quer sejam os mantimentos, medicamentos ou munições, assistindo também à sua distribuição, sobretudo a de mantimentos *de que se não dispensará, por qualquer cauza, ou pretexto que haja*. Tem a seu cargo a elaboração de um rol completo dos nomes dos marinheiros e soldados que compõem a guarnição da navio, assenta o dia em que começam a vencer o soldo e regista também os adiantamentos que forem levantados. Além disso é a ele que compete assentar as mudanças que se forem dando na tripulação, registando o dia e o lugar da morte, da fugida, ou da licença dos que faltarem.

É ainda ao escrivão que cabe assentar no livro os nomes dos elementos da guarnição que forem castigados e que tipo de penas sofreram. Burocrata incansável é ele que tem a incumbência de escrever o testamento dos oficias e marinheiros que o desejarem, o qual depois de assinado pelo oficial de serviço e em caso de morte será válido como se fosse feito no Tabelião.

A preocupação de economizar é visível nas recomendações feitas ao cirurgião, o qual deve escolher criteriosamente os medicamentos, evitando gastos desnecessários e registar todas as quantidades despendidas com cada doente. Também é contemplada a contenção no que respeita aos gastos com os

fogões e número de luzes que devem permanecer acesas.

Nos gastos de pólvora ou outras munições, encontramos o mesmo tipo de preocupação pela poupança, definindo-se mesmo em regulamentação específica, a forma mais eficaz de atacar o inimigo com o menor dispêndio de munições. Determina-se com rigor o número de salvas de artilharia permitidas consoante a entidade a saudar, pois como é referido nos *Cappitullos que El Rey Nosso Senhor manda no seo regimento se observem inviolavelmente*, tem sido tanto o abuso que se tem feito com algumas salvas desnecessárias, que tem trazido grande dano e prejuízo à Fazenda Real.

O capítulo sete, dos referidos acima, reforça todas as regras de apelo á economia, sendo o monarca bastante explicito quando refere: *fareis observar inviolavelmente assim o regimento para a boa deciplina, economia da minha fazenda…para correr com toda a administração da minha fazenda, pelo que toca ao apresto das Naus, como de todas as mais monições que se embarcão dos meus armazéns, se ouverem de comprar na bahia, o tratareis com o mesmo decoro que são tratados os Comisarios de Mostras do exército, e concorreis com elle, a tudo o que for a bem da arecadação de minha fazenda*. "

3- A disciplina a bordo - penas e castigos

O aspecto disciplinar é objecto de regulamento próprio, tal a sua importância. A par das regras comportamentais, são definidos os respectivos castigos e penas, para quem não as cumpra. Podem ser indemnizações pecuniárias, perdas de cargo, e suspensões de posto, quando se trate de oficiais; preso, preso a ferros e castigos corporais, para soldados e marinheiros, ou então a pena de morte, punição extrema, prevista em pelo menos oito situações que não olha a posto e pode tanto atingir do mais alto cargo ao mais humilde soldado. São castigos muito duros que pretendem a todo o custo manter a ordem nas naus de Sua Majestade, El-rei D. João V.

Exige-se que a tripulação tenha um comportamento religioso empenhado, e os blasfemadores e *os marinheiros, soldados, e Artilheiros que deixarem de ouvir missa, e faltarem as Orações, e doutrina sem cauza legítima, ou cometerem acções indecentes nestes actos serão prezos em ferros tempo de tres dias, sustentados a pam, e agua*.

Além da intensa actividade religiosa a bordo, o jogo era uma das maneiras da tripulação passar o tempo e distrair-se. Não era raro por isso, que por vezes perdessem os seu haveres a jogar com cartas ou dados, uma vez que, o *Regimento* prevê, que os marinheiros, soldados e artilheiros, que perdessem o fato, ou as suas armas ao jogo, sofriam o castigo de lhe ser retirado um mês de soldo, o qual seria para quem o denunciasse, fomentando-se dessa maneira o espírito de denúncia. O furto, quer em terra quer no mar, dava direito à condenação às galés, e a galés perpétuas, para *aquelles que furtarem quaesquer monições, ou provizões, do navio as esconder, ou levar a terra para as vender… .*

Embora o vinho distribuído fosse bastante aguado, limitava-se o seu consumo, ou era mesmo proibida a sua venda e a da aguardente, e se apesar disso alguém da tripulação fosse apanhado bêbado, é preso a ferros e alimentado a pão e água durante pelo menos 4 dias.

A distribuição de alimentos é também uma fonte geradora de conflitos. Para evitar que possa haver tratamento diferenciado, estão presentes na distribuição dos mesmos, o escrivão e um oficial, servindo para dissuadir de fazer agressões ao despenseiro, que não podia ser vitima de maus tratos. Os que furtarem ou consumirem os mantimentos dos doentes, pagarão o seu valor quatro vezes e serão trateados (torturados).

Como já referimos, a pena de morte, está regulamentada em vários capítulos, e é aplicada sobretudo em casos de insubordinação, (oficiais, marinheiros, soldados ou artilheiros que se rebelavam contra oficiais superiores, ou os que abandonam o seu posto na ocasião do combate) traição (todo o comandante que abandonar o seu navio ou o fazer render aos seus inimigos), e deserção (soldado desertor que puxa de qualquer arma contra o oficial de justiça que o vai prender). Aplicada indiscriminadamente, quer a oficiais quer á restante tripulação, para a efectivação da pena de morte era necessário que os condenados comparecessem perante o Conselho de Guerra.

O *Regimento* prevê ainda recompensas para quem entregar os desertores e penas para quem os encobrir ou sabendo onde se encontrem, não o divulguem.

Como podemos verificar, as medidas disciplinares eram bastante duras, havendo da parte do regulador uma grande preocupação em manter a boa ordem e autoridade a bordo, quer durante a navegação, quer em momentos de grande tensão como seria o combate naval.

4- A segurança a bordo dos navios

No aspecto da segurança a bordo dos navios de guerra de Sua Majestade, nada foi deixado ao acaso, contemplando o *Regimento* todas as situações. As rondas pelo navio, são constantes e os quartos de vigia são

bem distribuídos, e são previstas penas, para quem estando de quarto, desça á coberta para ir dormir, ou não esperar para ser rendido.

A tripulação era dividida em quartos, embora estes nem sempre tivessem sido de quatro horas, como acontecia no século XVIII e ainda hoje acontece . No século XVI, estes teriam a duração de seis horas (um quarto do dia). Fernando Oliveira escrevia: *Lançarão mais ou menos homens por quarto, segundo for a copia de gente, e partirão o tempo dos quartos maior ou menor, segundo as noites forem grandes ou pequenas, igualando-os porém que não seja maior um quarto que outro, como é costume. Além disso o capitão e seus oficiais não durmam descansados, mas roldem rondem e visitem os que velam se vigiam, se dormem, e castiguem os descuidados (...)*.

A vigilância a bordo era constante, sendo fogo o perigo mais temido, por isso, lhe são dedicados vários capítulos. A seguir ao jantar, o fogo das cozinhas tinha de ser apagado, e como é referido era *expressamente prohibido levar fogo a algûa parte do navio, sem ordem dos oficiais superiores, e com as cautellas necessarias …*

As luzes eram controladas, só podendo estar acesas as que o capitão tivesse determinado. O tabaco de fumo só era tolerado em lugares específicos, normalmente junto do mastro do traquete, e a horas permitidas, *e não o podendo tomar, em outra parte terão diante hûa selha com água, para evitar os incêndios de fogo*.

Os cuidados com a prevenção do fogo, são redobrados quando a pólvora está a ser manuseada. Antes de se encher os cartuchos, tem de ser apagado todo o fogo, e ficarão sentinelas de vigia com uma espada na mão, em locais estratégicos, para evitar que em caso de incêndio, este se propague. Podemos acrescentar, que a zona do paiol é mesmo a mais vigiada, sendo, as medidas de segurança nesta zona quase extremas.

A conservação do navio, que já abordámos quando falámos das funções do carpinteiro e do calafate, também tem regras de segurança previstas, pois é importante que a embarcação esteja sempre bem calafetada, que as tábuas podres sejam substituídas, que os pregos e cavilhas estejam sempre bem apertados.

Outro dos aspectos relacionados com a segurança das embarcações, é a sua limpeza. O regimento refere a obrigação de *os navios serão barridos, e limpos todos os dias, e se lhes dará ar nos Corredores, pelas portinholas, tantas vezes, quantas o tempo o permitir*… Como no navio seguia gado vivo, para que fosse fornecendo carne fresca à tripulação, havia a resolução para que os currais e capoeiras fossem bem limpos, lançando-lhes água para cima, duas vezes por dia. A limpeza do navio e dos animais era depois verificada por um oficial, para ver se estava tudo como fora recomendado.

Era pois necessário, que fossem tomadas todas as medidas de segurança possíveis, quer contra o fogo, que num ápice podia reduzir o navio a cinzas, quer as essenciais medidas sanitárias, tanto mais que, habitando um número elevado de pessoas num espaço tão reduzido, com tão poucas condições de salubridade, era uma maneira de minimizar o aparecimento de doenças.

5- A importância da náutica

Os *Regimentos* da Marinha de Guerra de D. João V, dão muita importância á descoberta e aperfeiçoamento dos conhecimentos náuticos, que está patente nas numerosas directivas dirigidas aos pilotos, mas também ao capitão-de-mar-e-guerra, e capitão--tenente.

Os conhecimentos náuticos foram sempre conhecendo uma grande evolução ao longo dos séculos. No século XV, a navegação faz-se pela experiência, a aprendizagem dos pilotos faz-se como a de qualquer outro oficio mecânico, no local de trabalho, no navio, vendo o que os pilotos mais experientes fazem. Existe um grande empirismo. No século XVI, é introduzida a Aula de Matemática do cosmógrafo-mor, leccionada por Pedro Nunes. Era uma formação obrigatória para os profissionais do mar, mas que não era bem aceite, havendo grandes conflitos entre a " ciência " e a " experiência ".

Os termos do *Regimento do Cosmógrafo-Mor*, de 1592, referia que *a lição era facultativa, destinava-se por um lado, a pilotos, mestres, contramestres, guardiães e também a gente nobre servindo no mar*. Sabemos que figuras como D. João de Castro e o Infante D. Luis, dotadas de grande modernismo e de espírito científico, frequentaram aquela Aula, onde se ensinavam os elementos de astronomia indispensáveis à navegação. *O cosmógrafo daria as suas lições sobre a esfera, e ensinava elementos de astronomia adequados à navegação, a feitura e manuseamento dos instrumentos respectivos, determinação da declinação magnética, regras para a previsão das marés, todos os conhecimentos considerados necessários ao exercício das profissões ligadas ao mar e á condução dos navios*.

Um outro esforço no sentido da actualização da náutica portuguesa, mas de pouco êxito, seria a *Aula da Esfera*, que se deveu a alguns jesuítas do Colégio de Santo Antão, nomeadamente ao Padre Francisco da Costa, que no entanto *tratava da náutica de um ponto de vista acentuadamente teórico e alheio á prática de*

navegação. O que é evidente, reduzia o interesse e o alcance dos cursos.

Na *Arte de Navegar* de Manuel Pimentel, publicado em 1712 (teve várias reedições posteriores), um ano antes da reestruturação da Marinha de Guerra, empreendida por D. João V, o autor, tal como o seu pai Luis Serrão Pimentel, procurara fazer em 1681, vai ajudar a modernizar a náutica portuguesa, introduzindo no seu livro as lições de alguns reputados autores europeus, como Georges Fournier e João Baptista Ricciolo.

D. João V, grande admirador das ciências, vai ter em conta o aperfeiçoamento e mesmo o interesse por novas descobertas das técnicas de navegação, e isso está bem patente nos Regimentos, tanto no de 1722, como no de 1736. *No Regimento* de 1722, cabe tanto ao piloto como ao capitão do navio fazer *um jornal exacto da sua derrota, marcará a carta, estimará o caminho*

É no entanto ao piloto que são dadas as maiores responsabilidades em termos de navegação, através de uma regulamentação exaustiva. Logo que seja nomeado, irá receber ao armazém, na presença do escrivão, em quantidade e em qualidade, todos os instrumentos necessários à actividade e examinará se o leme se encontra em bom estado. Deve fornecer-se de *cartas, roteiros, balestilhas e de todos os livros, e instrumentos necessários á sua arte*. Os compassos tem de estar sempre bem apontados, tem de cuidar que não haja ferro *n'abitacola*, porque pode fazer variar as agulhas. Tem a obrigação de registar nas suas cartas, qualquer novo acidente geográfico que encontrar, quer seja rochedo ou baixio, confrontando-os com as cartas já existentes. De igual modo deve examinar a esteira e abatimento do navio, bem como as mudanças que forem acontecendo, como o aumento ou diminuição do vento e das velas, a variação das correntes e sondas.

O capitão tenente e o Segundo Capitão, também participam na navegação do navio, tendo de verificar durante o seu quarto, se a direcção do vento mudou, se diminuiu ou aumentou, e darão essas indicações ao Comandante todos os dias, além disso o capitão tenente não poderá ainda mudar de rumo, nem virar de bordo, sem aquele ter conhecimento quando andar *embarcado tomarão o sol, farão a sua derrota, e o seo asento, para o que se instruhirão com os Pillotos da Nau*

Dá-se uma grande importância à transmissão escrita de todos os acontecimentos a bordo, incluindo as alterações das cartas, os relatórios de viagem, que *Na torna-viagem dara ao Provedor o seu jornal para se examinar no Concelho para esse effeito em presença do Cosmografo mor*.

Os *Regimentos* revelam na sua regulamentação, a preocupação com a formação, quer de soldados e dos marinheiros, quer dos oficiais, devendo estes últimos, quer capitães tenentes, quer pilotos *frequentar a Aula quando estiverem em terra* …. A competência é o critério para a evolução na carreira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos constatar pelo atrás exposto, durante o seu reinado, D. João V tomou a seu cargo a reestruturação da Marinha Portuguesa, que nos finais do Século XVII tinha chegado a um estado verdadeiramente deplorável. Resolvida a questão da Sucessão de Espanha, a reconstrução da Marinha de Guerra era primordial, uma vez que era um meio dissuasor da pirataria e garantia para a segurança das frotas comerciais. A partir de 1713, o monarca, na tentativa de inverter a situação existente, fundou uma escola naval e mandou construir novos navios. A elaboração dos *Regimentos da Armada de Guerra*, em 1722 e em 1736, foi mais um importante contributo para a reconstrução e prestígio da Armada Real.

Como pudemos apreender, os *Regimentos* caracterizam-se por definir exaustivamente, regras que preservem as hierarquias, especifiquem as atribuições, as regras de conduta e garantam a ordem e segurança quer dos tripulantes quer dos navios. Embora se vivesse em Portugal um aparente clima de prosperidade face à afluência do ouro do Brasil, os documentos são demonstrativos do rigor e espírito economicista que se incutia a bordo, com a preocupação de controlo dos gastos. Mas os documentos mostram-nos também o interesse votado à ciência náutica, sobretudo nas directivas dirigidas aos pilotos, que todas as alterações encontradas na viagem eram obrigados a registar com exactidão nas suas cartas, as quais posteriormente, no regresso a terra tinham de ser entregues ao Cosmógrafo-Mor.

Finalizando, verificamos que os *Regimentos da Marinha de Guerra* de D. João V, não são apenas uma fonte privilegiada para o conhecimento da sociedade da época e da compreensão da vida a bordo dos navios de guerra de Setecentos (como dissemos acima), são sobretudo documentos que revelam características da Monarquia absoluta joanina, burocrática e centralizadora, onde o rei tudo sabe e tudo determina.

ANEXO 1

Síntese do *Regimento que hão-de guardar os Cappitães de Mar e guerra, e mais Officiaes que embarcarem nas fragatas de guerra de Sua Magestade* - 1722 Março 31, Lisboa (BN., Colecção Pombalina, doc. 185, microfilme 5115, 19 flºs.).

Cargos	Nº de Capºs.	Funções
Capitão de mar e guerra	43	Examina o estado do navio, mantêm a justiça e ordem a bordo, verifica a quantidade de mantimentos, está encarregado do governo do navio sob as ordens do Comandante, etc.
Segundo Capitão de mar e guerra		As mesmas obrigações do primeiro Capitão
Capitão-tenente de mar e guerra	15	Assiste à aula e exercícios estabelecidos, dá conta de todo o armament faz o rol de todos os marinheiros e artilheiros, manda verificar todo navio, não pode mudar de rumo sem avisar o superior, faz diário da viagem, etc.
Escrivão	16	Regista as armas, munições e sobressalentes do navio, está presente em todas as distribuições que se fizer, armas, munições, mantimentos, remédios, etc.
Capelão	3	Vê se a caixa de ornamentos tem tudo o que precisa, diz missa todos os dias, ensina a doutrina, visita os doentes e administra-lhe os sacramentos.
Cirurgião	10	Escolhe os remédios, verifica os instrumentos, visita os doentes, regi seus nomes, receita os remédios, verifica as dietas, etc.
Mestre	8	Arma o navio, revista a crena e conserto do navio, avisa das falhas que houver, vê a arrumação e distribuição dos materiais no navio, verifica amarras dos paióis e faz com que o navio esteja sempre limpo, o armamento bem conservado, etc.
Piloto	9	Mune-se de cartas (mapas), roteiros, balestilhas e outros instrumentos necessários, verifica se o leme está em bom estado, vê se não há ferro possa fazer variar as agulhas, escreve diariamente as particularidades derrota, acrescenta o que observar na carta, etc.
Condestável e Segundo Condestável	10	Verifica se os paióis da pólvora e a artilharia estão em bom estado, verifica se todo o material está pronto para a defesa do navio, zela p que nada possa fazer perigar o paiol, tem em boa ordem a praça de arma etc.
Contramestre	2	Executa as ordens do Mestre e na sua ausência tem as mesmas obrigações, verifica a amarração da proa, forra as amarras, vira o cabrestante qua navio se fizer à vela.
Mestre Carpinteiro	3	Zela pela qualidade de todas as tábuas, vê se estão podres ou roídas bichos, vê se estão bem pregadas, vê com o Mestre o estado dos mastros e vergas, em combate tem no porão tacos e pranchas para reparação de buracos. Verifica frequentemente se há entrada de água no navio.
Mestre Calafate	2	Verifica se todas as costuras estão bem calafetadas, se faltam cavilhas ou pregos, se está tudo bem seguro e se as bombas estão em bom estado. Diariamente vê se as portinholas estão bem fechadas, as bombas desimpedidas, em combate tem porão tacos e pranchadas de chumbo para tapar os veios de água que houver.
Guardião, Cabos dos marinheiros, Patrão da Lancha e Escaler	5	O Guardião está encarregado dos cabos, arinques e bóias, zela pelo bom estado das amarras. Os Cabos dos marinheiros diligenciam para que os marinheiros tenham o cuidado de limpar o navio e acodem prontamente a toda a amarração e serviço. O Patrão da lancha ou escaler guarda todo aparelho da embarcação que fará embarcar, desembarcar e aparelhar sempre que necessário. Impede que os marinheiros de separem quando forem a terra, etc

ANEXO 2

Síntese do *Regimento do mar que se deve observar por rezolução de Sua Magestade que Deos sobre os Segundos Cappitaens de mar e guerra, e Cappitaens de Infantaria, com exercício de Cappitaens Tenentes novamente dado em o Anno de 1736*

Regimento que hao de guardar os Cappitaes de mar e guerra que embarcarem por segundos nas Naos de Sua Magestade tanto para as conquistas, como nas guardas Costas deste Reyno.
(B.N. Colecção Pombalina, doc. 185, microfilme 5115)

Cargos	Nº de Capºs.	Funções
Segundo Capitão de mar e guerra	22	Tem as mesmas obrigações do primeiro capitão, é obrigado a fazer as obrigações do Capitão Tenente quando andar embarcado, faz quartos de dia e de noite, tem de evitar desordens entre a guarnição sob pena de responder por elas, faz rondas, pode mandar prender se necessário alguém da guarnição, dá indicações ao Comandante sobre a intensidade do vento e se navegou sempre com o mesmo pano, faz relação de marinheiros e artilheiros repartindo-os em dois quartos, dispõe a guarnição para combate. *Fará hum jornal exacto no discurso da viagem, da sua derrota, marcará a carta, tomará o sol, estimará o caminho que tiver feito a Nau.*
Capitão de Infantaria com exercício Capitão Tenente	17	As obrigações do Capitão Tenente é por subordinação as mesmas do Segundo Capitão de mar-e-guerra. Faz exercício duas vezes por semana com os seus soldados, também com fogo, comanda o seu quarto, faz mapa dos Sargentos, Cabos de esquadra e soldados que traz da sua companhia, faz apagar os fogões, verifica as luzes, etc. *Devem frequentar a Aula quando estiverem em terra, e andando embarcados tomarão o Sol, farão a sua derrota, e o seu asento, para o que se instruhirão com os Pillotos da Nau...*
Tenente e Alferes	10	Observam por subordinação os regimentos dos Capitães com exercício de capitães tenentes. Na nau à vela têm o seu posto na coberta junto ao cabrestante No combate serão repartidos pelas baterias, mosquetaria e paióis, etc.

ANEXO 3

Síntese do *Regimento de boa ordem e governo que deve haver nos navios (s.d.) (46 capºs)*
Titullo dos Castigos e pennas (36 capºs.)
(B.N. Colecção Pombalina, doc. 185, microfilme 5115)

Regimento da boa ordem e governo que deve haver nos navios

Capítulo 1,,º

A boa ordem sobre os navios, será executada pelos Cappitaens de mar e guerra, que os mandarem debaixo da authoridade de General, ou Commandante, da Armada, ou Esquadra.

Capítulo 2,,º

Os Comissarios embarcados sobre as esquadras, ou Escrivães de cada navio, avizarão a Commandantes, ou Cappitaens de mar e guerra do que chegar a sua notícia que elles possão ignorar e para este effeito, farão assento de tudo o que pertence a sua obrigação.

Titullo dos Castigos e pennas

Penas	Crimes
Pena de morte	Todo o desertor que puxar de qualquer arma contra quem os vá prender, oficiais a marinheiros e soldados que se rebelem contra os oficiais ma ou levantem a mão para os ofender, os Patrões da lancha que a abandone em combate, todos os capitães que se rendam aos seus inimigos, todo os comandantes que abandonem o navio, por deserção, os que originarem um motim, os que abandonarem o seu posto durante o combate,etc. Todos têm de comparecer a Conselho de Guerra
Presos a ferros (até 1 mês)	Soldados que abandonem o seu quarto, blasfemadores, perda de espingarda, espada ou patrona, provocadores de bulhas, bêbados, se não voltar a bo com os camaradas, gente do mar que leve mulheres para bordo e lá fique de noite, etc.
Galés (até 3 anos)	Furto de roupa, dinheiro, a vizinhos, se forem ao paiol sem ordem, ou sem serem acompanhados, sentinelas que estejam a dormir estando perto o inimigo, etc.
Galés perpétuas	Furto de munições ou provisões, se puxarem de arma para ferir camarada soldados, marinheiros ou artilheiros que persuadam outros a desertar, ue disfarçam o nome para desertar, etc.
Castigos corporais, pão e água, trateados, diminuição de soldos, perda de soldos, etc	Perda de fato e armas às cartas ou outros jogos, os que atirarem mantimentos, mesmo podres borda fora, para os que vendam vinho, aguardente ou tabaco, os que consumirem alimentos dos doentes, se houv bulhas e não se quiserem reconciliar, etc.
Suspensão	Do capitão se for a terra e não ficar pelo menos metade dos oficiais a bordo do navio.

FONTES

Manuscritas

Biblioteca Central de Marinha

Códice de D. António de Ataíde

Biblioteca Nacional

Reservados - Códice 8810,fls 29 a 35

Colecção Pombalina - Doc. 185, microfilme 5115, 19 flºs

Impressas

OLIVEIRA, Fernando, *A Arte da Guerra no Mar*, 4ª.ed.,Marinha, 1983
Gazeta de Lisboa, de 30 de Setembro de 1717.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, Fortunato, " Organização politico-administrativa portuguesa dos séculos XVII e XVIII" *in Poder e Instituições na Europa do Antigo Regime, Colectânea de Textos*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.

AZEVEDO, João Lúcio de, *Épocas de Portugal Económico*, Lisboa, Clássica, 1978.

CLUNY, Isabel, *D. Luis da Cunha, e a ideia de Diplomacia em Portugal*, Lisboa, Livros Horizonte, 1999.

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.

COSTA, Leonor Freire da, " Da Restauração a Methuen : Ruptura e continuidade", in *Tratado de Methuen*, Lisboa, Livros Horizonte, 2003.

COUTO, Jorge, " D. João V", in *História de Portugal*, Vol. II, *Portugal Absolutista*, dir. João Medina, Lisboa, Ediclube, 1993.

DOMINGUES, Francisco Contente, GUERREIRO, Inácio, "A vida a bordo da Carreira da Índia", *Oceanos*, Lisboa, C.N.C.D.P., 1989, nº. 2, pp. 37-60.

GUERREIRO, Luis Ramalhosa, " O declínio português na Índia e a hegemonia Holandesa (1596-1650", in *Clio Revista do Centro de História da Universidade de Lisboa*,2004.

HARTUNG, Fritz, *Enlightened Despotism*, London, The Historical Association, 1957 (Reprinted 1970).

LEITÃO, Humberto, e al., *Dicionário de Linguagem de Marinharia Antiga e Actual*, 2ª. Ed., Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, Centro de Estudos Históricos Ultramarinos, 1974.

MACEDO, Jorge Borges de, "Absolutismo" in *Dicionário da História de Portugal*, vol. I, Lisboa, Iniciativas Editoriais, 1963.

MARTINEZ, Pedro Soares, *História Diplomática de Portugal*, Lisboa, Editorial Verbo, 1986.

MATOS, Gastão de Melo, " vinte anos de batalhas", in Separata *A Restauração e o Império Colonial Português*, Lisboa, [s.n.], 1940.

MENEZES, José de Vasconcelos, *Armadas Portuguesas*, Apoio Sanitário na época dos *Descobrimentos*, Lisboa, Academia de Marinha, C.N.C.D.P., 1988.

MODELSKI, George e al., *Seapower, in Global Politics, 1499-1993*, Houndmills Macmillan Press,1998.

MONTEIRO, Nuno, "Portugal, a Guerra de Sucessão de Espanha e Methuen", in *Tratado de Methuen*, Lisboa, Livros Horizonte, 2003.

MOUSNIER, Roland e al, *La monarquie absolue en Europe du Ve siècle a nos jours*, Paris, PUF, 1987.

NEVES, Bruno Alexandre Gonçalves, A *legislação da Carreira da Índia. Caracterização e análise da sua evolução 1500-1580*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

PEDROSA, Fernando Gomes, *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar*, Lisboa, Academia de Marinha, 1997.

PERES, Damião, *História de Portugal*, Barcelos, Portucalense, 1934.

SERRÃO, Joaquim Veríssimo, *História de Portugal*, Vol. V, A Restauração e a monarquia absoluta (1640-1750), 2ª. Ed. revista,Lisboa, Editorial Verbo, 1978.

Idem, O *tempo dos Filipes em Portugal e no Brasil*, Lisboa, Colibri, 1994.

SILVA, Abílio Diniz da, D. *Luis da Cunha. Instruções políticas*, Lisboa, C.N.C.D.P.,2001.

VISCONDE SANTARÉM, *Quadro Elementar das Relações Políticas e Diplomáticas com as diversas potências do Mundo*...,ordenado e compilado por (...), Pariz, J.P. Ailland, MDCCCXLV.

Utilização de Métodos Acústicos para o Mapeamento de Habitats Bentónicos na Costa Portuguesa

Trabalho realizado por:

• ***Rosa de Fátima Lopes de Freitas***

Universidade de Aveiro

1. INTRODUÇÃO

Tradicionalmente o estudo de biótopos bentónicos de sedimentos móveis submersos recorre a metodologias de amostragem pouco vocacionadas para a cobertura de áreas extensas. Isto deve-se, essencialmente, ao facto de estas metodologias se basearem na intensa recolha de amostras sedimentares que são utilizadas para análise dos parâmetros fisico-químicos dos sedimentos e para identificação da macrofauna bentónica aí encontrada. Como é fácil de entender, são metodologias que exigem elevado consumo de tempo quando se pretende cobrir áreas extensas.

Hoje em dia, os progressos nas tecnologias acústicas têm vindo a oferecer novas oportunidades para a exploração e descrição do ambiente marinho. Instrumentos tais como eco-sondas de feixe simples usadas para determinações da profundidade e a procura de peixe (Lurton & Puliquen, 1992); sonares de varrimento lateral que fornecem imagens de grandes áreas do fundo marinho (Fish & Carr, 1990, Morang et al., 1997; Bornhold et al., 1999; Brown et al., 2002); sistemas batimétricos SWATH de multifeixe usados para obter imagens topográficas da superfície do fundo marinho (Hughes Clarke, 1998); e aparelhos de reflexão sísmica (subbottom profilers) que fornecem imagens de alta-resolução das camadas sedimentares (Moorman & Michel, 1997), são cada vez mais utilizados para a classificação remota do fundo marinho, incluindo os estudos para a distinção dos habitats das comunidades de invertebrados residentes nos sedimentos.

As recentes ferramentas acústicas, tais como QTC VIEW e RoxAnnprocessam os sinais acústicos obtidos a partir de eco-sondas de feixe simples e, recorrendo a um sistema de informação geográfica (GIS), fornecem um mapeamento da superfície do fundo marinho (Magorrian et al., 1995; Collins, 1996; Greenstreet et al., 1997; Hamilton et al., 1999; Cholwek et al., 2000; Kloser et al., 2001; Smith et al., 2001; Anderson et al., 2002). Parâmetros como o tamanho do grão do sedimento (granulometria), o grau de compactação e a rugosidade do fundo marinho, bem como, a presença de pequenas ondulações do sedimento (ripple marks), de elevações rochosas, de organismos residentes nos sedimentos, de conchas de bivalves e de coberturas de algas, podem influenciar as propriedades do eco proveniente do fundo marinho e determinar a resposta acústica (Collins & Galloway, 1998; Hamilton et al., 1999; Preston et al., 1999; Preston, 2001; Cholwek et al., 2000; Kloser et al., 2001; Shelf et al., 2001; Smith et al., 2001; Anderson et al., 2002; Ellingsen et al., 2002, Freitas et al., 2003a; b; 2005; 2006).

A detecção remota, através da utilização de sistemas acústicos tal como o QTC VIEW, torna-se assim uma ferramenta extremamente útil no mapeamento, caracterização e identificação de biótopos bentónicos, pois sabemos que diferentes comunidades bentónicas têm preferência por diferentes tipos de fundos.

Assim, a aplicação desta nova metodologia poderá revelar-se uma mais valia na procura de uma solução ao problema do uso dos sistemas tradicionais, tais como dragas e amostradores de sedimentos, no estudo das comunidades de macrofauna bentónica (Medwin & Clay, 1998; Brown et al., 2002). Estas técnicas são pontuais, demoradas e implicam um trabalho laboratorial muito intensivo, para além de destruírem a integridade estrutural do sedimento durante a recolha das amostras o que leva inevitavelmente à perda de informação ecológica relativamente às comunidades de invertebrados residentes nos sedimentos (Guigné et al., 1993).

Desta forma, o objectivo principal dos trabalhos aqui apresentados visou a avaliação da eficácia de técnicas acústicas na descrição de biótopos bentónicos, comparando a informação fornecida por técnicas acústicas e tradicionais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

São 3 as áreas de estudo apresentadas neste trabalho: a entrada do canal de navegação da Ria de Aveiro, uma região da plataforma menos profunda ao largo de Aveiro e uma área da plataforma média ao largo de Lisboa (figura 1). Tendo em vista a análise da eficácia do sistema acústico, a escolha destes locais teve como objectivo cobrir uma diversidade tão grande quanto possível de fundos, nomeadamente no que diz respeito

ao tipo de sedimento e às comunidades de macrofauna bentónica aí residentes. Além disso, esta escolha teve em consideração o facto de estes locais serem caracterizados por profundidades e condições hidrodinâmicas distintas, bem como extensão muito diferente.

Em cada um dos locais de estudo foi efectuado um levantamento acústico recorrendo ao sistema de classificação de feixe simples, QTC VIEW Série IV. No caso da região ao largo de Lisboa foi ainda utilizado o sistema de classificação QTC VIEWSérie V que representa uma melhoria na aquisição do sinal em relação à Série IV, pois permite a sua utilização num leque mais alargado de profundidades e fornece a implementação de um novo método para a compensação de alterações no comprimento do eco com a profundidade.

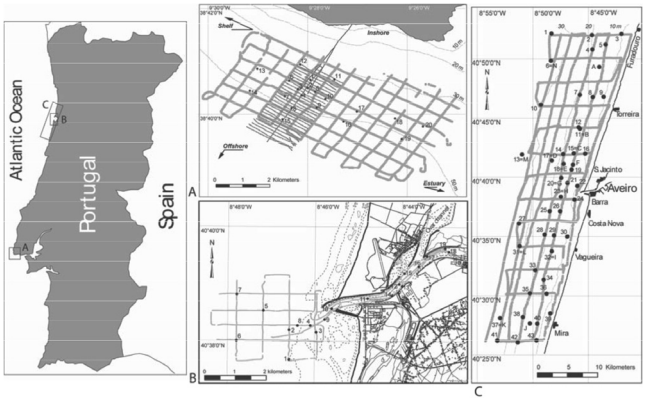


Figura 1. Áreas de estudo: A- Plataforma média ao largo de Lisboa; B-; Entrada da Ria de Aveiro; C- Plataforma interior ao largo de Aveiro. As linhas correspondem aos transectos do levantamento acústico (no caso da plataforma média a área maior corresponde ao levantamento com QTC VIEW Série IV e a área pequena, próxima dos difusores do emissário submarino, ao levantamento com QTC VIEW Série V). Os pontos numerados correspondem às estações de amostragem utilizadas para o estudo dos sedimentos superficiais e das comunidades de invertebrados aí residentes.

Em todos os estudos, o transdutor foi colocado na parte lateral do navio e a velocidade do navio foi mantida próxima dos 6 nós. Ao longo dos diferentes levantamentos acústicos o posicionamento foi obtido com um sistema diferencial de posicionamento global (DGPS), que forneceu dados para auxílio à navegação e as coordenadas geográficas necessárias para o registo acústico, para posterior processamento e representação num sistema de informação geográfica (GIS). Ambos os sistemas acústicos incluem um computador portátil para a aquisição, visionamento e armazenamento da informação acústica. Para garantir que o ruído de outros equipamentos não interferisse com o eco adquirido, o sistema acústico foi ligado usando uma fonte de alimentação autónoma e todas as sondas do navio foram desligadas durante o levantamento.

Os parâmetros escolhidos para a calibração da eco-sonda e do sistema de classificação acústica (QTC VIEW), para cada local de estudo, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Configurações escolhidas para os diferentes locais de estudo.

	Parâmetros	Entrada da Ria de Aveiro	Plataforma interior ao largo de Aveiro	Plataforma média ao largo de Lisboa	
Eco-sonda	Pulse duration	300 µs	360 µs	625 µs	300 µs
	Beam width	19°	44°	44°	19°
	Transmit power	100 Watt	150 Watt	150 Watt	100 Watt
	Range	0 - 60 m	0 - 40 m	0 -100 m	0 -100 m
	Ping rate	5 per second	5 per second	5 per second	5 per second
QTC VIEW Serie IV e Serie V	Base gain	10 dB	15 dB	5 dB	AGC
	Depth	Maximum: 40 m Minimum: 5 m Reference: 10 m	Maximum: 75 m Minimum: 3 m Reference: 25 m	Maximum: 100 m Minimum: 30 m Reference: 50 m	Maximum: 100 m Minimum: 30 m Reference: 50 m

Nas diferentes áreas de estudo foram feitas colheitas de amostras de sedimentos para o estudo dos parâmetros físico-químicas dos sedimentos e das comunidades de invertebrados neles residentes. Convém ressalvar que, no caso da região da entrada da Ria de Aveiro as amostras sedimentares foram apenas utilizadas para o estudo das características sedimentares.

Utilizando um amostrador quantitativo Smith-McIntyre, de 0,1 m de área unitária, foram colhidos em cada local 5 replicados, 2 dos quais para a caracterização do sedimento e 3 para o estudo das comunidades de invertebrados. As amostras destinadas ao estudo das comunidades de macrofauna foram lavadas a bordo sobre vum crivo de malha normalizada, de 1 mm. O material retido no crivo foi fixado em formol a 10%, neutralizado e corado com Rosa de Bengale e transportado para o laboratório para posterior separação e identificação.

À excepção do levantamento acústico realizado ao largo de Aveiro, que foi efectuado a bordo da embarcação "Ciclone", pertencente à Capitania do Porto de Aveiro, os diversos levantamentos acústicos e as várias campanhas de amostragem foram efectuadas a bordo dos navios de investigação "N. R. P. Andrómeda" ou "N. R. P. Auriga" pertencentes ao Instituto Hidrográfico português.

2.2 Análises laboratoriais

2.2.1 Granulometria dos Sedimentos

As análises granulométricas foram efectuadas a partir de uma sub-amostra de sedimento com aproximada-

mente 200 g de peso húmido, tendo-se executado o seguinte procedimento laboratorial (adaptado de Quintino et al., 1989):

- Lavagem das amostras com água destilada, com vista à remoção de sais existentes.

- Adição de Peróxido de hidrogénio, em concentrações crescentes (30, 60 e 120 volumes), para destruição da matéria orgânica existente no sedimento.

- Secagem das amostras numa estufa a 90 ºC, para obtenção do 1º peso seco (P_1).

- Adição de Tetra- pirofosfato de sódio para desagregação das partículas.

- Crivagem das amostras sobre um crivo de 63 µm para separação das partículas finas (fracção silte+argila). O material retido no crivo foi seco numa estufa a 90 ºC, até obtenção de peso constante que corresponde ao 2º peso seco (Pem finos é então obtido pela equação:

$$T_{finos} = P_1 - P_2$$

- O sedimento correspondente ao P_2 foi colocado, durante 20 minutos e comagitação intermitente, numa bateria de crivos com malhas de 2000, 1000, 500, 250, 125µm; ou seja, com intervalos de 1ø (ø= - $\log_2$ da dimensão, em mm, das partículas).

- O material retido em cada crivo foi pesado e o peso de cada fracção traduzido em percentagem do peso total da amostra (P_1), calculando-se igualmente a percentagem cumulativa para cada uma delas.

2.2.2 Macrofauna bentónica

No laboratório, as amostras destinadas à identificação da macrofauna foram processadas individualmente. Com o objectivo de remover a solução de formol e os sedimentos finos ainda existentes, cada amostra foi lavada por passagem de água corrente através de um crivo de malha 1 mm. Para cada amostra o conteúdo do crivo foi triado e os organismos recolhidos foram separados e identificados.

2.3 Tratamento de dados

O impulso sonoro gerado pela eco-sonda viaja pela coluna de água e, ao encontrar a superfície do sedimento do fundo marinho e a camada de sedimento imediatamente adjacente, é reflectido e disperso em várias direcções. O eco devolvido é recebido pelo transdutor, que converte a energia eléctrica em energia acústica. A penetração do impulso no sedimento está dependente da frequência utilizada na sua emissão, bem como do material sedimentar que encontra. Trabalhos desenvolvidos por Collins (1999) demonstraram que um fundo simples e liso pode devolver uma elevada percentagem de energia na direcção do transdutor, o que resulta num traçado do eco com um pico relativamente estreito e sem prolongamento. Por outro lado, a energia reflectida por um fundo rugoso e mais complicado é dispersa em várias direcções e, portanto, o traçado do eco devolvido apresenta um pico mais largo e com prolongamento.

Depois de recebida pelo transdutor, a informação acústica é enviada para o QTC VIEW, que usa o primeiro eco recebido para caracterizar o fundo marinho. Um DGPS fornece a posição que é associada aos dados acústicos e um computador portátil adquire e visualiza os dados obtidos e permite o seu armazenamento para posterior processamento.

Usando uma série de algoritmos, é produzida uma descrição do eco constituída por 166 valores (Collins et al., 1996). Este conjunto de dados é reduzido através do tratamento de dados, usando para tal o método estatístico de análise dos componentes principais (PCA). Cada eco é depois representado por três valores (Q1, Q2, Q3) correspondendo aos três componentes principais (Collins & McConnaughey, 1998).

O software de tratamento de dados, QTC IMPACT™, foi usado para agrupar os dados em classes acústicas, submetendo-os a uma análise aglomerativa (k-means). Os pontos de uma classe acústica quando graficados formam um grupo particular em forma de elipsóide. Pontos de diferentes classes acústicas formam diferentes grupos. Assim, teremos que: dados acústicos semelhantes, provenientes de fundos semelhantes, irão pertencer à mesma classe ao passo que sinais acústicos diferentes, provenientes de fundos distintos, serão agrupados em classes diferentes.

No decorrer do processo de classificação estão disponíveis vários descritores estatísticos que nos ajudam a perceber se devemos continuar a análise de classificação ou se as classes obtidas são suficientes para caracterizar a diversidade acústica da área amostrada. A informação final, proveniente do software de análise

QTC IMPACT é submetida a um sistema de informação geográfica que produz mapas com a distribuição espacial da diversidade acústica da área amostrada.

2.3.2 Sedimentos

Os sedimentos foram classificados de acordo com a escala de Wentworth (Doeglas, 1968) e uma adaptação de Larsonneur (Larsonneur, 1977). Esta classificação considera a percentagem relativa do conteúdo em finos (< 63 µm), areia (<2000 µm;_> 63 µm) e cascalho (≥2000≥) (Tabela 2). Deste modo, para cada estação de

amostragem, foram calculadas as percentagens relativas das várias fracções de sedimento, que serviram de base à determinação da percentagem cumulativa correspondente ao total de sedimento analisado. Foi ainda determinada a mediana que pode ser definida pelo diâmetro que possui metade dos grãos (em peso) mais finos e metade mais grosseiros (Trask, 1930).

Tabela 2. Classificação dos sedimentos, adaptada de Wentworth e Larsonneur (Doeglas, 1968; Larsonneur, 1977).

Mediana (φ)	Classificação dos sedimentos		Conteúdo em finos (%)		
			<5	5 - 25	25 - 50
(-1) - 0		Muito grosseira			
0 - 1		Grosseira			
1 - 2	Areia	Média	Limpa	Vasosa	vasosa Muito
2 - 3		Fina			
3 - 4		Muito Fina			
> 4		Vasa		> 50%	

2.2.3 Macrofauna

A análise multivariável executada para a macrofauna teve como base os programas PRIMER v5 (Clarke & Gorley, 2001) e MVSP v3.12d (Kovach, 1999). As matrizes de abundância dos dados biológicos obtidas (nº de indivíduos de cada espécies por local de amostragem) foram sujeitas a uma análise de classificação e ordenação. Utilizou-se o coeficiente de similitude de Bray-Curtis que varia entre 0, quando duas amostras não têm espécies em comum, e 1, quando duas amostras apresentam as mesmas espécies e idênticos valores de abundância (Ludwig & Reynolds, 1988; Clarke & Warwick, 2001). A matriz obtida foi submetida a uma classificação hierárquica aglomerativa pelo método das ligações médias.

Tal como com os dados granulométricos, os resultados obtidos relativamente à macrofauna bentónica, para cada área de estudo, foram submetidos a um sistema de informação geográfica para produção de mapas com a distribuição espacial dos grupos de afinidade identificados.

3. RESULTADOS

3.1 Plataforma média ao largo de Lisboa

Nesta região da plataforma o padrão acústico identificado pelos 2 sistemas de classificação foi muito similar. Em ambos os estudos, três classes acústicas foram identificadas (A, B e C), cuja distribuição geográfica é apresentada na figura 2. As classes acústicas obtidas com o QTC VIEW Série IV apresentam uma distribuição espacial no sentido costa-largo e plataforma-estuário. Dada a malha mais apertada, as classes acústicas obtidas com o QTC VIEW Série V detalharam a sucessão costa-largo.

Como se pode observar pela figura 2, a informação conjunta da distribuição geográfica das classes acústicas e dos grupos de afinidade sedimentar mostra a correspondência que existe entre estes dois componentes.

A classe acústica A é predominante na área de estudo e corresponde à região ocupada pela areia fina com baixo conteúdo em finos (grupo de afinidade sedimentar B1, figuras 2 e 3). Com o aumento da profundidade e com a aproximação ao estuário os sedimentos tornam-se cada vez mais finos apresentando maior conteúdo em siltes e argilas (grupo de afinidade sedimentar B2, figuras 2 e 3). Esta região de transição corresponde à classe C. Finalmente, a região mais próxima do estuário apresenta os valores mais elevados de finos e é identificada pela classe acústica B (grupo de afinidade sedimentar C, figuras 2 e 3). De realçar que encontramos uma região constituída por areias médias e que foi caracterizada como pertencente à classe C (grupo de afinidade sedimentar A, figuras 2 e 3). Esta classe tinha sido identificada na zona mais próxima do emissário como sendo constituída por vasa. Pensamos que esta situação se deve ao facto de termos poucos ecos recolhidos neste local o que não possibilitou a separação destes dados numa nova classes acústica. Provavelmente se a área do levantamento acústico tivesse sido maior nessa zona, teria sido possível identificar uma nova classe acústica.

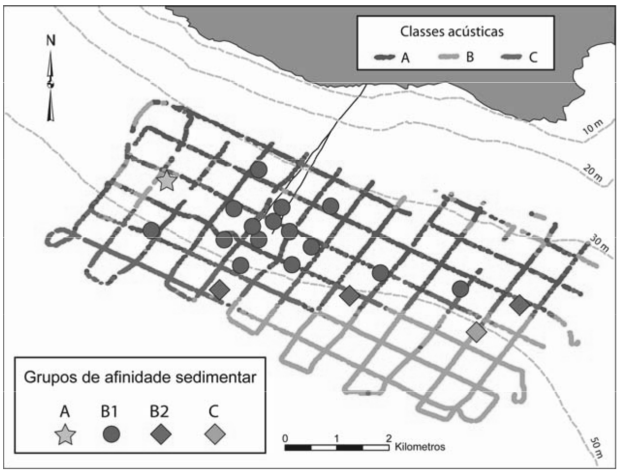


Figura 2. Distribuição geográfica das classes acústicas (A, B e C) em conjunto com os grupos de afinidade sedimentar.

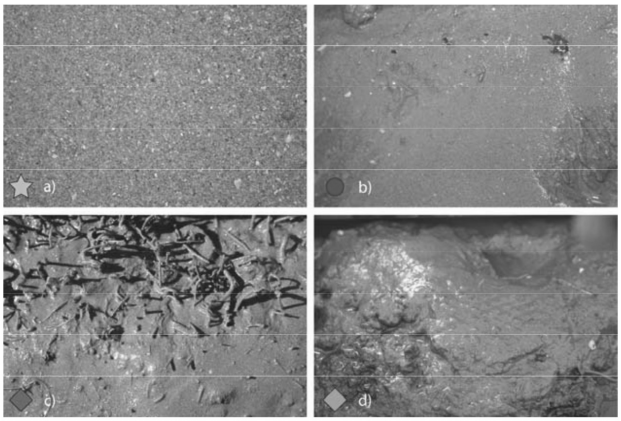


Figura 3. Diferentes grupos de afinidade sedimentar: a) grupo de afinidade A; b) grupo de afinidade B1; c) grupo de afinidade B2; d) grupo de afinidade C.

Tal como com os grupos de afinidade sedimentar, podemos ver, através da figura 4, que os grupos biológicos coincidem com as classes acústicas identificadas para esta região (com excepção da estação 13).

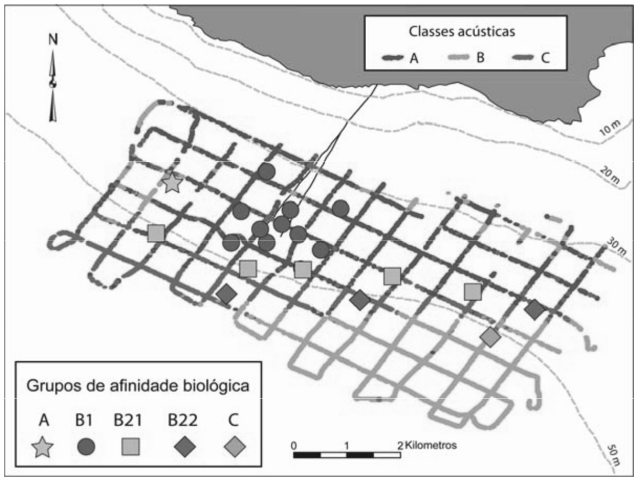


Figura 4. Distribuição geográfica das classes acústicas (A, B e C) em conjunto com os grupos de afinidade biológica.

Dado que algumas das classes acústicas foram identificadas através de um reduzido número de amostras sedimentares (nomeadamente as classes B e C), procedeu-se posteriormente a uma segunda campanha de amostragem onde se obteve um maior número de amostras de sedimentos. Este procedimento teve como objectivo validar os dados acústicos obtidos, tendo-se verificado que os resultados obtidos vieram corroborar as conclusões anteriormente alcançadas (figura 5).

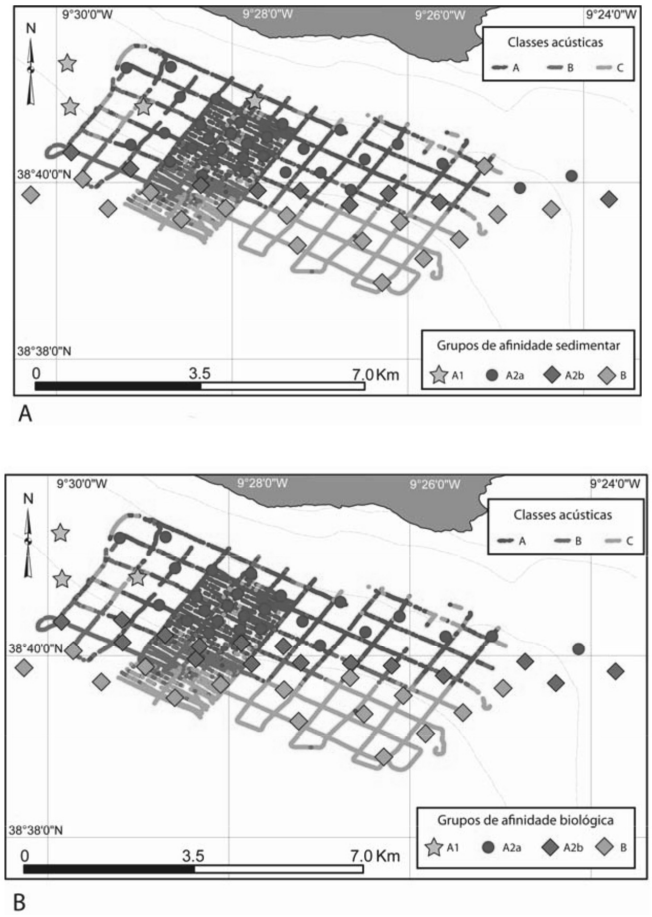


Figura 5. Distribuição geográfica das classes acústicas (A, B e C) em conjunto com os grupos de afinidade sedimentar (A) e biológica (B), obtidos na segunda campanha de amostragem.

3.2 Entrada da Ria de Aveiro

Relativamente ao estudo efectuado na região da entrada da Ria de Aveiro, verificamos que foram 4 as classes acústicas identificadas e outros tantos tipos de sedimentos cuja distribuição espacial reflecte as condições hidrodinâmicas desta área (figura 6).

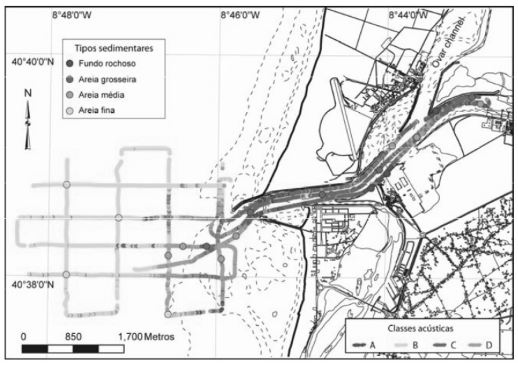


Figura 6. Distribuição geográfica das classes acústicas (A, B, C e D) em conjunto com os tipos sedimentares.

Como é possível observar pela imagem, o interior do canal é sobretudo constituído por areias grosseiras cuja distribuição espacial coincide com a da classe acústica C. Areias médias existem sobretudo na embocadura do canal de navegação onde se localiza a classe acústica D. As areias finas estão confinadas à área caracterizada pela classe acústica B, localizada na região mais afastada da costa. A classe acústica A corresponde às zonas de rochas que constituem as margens do canal.

3.3 Plataforma interior ao largo de Aveiro

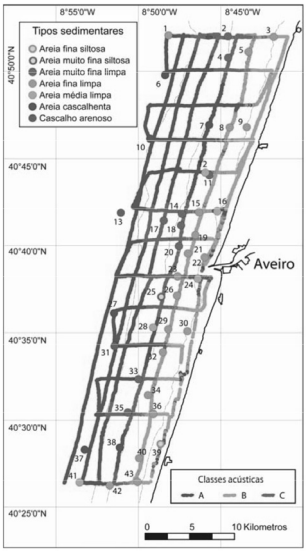


Figura 7. Distribuição geográfica das classes acústicas (A, B e C) em conjunto com os tipos sedimentares.

O estudo realizado na região costeira de baixa profundidade ao largo de Aveiro mostrou novamente que a distribuição espacial dos diferentes grupos sedimentares identificados coincide bastante bem com a distribuição espacial das classes acústicas que melhor descrevem esta região (figura 7).

Mais próximo de costa encontramos sobretudo areia fina cuja distribuição espacial coincide com a classe acústica B. A região mais afastada da costa, identificada como classe A, é constituída por areias mais grosseiras. Na zona de transição entre areias finas e grosseiras encontramos areias muito finas, região que também foi identificada pelo sistema acústico (classe C).

Nesta região convém ainda referir que o facto de ter sido possível distinguir as areias finas das areias muito finas se deveu, não só ao diferente tamanho de grão mas, sobretudo, à diferente compactação que estes dois tipos de sedimentos apresentaram. Do mesmo modo, pensamos que o facto de não haver separação da classe A em duas classes, representativas de sedimentos com granulometrias distintas, se deveu ao facto de os sedimentos mais grosseiros apresentarem compactação muito semelhante às areias médias.

Comparativamente com os dados sedimentares, os grupos biológicos identificados não apresentaram uma correspondência tão linear com as classes acústicas, isto porque foram identificados apenas dois grandes grupos biológicos (um característicos de sedimentos finos e outro de sedimentos mais grosseiros) que não correspondem às 3 classes acústicas identificadas para esta região (figura 8A).

Analisando as 2 primeiras classes que resultam da classificação acústica verificamos que, nesse caso, existe boa correspondência entre a diversidade acústica e a diversidade biológica. Podemos ver que a distribuição espacial das duas classes acústicas iniciais (classes A e B) corresponde à distribuição das duas comunidades bentónicas características desta região (figura 8B).

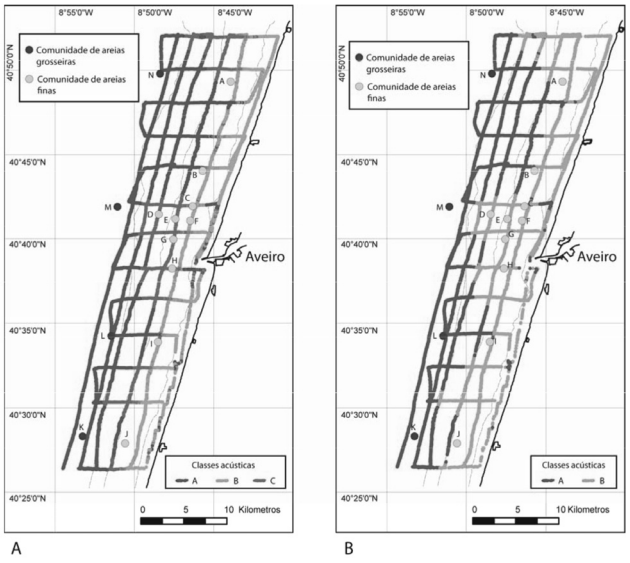


Figura 8. Distribuição geográfica das classes acústicas em conjunto com as comunidades biológicas. A- Distribuição de 3 classes acústicas; B- Distribuição de 2 classes acústicas.

4. DISCUSSÃO

Estudos realizados por diversos autores com o sistema acústico de classificação QTC VIEW, demonstraram que o tamanho do grão do sedimento é uma das mais importantes propriedades do fundo que influencia o sinal acústico (Collins & Galloway, 1998; Preston et al., 1999; Hamilton et al., 1999; Smith et al., 2001; Ellingsen et al., 2002).

A informação apresentada neste trabalho mostrou igualmente a existência de uma relação entre o tamanho do grão do sedimento e a variabilidade acústica (Freitas et al., 2003a; b; 2005; 2006). De facto, todos os resultados apresentados demonstraram que o sistema acústico de classificação é particularmente sensível às características dos fundos, tendo sido capaz de identificar diferentes tipos de sedimentos (desde vasa a fundos rochosos), diferentes graus de compactação dos sedimentos e diferentes conteúdos em finos. Além disso, o sistema QTC VIEW revelou

ser extremamente útil para o estudo de áreas onde é difícil recorrer a metodologias tradicionais como é o caso da entrada da Ria de Aveiro onde existem fortes correntes e intenso tráfego marítimo e, por isso, é bastante difícil parar uma embarcação para colheita de amostras sedimentares.

É ainda importante realçar que a fiabilidade da classificação acústica realizada nestes trabalhos é suportada pela concordância da classificação acústica onde as linhas de estudo se intersectam.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos é possível concluir que a combinação de metodologias acústicas e tradicionais revelou ser bastante eficiente na caracterização de biótopos bentónicos em áreas extensas, com grande variedade de profundidades de amostragem e com grande diversidade sedimentar e biológica.

Muito embora seja necessário a validação e interpretação das várias classes acústicas através da análise de amostras sedimentares, este tipo de metodologias vem optimizar a caracterização de biótopos bentónicos reduzindo o esforço de amostragem e de análise laboratorial.

6. BIBLIOGRAFIA

Anderson, J. T., Gregory, R. S. & Collins, W. T. 2002. Acoustic classification of marine habitats in coastal Newfoundland. *ICES Journal of Marine Science, 59: 156-167.*

Bornhold, B. D., Collins, B. & Yamanaka, L. 1999. Comparison of seabed characterisation using sidescan sonar and acoustic classification techniques. *Proceedings of Canadian Coastal Conference,* Victoria, Canada, 15 pp.

Brown, C. J., Cooper, K. M., Meadows, W. J., Limpenny, D. S. & Rees, H. L. 2002. Small-scale mapping of seabed assemblages in the Eastern English Channel using Sidescan Sonar and remote sampling techniques. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 54: 263-278.

Cholwek, G., Bonde, J., Li, X., Richards, C. & Yin, K. 2000. Processing RoxAnn sonar data to improve its categorization of lake bed surficial substrates. *Marine Geophysical Researches*, 21: 409-421.

Clarke, K. R., & Gorley, R. N. 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd, Plymouth, UK. 91 pp.

Collins, W. 1996. Echo sounders used for seabed classification. *International Dredging Review*, 15: 10-11.

Collins, W. 1999. Now Quester Tangent goes multibeam. *International Ocean Systems Design*, 11-14.

Collins, W. & Galloway, J. 1998. Seabed classification and multibeam bathymetry: tools for multidisciplinary mapping. *Sea Technology*, 39: 45-49.

Collins, W. & McConnaughey, R. A. 1998. Acoustic classification of the sea floor to address essential fish habitat and marine protected area requirements. *Proceedings of the Canadian Hydrographic Conference*. Victoria, B.C., Canada, 369-377.

Collins, W., Gregory, R. & Anderson, J. 1996. A digital approach to seabed classification. Sea Technology, 37: 83-87.

Doeglas, D. J. 1968. Grain-size indices, classification and environment. *Sedimentology*, 10: 8-82.

Ellingsen, K. E., Gray, J. S. & Bjørnbom, E. 2002. Acoustic classification of seabed habitat using the QTC VIEWTM system. *ICES Journal of Marine Sience*, 59: 825-835.

Fish, J. P. & Carr, A. H. 1990. Sound underwater images; a guide to the generation and interpretation of side-scan sonar data. American Underwater Search and Surveys, Ltd, Lower Cape Publishing Orleans, MA, 189pp. Freitas, R., Rodrigues, A. M. & Quintino, V. 2003a. Benthic biotopes remote sensing using acoustics. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 285-286: 339-353.

Freitas, R., Silva, S., Quintino, V., Rodrigues, A. M., Rhynas, K. & Collins, W. T. 2003b. Acoustic seabed classification of marine habitats: studies in the Western Portuguese coastal shelf. *ICES Journal of Marine Science*, 60(3): 599-608.

Freitas, R., Sampaio, L. Rodrigues, A. M. & Quintino, V. 2005. Sea-bottom classification across a shallow water bar channel and near shore shelf, using single beam acoustics. *Estuarine, Coastal and Shelf Science,* 65: 625-632.

Freitas, R., Sampaio, L., Oliveira, J., Rodrigues, A. M. & Quintino, V. 2006. Validation of soft bottom benthic habitats identified by single-beam acoustics. *Marine Pollution Bulletin,* 53: 72-79.

Guigné, J. Y., Schwinghamar, P., Siu, W. C. & Chin, V. H. 1993. High resolution and broadband processing of acoustic images of marine benthos. *Proceedings of Institute of Acoustics*, 15 (2): 237-252.

Greenstreet, S. P. R., Tuck, I. D., Grewar, G. N., Armstrong, E., Reid, D. G. & Wright, P. J. 1997. An assessment of the acoustic survey technique, RoxAnn, as a means of mapping seabed habitat. *ICES Journal of Marine Science*, 54(5): 939-959.

Hamilton, L. J., Mulhearn, P. J. & Poeckert, R. 1999. Comparison of RoxAnn and QTC-View acoustic bottom classification system performance for the Cairns area, Great Barrier Reef, Australia. *Continental Shelf Research*, 19: 1577-1597.

Hughes Clarke, J. E. 1998. Detecting small seabed targets using high-frequency multibeam sonar. *Sea Technology*, 6: 87-90.

Kloser, R. J., Bax, N. J., Ryan, T., Williams, A. & Barker, B. A. 2001. Remote sensing of seabed types in the Australian South East Fishery; development and application of normal incident acoustic techniques and associated "ground truthing". *Marine and Freshwater Research*, 52: 475-489.

Kovach, W. L. 1999. MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows, ver. 3.1. User's Manual. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, UK. 133 pp. Larsonneur, C. 1977. La cartographie des depots meubles sur le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en Manche. *Journal Recherche Océanographic*, 2 (2): 33 - 39.

Ludwig, J. A. & Reynolds, J. F. 1988. Statistical ecology. A Primer on methods and computing. John Wiley & Sons, USA. 337 pp.

Lurton, X. & Pouliquen, E. 1992. Automated sea-bed classification system for echo-sounders. *Proceedings of IEEE Oceans'92*, 317-321.

Magorrian, B. H., Service, M. & Clarke, W. 1995. An acoustic bottom classification survey of Strangford Lough, Northern Ireland, *Journal of Marine Biological Association of U.K.*, 75: 987-992.

Medwin, H. & Clay, C. S. 1998. Fundamentals of acoustical oceanography. Academic Press, San Diego, 712p.

Morang, A., Larson, R. & Gorman, L. 1997. Monitoring the coastal environment; Part III: geophysical and research methods. *Journal of Coastal Research*, 13(4): 1064-1085.

Moorman, B. J. & Michel, F. A. 1997. Bathymetric mapping and sub-bottom profiling through lake ice with ground-penetrating radar. *Journal of Paleolimnology*, 18: 61-73.

Preston, J. 2001. Shallow-water bottom classification. High speed echo-sampling captures detail for precise sediment. *Hydro International*, 5: 30-33.

Preston, J. M., Collins, W. C., Mosher, D. C., Poeckert, R. H. & Kuwahara, R. H. 1999. The strengh of correlations between geotechnical variables and acoustic classifications. *Proceedings of Oceans' 99*, 3: 1123-1127.

Quintino, V., Rodrigues, A.M. & Gentil, F. 1989. Assessment of macrozoobenthic communities in the lagoon of Óbidos, western coast of Portugal. *Scientia Marina*53 (2-3): 645-654.

Self, R. F. L., A'Hearn, P., Jumars, P. A., Jackson, D. R., Richardson, M. D & Briggs, K. B. 2001. Effects of macrofauna on acoustic backscatter from the seabed: Field manipulations in West Sound, Orcas Island, Washington, U. S. A. *Journal of Marine Research*, 59: 991-1020.

Smith, G. F., Bruce, D. G. & Roach, E. B. 2001. Remote acoustic habitat assessment techniques used to characterize the quality and extent of oyster bottom in Chesapeak Bay. *Marine Geodesy*, 24: 171-189.

Trask, P.D. 1930. Mechanical analyses of sediments by centrifuge. *Economic Geology,* 25: 58-99.

Estudo sobre ROV's e AUV's

Trabalho realizado por:

• ***Márcia Ferraresi Araújo***

Universidade Paulista (ICET) - Brasil

1. DEDICATÓRIA

"Dedico aos meus pais (Bela e Menino), meus irmãos (Li e Gaisf), minhas amigas Edilene , Keli, Érica, Wellem e Natália) aos quais não tenho lindas palavras para expressar a minha humilde gratidão."

2. AGRADECIMENTOS

Expresso a minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram com esse trabalho. Em especial agradeço:

- A Escola Naval da Marinha de Portugal pela oportunidade em participar da Jornada do Mar 2006;
- A Senhora Ana Bastião (Segundo Tenente) pela ajuda imprescindível das informações necessárias durante o trabalho;
- A Universidade Paulista onde desenvolvi minhas pesquisas;
- Ao Professor e Orientador Dr. Éder Carlos Moreira pelos conselhos durante o desenvolvimento do trabalho;
- Ao Professor Brasilio a quem devo grande parte do meu conhecimento;
- Ao Professor Ari pela colaboração no trabalho;
- Ao Comandante Márcio Moreira da Silva da Marinha do Brasil pela contribuição de seu conhecimento na elaboração do trabalho.

"A vida tem muito mais imaginação do que carregamos em nossos sonho." (1492: A Descoberta do Paraíso)

3. RESUMO

O objetivo deste estudo é apresentar os veículos submarinos: o Veículo Operado Remotamente (ROV) ou o Veículo Submarino Autônomo (AUV). Para isso, foram realizados levantamentos bibliográficos que apresentassem características importantes desses veículos submarinos, tanto no que diz respeito à sua estrutura e comunicação, quanto em relação aos sistemas de energia, navegação e filmagem.

Compreende-se que nos oceanos existam riquezas naturais ainda inexploradas. Quanto maior a profundidade, mais limitada se torna a presença humana, devido ao aumento da pressão, baixa temperatura, pouca ou nenhuma luminosidade, condições ambientais adversas e regiões desconhecidas. Para esse tipo de investigação marítima, a automatização faz-se necessária, e veículos, como ROV e AUV, têm atuação importante nesse tipo de pesquisa.

O ROV caracteriza-se por apresentar um cabo que transmite dados e fornece potência. Conforme o aumento do tamanho desse cabo há uma interferência na hidrodinâmica do veículo levando ao prejuízo de determinadas funções. As finalidades desse veículo são: a inspeção oceanográfica, a manipulação de estruturas submersas, as aplicações militares e a investigação marítima em meio hostil. A indústria de petróleo e gás é o que faz mais uso do ROV.

Diferentemente do ROV, o AUV não possui cabo e, portanto, sua missão é pré-programada e o sistema operacional é a bordo.Na maioria das vezes por utilizarem comunicação acústica, as dificuldades encontradas estão no atraso e na interferência das comunicações. Uma de suas principais funções é monitorar a qualidade da água, um papel importante para a produtividade biológica.

Com base nessas informações, pôde-se determinar que um bom desempenho dos veículos submarinos de pesquisa ocorrerá quando for melhorada a transmissão de dados. Dessa forma, intenciona-se elaborar um projeto de robótica submarina com um meio de comunicação eficiente quando estão em operações submersas.

PALAVRA CHAVE: Veiculo Operado Remotamente e Veiculo Submarino Autônomo.

4. ABSTRACT

The objective of this study is to show the submarine vehicles: *Remotely Operated Vehicle* (ROV) or *Autonomous Underwater Vehicle* (AUV). The bibliographical surveys had been carried through that presented the important characteristics of these submarine vehicles, wich much in what it says respect to its structure, communication how much in relation to the energy systems, navigation and of filming.

We know that in the ocean there are unexplored natural wealth. The human presence is limit to the higher of the depth due to the increase of the pressure, the low temperature, little or nothing luminosity, adverse enviroment conditions and unknown regions. For this type of maritime inquiry, the automatization becomes necessary, and vehicles, as the ROV and the AUV, has important performance in this type of research.

The ROV is characterized to present a handle that gives supplies power and communication. As the increase of the size of this handle has interference in the hydrodynamics of the vehicle leading to the damage of determined functions. The purposes of this vehicle are: the oceanographical inspection, the military manipulation of submerged structures, applications and the maritime inquiry in hostile way. The ROV is a interesting tool to the oil and gas industry with the large application in the sea exploration. Different of the ROV, the AUV does not possess handle and, therefore, its mission is preprogrammed and the operational system is on board. For using communication acoustics, the joined difficulties are in the delay and the interference of the communications. One of its main functions is to monitor the quality of water with an important application for the biological productivity. On the basis of these information, could be determined that a good performance of the submarine vehicles of research will occur with the communication. In this way, we want to make a robotics submarine project with a good communication to submerged operations.

KEYWORDS: Remotely Operated Vehicle, Autonomous Underwater Vehicle

5. INTRODUÇÃO

Segundo Amaral *et al*., os minerais marinhos com potencial de exploração no Brasil, por exemplo, são: a sal-gema, o potássio, o enxofre, a gipsita, o carvão mineral, a ilmenita, o rutilo, o zircão, a monazita, os sedimentos fosfatados e o petróleo. Este último é o mineral marinho mais explorado atualmente no Brasil. De acordo com os dados da Agência Nacional de Petróleo, a produção de petróleo em campos submarinos representou quase 83% da produção nacional no ano de 2000. A maior parte das reservas de petróleo de origem marinha encontra-se na Bacia de Campos, situada na margem continental dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Além disso, encontram-se os nódulos polimetálicos em regiões profundas cuja exploração ainda é economicamente inviável, mas poderá se tornar um considerável filão de riquezas (Marinha do Brasil), e outras fontes em regiões do oceano que ainda estão inexploradas.

A presença de mergulhador é limitada à profundidade de aproximadamente 400m (Petrobrás) devido ao aumento da pressão, baixa ou nenhuma luminosidade, condições ambientais adversas, ambientes diversificados, desde bacias hidrográficas a planícies abissais no oceano (Martins, Alfredo) e regiões inóspitas. Por isso, existem veículos submarinos de pesquisa que foram desenvolvidos para investigações oceanográficas, como o *Remotely Operated Vehicle* (Veículo Operado Remotamente) ou ROV e o *Autonomous Underwater Vehicle* (Veículo Submarino Autônomo) ou AUV.

6. OBJETIVOS

Este trabalho visa entender as características técnicas relevantes das classes dos ROV e AUV pela revisão literária. Nesse estudo consta o exemplo do IFREMER e do LSTS, respectivamente, ROV -VICTOR e AUV "ISURUS", com o objetivo de conhecer os equipamentos (sistema de energia, navegação, comunicação e estrutura) no funcionamento daqueles veículos submarinos quando estão em operações submersas. Após a apresentação de algumas classes de submarinos, será abordado a comunicação submarina fundamental para compreender o que mais afeta a comunicação quando operam debaixo d'água. Após a avaliação deste estudo, intenciona-se direcionar o trabalho para o sistema de comunicação dos veículos submarinos, ROV e AUV, a fim de analisar as principais dificuldades apresentadas no desempenho operacional dos submarinos, com a possibilidade de estudar e desenvolver um meio de comunicação eficiente.

7. DESCRIÇÃO DOS VEICULOS SUBMARINOS

7.1 Veículo Operado Remotamente (ROV)

O ROV é um veículo submarino operado a distância por um navio de suporte através de um cabo "umbilical" que transmite dados e fornece energia e comunicação. O comprimento do cabo varia de acordo com a profundidade e função. Quanto maiores e mais caros forem àqueles veículos, maior profundidade podem atingir e mais equipamentos poderão transportar.

Mas, cabos muito longos implicam grandes perdas de energia podendo ser reduzidas por cabos de maior diâmetro. No entanto, cabos espessos dificultam a hidrodinâmica do veículo (Paim, P. *et al*, 2005) dificultando suas missões em operações submersas.

Existem numerosas aplicações dos ROV, como em tarefas de observações subaquáticas, operações em

meio hostil (Sousa, J.B.*et al*, "s.d") localização e resgate de destroços de navios ou de aviões, inspeção oceanográfica (Whitcomb, Louis L., 2000) para estudos científicos, reparação de cabos de telecomunicações subaquáticos, operações de perfuração de petróleo e gás, e como apoio para construções de pontes. O maior utilizador dos ROV é a indústria de petróleo e gás, pois muitas reservas estão situadas a profundidades de aproximadamente dois mil metros ou mais, não sendo por isso acessível aos mergulhadores.

Os ROV são também utilizados para aplicações militares. A Marinha dos Estados Unidos tem o mérito de ter feito avançar a tecnologia na sua procura em desenvolver veículos submarinos que possam empreender observações subaquáticas e recuperar material bélico perdido durante testes. Foram investidos trinta e nove milhões de dólares em ROV para a primeira guerra do Golfo, para destruir minas antinavio (*National Geographic Magazine*).

Os ROV são também utilizados para fins científicos, para conduzir estudos ecológicos de habitat do mar profundo e para obter documentação fotográfica e de vídeo, de alta qualidade, de locais anteriormente inacessíveis. De acordo com a Revista da *National Geographic, o Hercules* é um ROV que foi utilizado na expedição ao mar Negro e ao Mediterrâneo em 2003, foi desenvolvido em colaboração com o Instituto Oceanográfico de Woods Hole (WHOI), pioneiro na investigação de ROV para a ciência.

Um exemplo deste veículo é o ROV - VICTOR desenvolvido pelo IFREMER (*Institut Français de Recherche pour l' Exploitation de la Mer*). Este veículo (Figura 1.) foi escolhido pelas suas características e funções importantes a serem avaliadas.



Figura 1: ROV- VICTOR

As especificações do veículo são:

- Estrutura: é constituído basicamente por três sondas para temperatura, bomba de água, tubo de titânio. Adicionalmente é equipado com um manipulador.

- Sistema de Navegação: no sistema de navegação, o VICTOR tem sensores de posição, altitude, pressão, sonar e velocidade. O sistema POSIDONIA desenvolvido no IFREMER pelo define a posição de vários movimentos e alvos a profundidade de 6000m. A trajetória em tempo real e o auxilio na navegação é provido pelo programa VEMO+.

- Sistema de filmagem: é composto por oito câmeras, cinco câmeras coloridas, duas câmeras guias e uma principal -3 CCD câmera com "zoom" e um direcionador.

- Sistema de Comunicação: controlado por especialistas, é ligado ao VICTOR por um cabo de fibra óptica. Este cabo transmite em tempo real imagens e informações coletadas pelo ROV no oceano.

Algumas de suas funções desempenhadas em operações submersas são conduzir serviços de alta qualidade óptica, operar vários equipamentos e ferramentas cientificas em profundidade de 6000m. VICTOR também teve um trabalho importante em estudos de ecossistema hidrotermal.

7.2 Veículo Submarino Autônomo (AUV)

O AUV é um veículo submarino que difere do ROV por não possuir cabo "umbilical" capaz de transmitir e receber dados diretamente de um navio. Devido à ausência do cabo, a sua missão é pré-programada possuindo um sistema computacional a bordo.

Uma das dificuldades encontradas no seu funcionamento está no armazenamento de energia e transmissão de dados por causa da rápida atenuação de ondas eletromagnéticas. Por isso, a comunicação acústica é uma das alternativas viáveis (Paim, P. et al, 2005), apesar de ser limitada pela velocidade do som na água, aproximadamente 1500m/s, e pelo fato da atenuação acústica aumentar com a freqüência do som (Whitcomb, Louis L., 2000).

Algumas de suas missões são: pesquisas oceanográficas (Whitcomb, Louis L., 2000), monitoramento da qualidade da água como o AUV Tantan (Ura, T. et al., 2001), que é uma informação importante relacionada com a produtividade biológica.

O veículo submarino conhecido como "ISURUS" é um AUV desenvolvido pelo Laboratório de Sistemas e Tecnologia Subaquática-LSTS (figura 2), o qual opera a profundidade e velocidade máxima, respectivamente, de 200m e quatro nós.


Figura 2. AUV ISURUS

As especificações do "ISURUS" são:

- Estrutura: O ISURUS tem forma cilíndrica com tamanho de 1,5m e 20cm de diâmetro. Constituído de três partes distintas, a zona frontal (que integra os sensores com o meio aquático), o corpo central (contendo dispositivo eletrônico) e a cauda (contém sistema

de propulsão). Além de dois lemes verticais e horizontais.

- Sistema de navegação: no sistema de navegação do ISURUS, possuí bússola digital, inclinômetro, sensor de pressão, transponder acústico bidirecional, quatro hidrofones para navegação USBL (*Ultrashort Baseline*), além de altímetro acústico, sensor de reflexão óptica (*backscatter*).

- Sistema de filmagem: presume que foi instalada uma câmera subaquática e um sistema de armazenamento digital das imagens recolhidas (Ramos, Patrícia *et al*., 2000).

- Sistema de energia: a energia é fornecida por um conjunto de baterias recarregáveis.

- Sistema de comunicação: o veículo encontra-se ligado por um cabo a um computador (normalmente, um computador portátil) através do qual é efetuado um diagnóstico inicial. Quando desligado do computador de apoio, o ISURUS é colocado na zona inicial da missão, de onde parte. No final da missão, o veículo volta à superfície, de onde é recolhido. Para analisar a missão, o cabo é novamente ligado entre o computador e o veículo, para transferir os dados que foram armazenados.

Algumas das missões desempenhadas pelo ISURUS segundo Ricardo Teixeira são:
- caracterização do ambiente subaquático do estuário do rio Minho; e

- estudo de impactos ambientais do sistema de refrigeração de centrais termelétricas na zona da Central de Termoelétrica na Tapada do Outeiro; e

- fatores ambientais que afetam o recrutamento de espécies em Estuários; e

- estudo de fontes hidrotermais nos Açores e outros (Patrícia et al., 2000).

8.COMUNICAÇÃO SUBMARINA

Em pesquisas marítimas é fundamental a transmissão de dados tanto pela água do mar como por cabos elétricos ou ópticos. Estes, usados por ROV, podem significar custos elevados além de interferir a hidrodinâmica do veiculo. Por outro lado, a transmissão de dados pela água, usada pelos AUV, aumentam com a lamina d'água sendo esta técnica mais adequada em regiões de produção de petróleo em águas profundas.

A grande atenuação dos sinais eletromagnéticos na água do mar limita a distância e a banda de comunicação por métodos usados tradicionalmente na superfície. A transmissão de sinais acústicos pela água do mar conhecido como transmissão hidroacústica de sinais é usada em vários equipamentos submarinos, tais como sonares, sistema de telemetria, sistemas de posicionamento e ecobatimetro (www.coppe.ufrj.br/recope/tecsub/hidroacu.htm).

Apesar do oceano apresentar a propagação de ondas sonoras superior a encontrada no ar, poderão ocorrer perda de transmissão, perda de sincronização, refração, atenuação, distorção e sinais ruidosos (interferência). Problema semelhante à interferência de sinais tem inspirado muito o desenvolvimento nesse campo, tanto que tem ocorrido uma importante aplicação em acústica submarina, no posicionamento de equipamentos submersos (Godden, Luke., 2002). O desenvolvimento de cálculos e técnicas de posição de objetos submarinos é usado por ROV's e AUV's tanto em aplicações militares como em estudos científicos.
A taxa da transmissão hidroacústica de dados digitais é limitada devido as distorções e os ruídos na água. Sistemas de modulação mais simples não permitem o uso completo de banda disponível do canal, levando a sistemas com baixas taxas de transmissão ou com altas taxas de erros.

A Petrobrás, PUC/RJ e UFRJ/COPPE desenvolveram um modem acústico com posicionamento analógico de sinais, para distância de até 10km horizontal e lâmina d'água de 1000m. A taxa de transmissão é de 10bits/s.

Os pesquisadores do WHOI também desenvolveram um micromodem acústico (Figura 3) e um transdutor de cerâmica omni-direcional usado para comunicação acústica submarina. O modem acústico é provido tanto para comunicação quanto para navegação. Para esta, o veiculo calcula a posição relativa para conhecer a localização da bóia na superfície. O mesmo microcontrolador que executa a comunicação em tempo real também é operado pelo modem acústico. (Cuff, T.R., *et al* 2006).

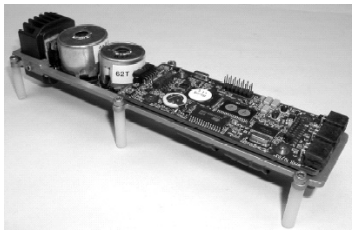


Figura 3. Micromodem acústico.

Baixa taxa de transmissão inviabiliza varias aplicações, como controle de equipamentos complexos, transmissão de imagens e controles de robôs submarinos. Entretanto, com alta taxa de transmissão seria viável com técnicas de comunicações especiais, equalizadores adaptativos, códigos corretores de erros etc.

9. CONCLUSÃO

Nesse trabalho observou que nos oceanos existem riquezas como petróleo, gás e nódulos polimetálicos encontrados em regiões profundas importantes para o desenvolvimento econômico e social dos países.

Com a descoberta de novos recursos potenciais em águas cada vez mais profundas e com o esgotamento das reservas em terra, é inevitável o incremento de atividades para suprir as demandas de um consumo mundial igualmente crescente (Abílio, S.G. et al., 2000). Portanto, veículos submarinos de pesquisa como ROV e AUV têm atuação importante no descobrimento destes recursos, além do monitoramento marítimo ambiental necessário para analisar a qualidade da água.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) Abílio, S.Gomes. *et al* - " Causas e Conseqüências do Impacto Ambiental da Exploração dos Recursos Minerais Marinhos",2000.

(2) Amaral, C.A.B., *et al* - "Recursos Minerais da Margem Continental Brasileira". Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Geologia, 1972.

(3) Cuff,T.R., *et al* - "Support Platform and Communication to Manage Cooperative AUV", 2006.

(4) Godden, Luke - "Underwater Ultrasonic Communication". Undergraduate Thesis, 2002.

(5) Marinha do Brasil - "A Amazônia Azul". Folheto Informativo, "s.d".

(6) Paim, Pedro K., *et al* - "Controle Reativo para o Robô Submarino Taipan", 2005.

(7) Patrícia, R., *et al* - " Perspectivas para a Utilização de Veículos Submarinos Autônomos na Monitorização de Descargas de Águas Residuais". Congresso da Água, 2000.

(8) Petrobrás - "2006 Auto Suficiência em Petróleo". Comunicação Institucional", 2006

(9) Sousa, João B., et al - "A Control Framework For A Remotely Operated Vehicle, "s.d".

(10) Teixeira, Ricardo. et al -"Missões de Monitorização Ambiental Utilizando Veículo Submarino ISURUS", "s.d".

(11) Whitcomb, Louis L.- "Underwater Robotics: Out of the Research Laboratory and Into the Field, 2000.

(12) Agência Nacional do Petróleo. Disponível em <http://www.anp.gov.br>
Acesso em: 27/06/2006

(13) AUV Tantan. Dr Tamaki Ura and Dr. Michio Kumagai. Disponível em:
<http://www.Ibri.go.jp/Ibri/auv.htm>
Acesso em: 03/08/2006

(14) *Institut Français de Recherche pour l' Exploitation de la Mer* (IFREMER). Disponível em:
<http://www.ifremer.fr >
Acesso em: 26/06/2006

(15) Laboratório de Sistema e Tecnologia Subaquática (LSTS). Disponível em:
<http://www.fe.up.pt/~lsts>
Acesso em: 26/06/2006

(16) Panorama de Robótica Submarina. Alfredo Marins. Disponível em:
<http://www.Isa.isep.ipp.pt/publications/presentations/aula_rovs.pdf>
Acesso em: 26/06/2006

(17) ROV. Disponível em:
<http://www.nationalgeographic.pt/revista/0504/feature5/default.asp>
Acesso em: 09/10/2006

(18) ROV-VICTOR. Disponível em:
<http://www.ifremer.fr/fleet/systemes_sm/engins/victor.htm>
Acesso em: 26/06/2006

(19) ROV-VICTOR. Disponível em:
<http://www.soc.soton.ac.uk/ventox/files/focuson/victor.html>
Acesso em: 06/10/2006

(20) *Wood Hole Oceanographic Institution* (WHOI). Disponível em:
<http://www.whoi.edu>
Acesso em: 05/03/2006

Observação do Fluxo de Água Mediterrânica sobre a Fossa Álvares Cabral

Trabalho realizado por:

• ***Rita Isabel Marques Esteves***

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho um estudo da circulação oceânica efectuado sobre a Fossa Álvares Cabral (Margem Sul de Portugal Continental). Tem por base os dados obtidos durante a campanha SIRIA 2000-01, onde foi realizado um levantamento hidrológico e observações correntométricas, no domínio em estudo. Procedeu-se ao processamento e integração da informação, visando avaliar o efeito da Fossa Álvares Cabral, enquanto acidente topográfico, na dinâmica oceanográfica do Golfo de Cádiz. A análise dos dados permitiu constatar a presença de três veias de Água Mediterrânica que penetram, nesta região, a massa de Água Central Oriental do Atlântico Norte: veia sub-superficial, veia pouco profunda e veia superior. Através de uma análise espectral foi possível identificar oscilações internas baroclínicas, de período de maré, na coluna de água. As oscilações internas associadas a esta topografia poderão ter um papel importante na erosão e dispersão da veia sub-superficial, uma vez que não há observações desta a Este da Fossa.

Palavras Chave: Processamento de dados oceanográficos; Água Mediterrânica;
veia sub-superficial; Fossa Álvares Cabral; Ondas internas.

I. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A realização deste trabalho inseriu-se no plano curricular da licenciatura de Ciências do Mar, ramo oceanografia e pescas. O estágio decorreu no período compreendido entre Abril e Dezembro de 2005 no Instituto Hidrográfico, Divisão de Oceanografia.

Neste trabalho apresenta-se o resultado de um estudo sobre a circulação oceânica na Fossa Álvares Cabral e tem por objectivo contribuir para a sua caracterização. Tem por base os dados obtidos durante uma campanha oceanográfica, onde foi realizado um levantamento hidrológico e observações correntométricas, do domínio em estudo. Procedeu-se ao seu processamento com o intuito de integrar a informação obtida e assim estimar o efeito da Fossa Álvares Cabral, enquanto acidente topográfico, sobre a dinâmica oceanográfica no Golfo de Cádiz.

Este relatório encontra-se organizado e estruturado em seis capítulos principais de modo a facilitar a legibilidade das tarefas executadas no desenvolvimento do trabalho. No primeiro capítulo descreve-se o enquadramento teórico e no segundo o método de observação. No terceiro capítulo expõe-se a metodologia aplicada para o processamento dos dados, abordando as diversas fases do seu tratamento. No quarto capítulo analisam-se os resultados obtidos. E por ultimo abordam-se as conclusões e trabalhos futuros a desenvolver.

I.1 Discrição do domínio

O Golfo de Cádiz situa-se na margem Este do Oceano Atlântico Norte, entre o Estreito de Gibraltar e 8ºW, aproximadamente. É limitado a Norte pela Península Ibérica, a Sul pela margem continental Atlântica de Marrocos, a Oeste pelo Oceano Atlântico e a Este pelo Estreito de Gibraltar (Figura I.1). O Estreito de Gibraltar é um canal estreito que liga o Mar Mediterrâneo ao Oceano Atlântico. Tem cerca de 60 km comprimento, 15 km de largura na secção mais estreita (junto ao Estreito de Tarifa) e uma profundidade mínima de 200 m. A topografia do Golfo de Cádiz tem sido objecto de estudo por diferentes autores, pois esta influencia drasticamente a circulação da Água Mediterrânica no Golfo de Cádiz. (Zenk 1975b). Constituem exemplo desta complexa morfologia submarina os canhões (ex.: canhão de Portimão), os vales e as fossas (ex.: Fossa Álvares Cabral).

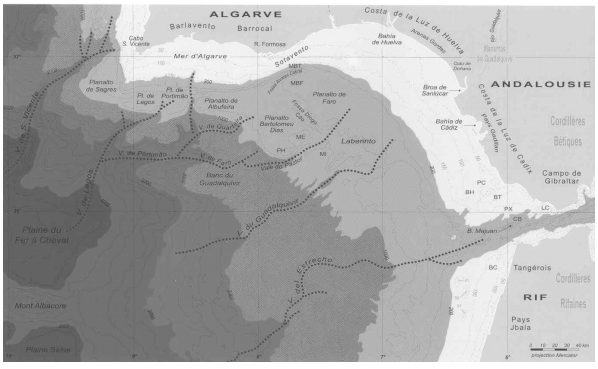


Figura I.1 - Golfo de Cádiz - Nomes das regiões (Vanney et al., 2004). As linhas de pontos figuram os eixos dos principais vales submarinos

I.2 Fossa Álvares Cabral

A Fossa Álvares Cabral é uma estrutura geológica situada no Golfo de Cádiz, na base do talude superior da margem continental Algarvia. Está localizada entre 36.9 ºN - 36.7 ºN de latitude e os 7.5 ºW - 8.2 ºW de longitude. Possui um perfil assimétrico e uma forma curvilínea, adaptando-se à forma do talude, apresentando uma direcção média WSW-ENW. A cabeceira encontra-se a 500 m de profundidade e prolonga-se até aos 800 m culminado sobre o planalto de Bartolomeu Dias. O seu comprimento é superior a 90 km e a sua largura cerca de 5 km. Segundo Garcia et al. (2000) esta estrutura foi originada pela circulação oceânica no Golfo de Cádiz.

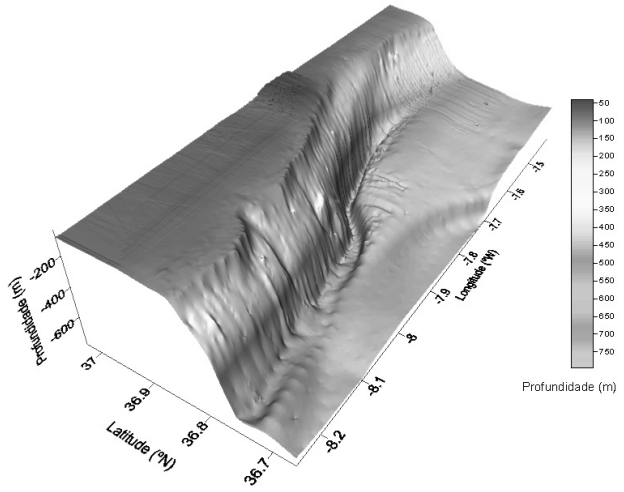


Figura I.2 - Modelo digital de terreno da Fossa Álvares Cabral, resultante de dados dos levantamentos hidrográfico (realizado pela Divisão de Hidrografia do Instituto Hidrográfico).

I.3 Dinâmica

O Golfo de Cádiz, onde se localiza a Fossa Álvares Cabral, é uma zona de convergência de massas de água com propriedades distintas: a Água Central Oriental do Atlântico Norte e a Água Mediterrânica (Ambar, 1983). A dinâmica oceanográfica presente é controlada pelas trocas que ocorrem no Estreito de Gibraltar. Estas consistem num escoamento, junto ao fundo, de Água Mediterrânica para o Oceano Atlântico e um fluxo de Água Atlântica, à superfície, para o Mediterrâneo. A Água Mediterrânica é caracterizada por salinidade e temperatura elevada (S=36.4; θ=13 ºC) (Ambar & Howe,1979a), enquanto que a Água Atlântica é tipicamente mais turbulenta, menos salina e mais fria.

Depois de passar pelo Estreito de Gibraltar a Água Mediterrânica escoa para Oeste, sobre uma topografia complexa, em direcção à vertente continental do Golfo de Cádiz. À medida que desce, a massa de água é deflectida para a direita, pelo efeito de Coriolis. Nesta primeira fase da propagação da Água Mediterrânica no Atlântico, existe uma mistura vertical e lateral intensa com a Água Atlântica adjacente. Consequentemente, a sua densidade diminui e a massa de água afunda, até estabelecer o seu nível de equilíbrio.

Água Mediterrânica escoa em direcção ao Cabo de São Vicente e como resultado do processo combinado de advecção e difusão, parte segue para Norte ao longo da plataforma continental portuguesa e a restante segue em direcção a Oeste e a Sul. Apesar da atenuação gradual da sua anomalia termohalina e da correspondente diminuição da densidade, consequência da mistura com a Água Atlântica adjacente (Price et al., 1993), esta massa de água é detectada a Oeste da Crista Média-Atlântica, a Norte do Cabo Finisterre e a Sul das ilhas Canárias (eg., Reid, 1994; Lozier et al.,1995).

Um dos aspectos singulares do escoamento da Água Mediterrânica no Golfo de Cádiz é a sua subdivisão em três veias principais: a veia pouco profunda (*"Shallow"*), veia superior e a veia inferior. A veia pouco profunda está bem definida entre os 500-700 m (γ_θ=27.5 kg/m3), escoa paralela à batimetria dos 500 m, aproximando-se da costa sobre a influência das estruturas geomorfológicas do fundo (Âmbar, 2002).

A veia superior é caracterizada por um máximo intermédio de temperatura, está centrada aos 800 m de profundidade, com densidade de γ_θ= 27.6 kg/m3. A veia inferior, por sua vez, encontra-se em equilíbrio aos 1200 m, com γ_θ= 27.8 kg/m3, sendo caracterizada por um máximo de salinidade (Ambar 1983).

Madelain (1970) sugeriu que a existência desta estrutura da Água Mediterrânica se deve à influência sentida, depois de passar o Estreito de Gibraltar, pela morfologia do fundo da região entre 7ºW e 7º30W. Parte da massa de água segue a batimetria da vertente continental, enquanto que a restante escoando sobre as estruturas submarinas, formando veias separadas que circulam a diferentes níveis.

Para além das três veias principais existe a evidência de um filamento ao longo da vertente do Golfo de Cádiz. Foi observado a 200-300 m de profundidade, transportando água com valores elevados de temperatura, salinidade e turbidez, centrado em γ_θ=26.98 kg/m . A sua escala vertical é cerca de 50-80 m, com 5 km de comprimento e direcção de escoamento de Este para Oeste (Jorge da Silva et al., 2000b). Análise dos dados de temperatura e salinidade suportam a teoria de que o filamento possa ter origem no Mar Mediterrâneo, tendo sido proposto por Jorge da Silva et

al. (2000b) que o filamento se designe por veia subsuperficial de Água Mediterrânica. Ainda não foram feitas tentativas para averiguar o seu processo de formação, mas provavelmente está relacionado com o aumento da velocidade de escoamento no Estreito de Gibraltar, devido a condições meteorológicas particulares no Mar Mediterrâneo (Jorge da Silva et al., 2000b). A pluma aparenta perder identidade ao aproximar-se da Fossa Álvares Cabral sugerindo a possibilidade de que oscilações internas associadas a este acidente batimétrico tenham um papel importante na erosão e dispersão da pluma (Jorge et al. 2000a).

II. METODOLOGIA DE OBSERVAÇÃO

O projecto **SIRIA** (**SI**tuação de Referencia na **R**egião Costeira Algarvia **I**nfluenciável pela Barragem de **A**lqueva), é uma cooperação entre o Instituto Hidrográfico (IH) e a Universidade do Algarve (UALG). Esse projecto, iniciado em Dezembro de 1998, pretende caracterizar a situação de referência e avaliar futuras alterações causadas pela implantação da Barragem do Alqueva.

Durante a campanha SIRIA 2000-01 (Janeiro de 2000), foi adicionalmente estudada a evolução dos campos hidrológicos, à escala da maré semi-diurna, junto à cabeceira da Fossa Álvares Cabral (FAC). Foi fundeada aos 650 m, na cabeceira da Fossa, uma amarração correntométrica, com 9 correntómetro posicionados ao longo da coluna de água. A amarração foi fundeada a 17 de Janeiro de 2000 e o levantamento a 5 de Fevereiro de 2000. Para completar as observações, foram realizadas a bordo do navio NRP *Auriga*, entre os dias 20 e 22 de Janeiro, 31 estações hidrológicas posicionadas junto à cabeceira da Fossa Álvares Cabral (Figura II.1).

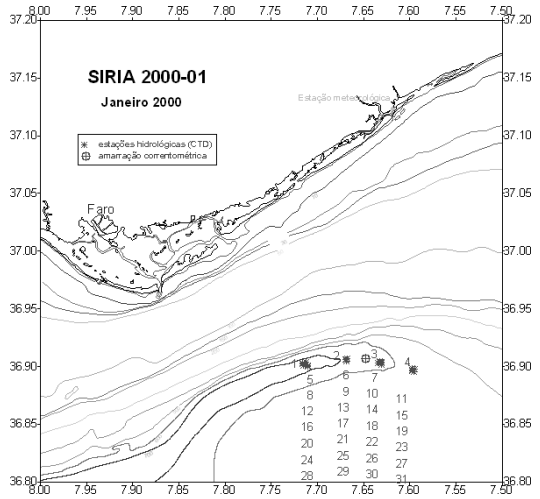


Figura II.1 -Posicionamento das estações CTD e da amarração correntométrica na campanha SIRIA 2000-01

III. PROCESSAMENTO DE DADOS DA CAMPANHA SIRIA 2000-01

III.1 Processamento dos dados de CTD

Para a caracterização da coluna de água na zona da Fossa Álvares Cabral procedeu-se à análise dos dados de CTD. Foram analisados diagramas T-S e perfis (temperatura potencial, salinidade, anomalia da massa específica potencial e turbidez) presentes no relatório da campanha SIRIA 2000-01. Nas Figura III.1 e III.2 estão representados, respectivamente, o diagrama T-S e o perfil da estação 15.

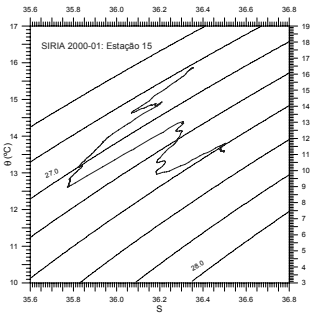


Figura III.1 - Diagrama T-S da estação15 (REL TP/OC/ 40/00 IH).

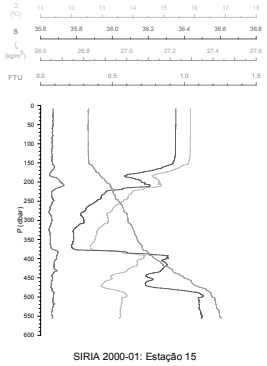


Figura III.2 - Perfil de temperatura, salinidade, anomalia da massa específica potencial e turbidez na estação 15. (REL TP/OC/40/ 00 IH)

A partir dos diagramas T-S e dos perfis correspondentes podemos observar uma primeira camada superficial bem misturada, abaixo da interface oceano/atmosfera que se estende aproximadamente até aos 150 m de profundidade, designada por camada de mistura. Apresenta valores de temperatura potencial, salinidade e anomalia da massa específica potencial centrados em θ=16 ºC, S=36.4 e γ_θ=26.8 kg/m .

Abaixo da camada de mistura ocorre uma diminuição da temperatura e da salinidade. O declive da curva T-S altera-se, significando que estamos na presença de uma massa de água diferente. Temos então uma camada de transição entre duas massas de água, ou seja, uma picnoclina (1º picnoclina). A segunda camada é mais fria e menos salina, com estratificação contínua até cerca dos 500 m de profundidade. As suas propriedades permitem identifica-la como sendo Água Central Oriental do Atlântico Norte (ACOAN). Tem uma espessura aproximada de 350 m.

Nas zonas mais profundas, abaixo dos 500 m, encontramos uma massa de água mais salina e mais quente. Estamos na presença de um ponto de inflexão e um declive precedente de sinal contrário, que antevê

a presença de uma camada salina (2º picnoclina). As suas propriedades sugerem tratar-se de Água Mediterrânica, mais precisamente da veia superior da Água Mediterrânica (VSAM).

Cerca dos 370 m de profundidade dá-se uma inversão da evolução na salinidade e na temperatura, surge um novo ponto de inflexão. Temos uma massa de água mais quente e mais salina que se faz sentir até aos 400 m (aproximadamente). As suas características sugerem tratar-se da veia pouco profunda de Água Mediterrânica (VPPAM). Esta veia está limitada superiormente e inferiormente por picnoclinas (3º e 4º picnoclina, respectivamente).

Para além das camadas referidas anteriormente, denota-se em algumas estações (ex.: estação 15), a existência da veia sub-superficial de Água Mediterrânica, identificada por Jorge da Silva et al. (2000b). Está situada aos 200-300 m de profundidade associada a uma anomalia termo-halina, centrada em γ_θ=26.98 kg/m , indicando tratar-se de uma intrusão de água proveniente do Mar Mediterrâneo. Esta tem uma extensão vertical de 50-80 m. Verifica-se também através dos perfis de nefelometria, um aumento de turbidez entre os 200-300 m e aos 350-400 m de profundidade, sugerindo que a pluma e a veia pouco profunda estão associadas a um aumento de turbidez.

III.2 Processamento dos dados correntométricos

De forma a complementar a informação presente nos ficheiros dos correntómetros, foi calculada a anomalia da massa específica e a anomalia da massa específica in situ através de um algoritmo da UNESCO. Definiram-se as direcções ortogonais do vector velocidade como componente N-S e componente E-W. Foram construídos gráficos para a temperatura *in situ*, salinidade, γ_t , $\gamma_{S.T.P}$, pressão e velocidade (direcção e intensidade), para cada correntómetro, utilizando o *Software Grapher 5*. Construíram-se também secções temporais (interpolação espacial entre os diversos correntómetros) com o *Software Surfer 8*, para os mesmos parâmetros.

Os perfis presentes nas Figuras III.3 a III.6 permitiram verificar que existe uma grande variabilidade espacial e temporal. A coluna de água é bastante estratificada, apresentando oscilações internas no seu interior. Verifica-se em todos os perfis referidos anteriormente oscilações internas com período semidiurno, nomeadamente na temperatura, salinidade e velocidade aos 150 m, entre os dias 27 e 30 de Janeiro e aos 400 m, nos dias 23 a 25 de Janeiro.

A maré interna é gerada pela interacção do fluxo de maré barotrópico com a topografia irregular da fossa, na presença de estratificação. Uma vez formada, esta maré interna tende a propagar-se como uma onda, ao longo da camada estratificada. As suas características (velocidade de fase; amplitude e frequência) dependem do período de maré, do gradiente de densidade, assim como da interacção com correntes e outras ondas.

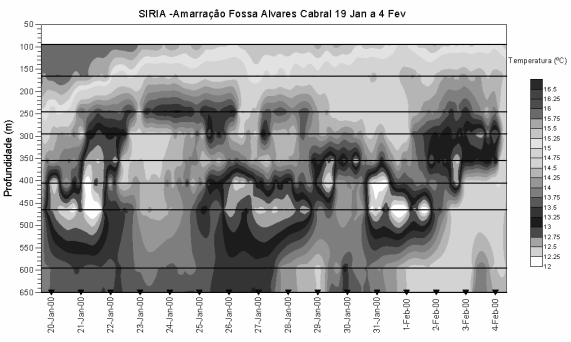


Figura III.3 - Secção temporal do perfil da temperatura.

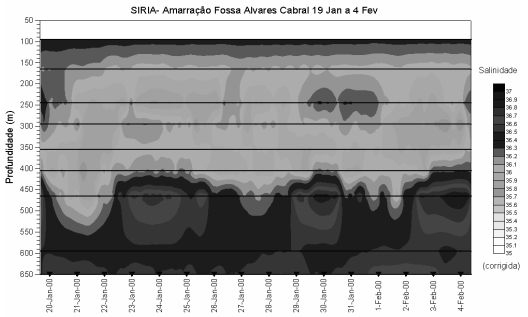


Figura III.4 - Secção temporal do perfil da salinidade

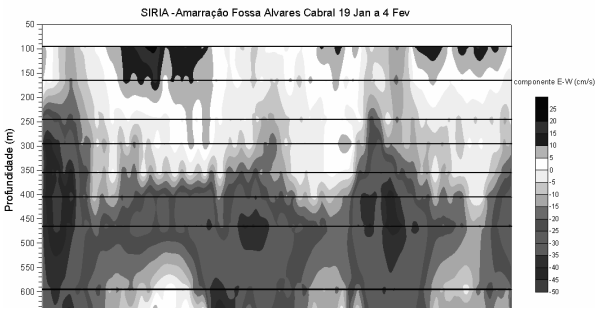


Figura III.5 - Secção temporal do perfil da componente E-W

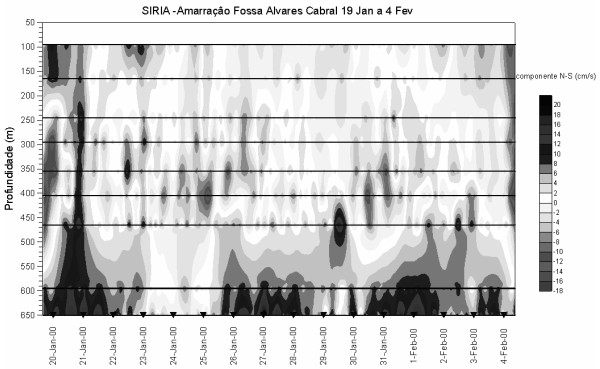


Figura III.6 - Secção temporal do perfil da componente N-S

III.3 Análise espectral

Com o intuito de estudar a variabilidade das séries temporais e a respectiva fenomenologia, foi realizada uma análise espectral aos dados dos correntómetros. A análise dos espectros de energia permite a identificação dos fenómenos de natureza oscilatória, presentes no domínio em estudo e a sua importância relativa para a variabilidade do sistema. Para elaboração destes espectros foi utilizado um algoritmo em FORTRAN desenvolvido no Instituto Hidrográfico (método Welch). Na Figura III.7 está representado o espectro da componente Este-Oeste da velocidade.

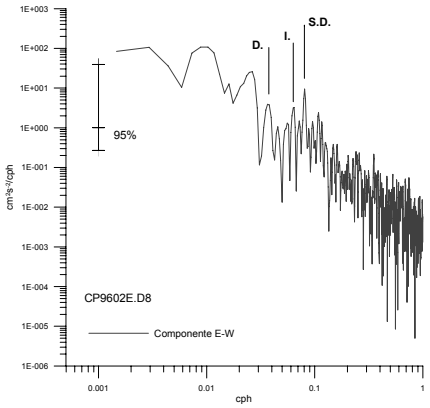


Figura III.7 - Espectro de energia da componente Este-Oeste da velocidade. Eixos em escala logarítmica

A análise da energia presente nas séries, permitiu verificar que no domínio em estudo os processos mais energéticos são os de baixa frequência, ou seja, períodos superiores à maré diurna. Estes são referentes à circulação residual, responsável pela estrutura do oceano (movimento das massas de água). Cabe ressaltar a ocorrência de ciclos de cinco e dois dias que se pressupõe estarem relacionados com condições meteorológicas.

Com menor energia, verificou-se que ocorrem fenómenos na banda da maré, com período inferior à maré diurna. Nos espectros de energia estão evidenciadas as harmónicas de maré diurna e semi-diurna. O período inercial local é característico da latitude, tendo para a zona em estudo (ϕ=36.9ºN) o valor 19.93h. Apesar da frequência inercial estar presente nos espectros, não está bem resolvida, apresentando um valor menor (18h45 na Figura III.7). A energia contida na frequência inercial é menor que a existente nas frequências adjacentes, ocorrendo assim uma contaminação, não sendo possível resolver correctamente esta frequência.

Os fenómenos menos energéticos, correspondem à alta frequência contida nas séries, relativa às harmónicas de maré de menor período e a processos não lineares de alta frequência (ruído, erros de medição, etc.). Temos assim uma divisão em três bandas de energia: a baixa frequência, a banda de maré e alta frequência.

Com o intuito de estudar as três bandas de frequência identificadas nas séries de dados, procedeu-se à aplicação de filtros digitais. Utilizou-se para tal um algoritmo em FORTRAN, desenvolvido no Instituto Hidrográfico, que utiliza o método Butterworth. Foram adicionalmente construídos no *Software Grapher 5*, gráficos das séries filtradas para as componentes ortogonais da velocidade, salinidade e temperatura in situ, para as três bandas de frequência.

Para isolar a baixa frequência, isto é a circulação residual, foi aplicado um filtro passa-baixo de ordem 5, com período de corte de 30h. Ao filtrar a série e isolar a corrente residual, as oscilações em torno da maré e o ruído foram eliminados. Para facilitar a visualização e interpretação dos dados foram adicionalmente construídas secções (no *Software Surfer 8*) para a temperatura, salinidade, anomalia da massa específica, anomalia da massa específica e velocidade. Os gráficos de baixa frequência permitiram estudar a estrutura e a variabilidade da coluna de água, análise descrita no próximo ponto.

Para analisar as oscilações em torno da maré, foi utilizado um filtro passa-banda com período de corte de 30h e 2.5h, de ordem 5. Ao analisar os gráficos construídos constatou-se a existência de oscilações internas que não estavam em fase ao longo da coluna de água, o que corresponde a oscilações baroclínicas (maré interna). A meio da coluna de água, onde a estratificação era maior, as oscilações apresentavam amplitudes superiores. Estas ondas internas podem ser formadas pelo condicionamento do fluxo de maré pela batimetria irregular da Fossa Álvares Cabral.

De forma a remover da série os processos mais energéticos e ficarmos apenas com a alta frequência, foi utilizado um filtro passa-alto de ordem 5, com período de corte de 2.5h. A aplicação deste filtro permitiu isolar o ruído na série de dados. A análise deste ruído revela ainda oscilações de curto período que poderão ser resultado da presença de ondas internas não-lineares de período muito pequeno.

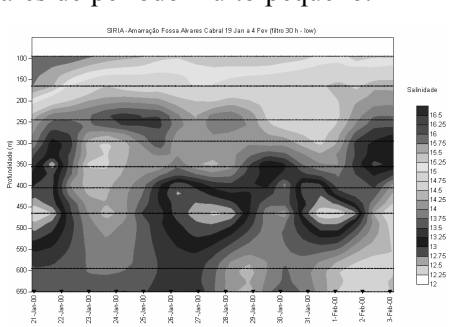


Figura III.8 - Secção temporal do perfil da temperatura, filtrado a 30h com filtro passa-baixo (ordem 5).

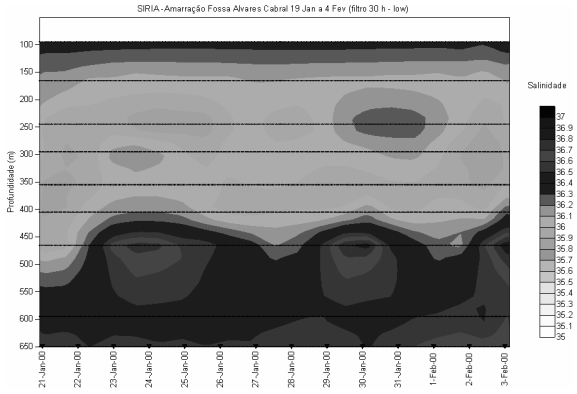


Figura III.9 - Secção temporal do perfil da salinidade, filtrado a 30h com filtro passa-baixo (ordem 5).

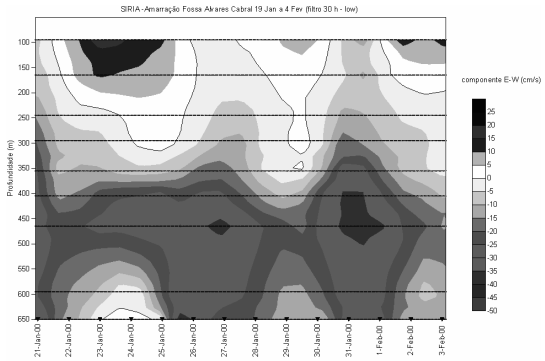


Figura III.10 - Secção temporal do perfil da componente E-W, filtrado a 30h com filtro passa-baixo (ordem5).

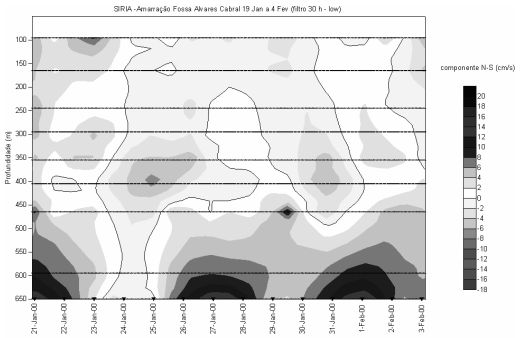


Figura III.11 - Secção temporal do perfil da componente N-S, filtrado a 30h com filtro passa-baixo (ordem 5).

IV. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise comparativa dos dados de temperatura e salinidade permitiu encontrar algumas relações. Identificou-se entre o início da série e o dia 22 de Janeiro, uma camada superficial - camada de mistura - que se estendeu até aos 150-200 m. Após o dia 22 de Janeiro, a profundidade da camada diminui gradualmente até aos 90 m.

Abaixo da camada superficial encontra-se a Água Central Oriental do Atlântico Norte, identificada através dos diagramas T-S e perfis de CTD analisados anteriormente. Esta é caracterizada por valores de temperatura e salinidade inferiores. Prolonga-se até aos 500-550 m, com estratificação continua.

Aos 250-350 m verificou-se uma anomalia termo-halina, associada a um aumento de temperatura e salinidade, indicando tratar-se da veia sub-superficial de Água Mediterrânica. Esta veia não possui um carácter contínuo, apresentando períodos de maior intensidade, com máximos de temperatura e salinidade centrados nos dias 23 e 24 de Janeiro e 31 e 1 de Fevereiro. Entre os 400-500 m ocorreu uma intrusão na massa de Água Central Oriental do Atlântico Norte de uma água mais quente e mais salina, entre os dias 23 e 24 de Janeiro e por volta do dia 30 de Janeiro. Trata-se da veia pouco profunda de Água Mediterrânica (*"Shallow"*).

Ambas as veias surgiram nos mesmos dias, sugerindo existir uma relação entre estas, provavelmente uma origem comum. Tal como foi referido anteriormente, o seu processo de formação poderá estar relacionado com o aumento da velocidade de escoamento no Estreito de Gibraltar, devido a condições meteorológicas particulares no Mar Mediterrâneo (Jorge da Silva et al., 2000b). Mas até ao momento não se conhece a sua origem.

Junto ao fundo, abaixo dos 600 m, identificou-se novamente um aumento de temperatura e salinidade, correspondendo à veia superior de Água Mediterrânica. Esta é caracterizada por um máximo intermédio de temperatura a esta profundidade.

Ao correlacionar as duas componentes da velocidade verificou-se que a intensidade da corrente na componente E-W é superior à componente N-S, o que significa que o fluxo é preferencialmente paralelo à batimetria. Constatou-se que o escoamento em toda a coluna de água era preferencialmente para Oeste, excepto à superfície.

Na superfície, até aos 200-300 m o escoamento oscilou com um período de três dias entre o sentido Este e Oeste, provavelmente devido a condições meteorológicas locais. Abaixo desta profundidade as massas de água deslocaram-se para Oeste.

Verificou-se também que até aos 450 m, a massa de água escoava para SW, sugerindo que a veia sub-superficial poderá ser proveniente da plataforma continental, entrando na Fossa Álvares Cabral, pela sua cabeceira.

Ao analisar o sentido de escoamento da coluna de água à profundidade da veia pouco profunda, verificou-se que este era para SW, indicando que esta veia entrou na Fossa pela sua cabeceira. Verificou-se também que uma diminuição na intensidade da corrente na direcção E-W, provocou um aumento da salinidade e temperatura desta veia.

Junto ao fundo, a profundidades inferiores a

450 m, o sentido de escoamento era para NW. Podendo significar que a veia superior de Água Mediterrânica é proveniente de SE entrando na Fossa pela sua cabeceira, escoando para NW.

V. CONCLUSÕES

Após reunir a informação obtida, construiu-se um perfil esquemático da estrutura do Oceano, sobre a Fossa Álvares Cabral, para o período observado (Figura V.1).

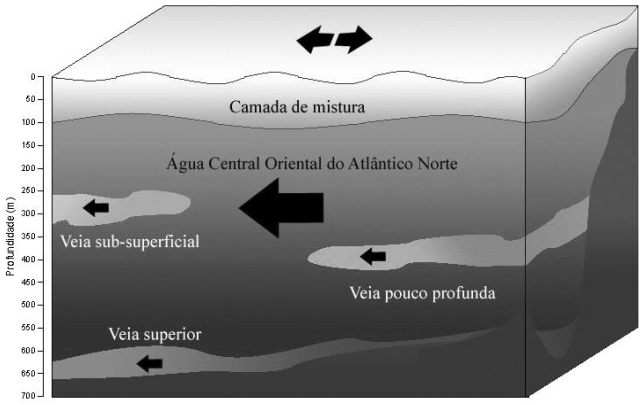


Figura V.1 - Perfil Esquemático da estrutura do oceano, sobre a Fossa Álvares Cabral, para o período observado

No decorrer deste trabalho, identificou-se uma camada de mistura superficial, que se prolongou até aos 100-150 m de profundidade. Esta camada, durante o período observado, oscilou entre o sentido Este-Oeste, com período de três dias.

Abaixo desta camada encontrou-se uma massa de água mais fria e menos salina, com grande variabilidade e estratificação, cujas propriedades permitiram identifica-la como sendo a Água Central Oriental do Atlântico Norte, propagando-se para Oeste.

Junto ao fundo observou-se uma massa de água mais quente e mais salina, identificada como sendo a veia superior de Água Mediterrânica, escoando para NW.

Aos 400-450 m de profundidade verificou-se uma intrusão na massa de Água Central Oriental do Atlântico Norte, propagando-se para SW, trata-se da veia pouco profunda ("*Shallow*") de Água Mediterrânica.

Aos 250-300 m, identificou-se a veia sub-superficial de Água Mediterrânica, com máximos relativos de temperatura, salinidade e turbidez, propagando-se também para SW.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

VI.1 Considerações Finais

Ao longo deste trabalho, foram aplicados diferentes métodos de análise, com o objectivo de integrar a informação obtida e assim estimar o efeito da Fossa Álvares Cabral, enquanto acidente topográfico, sobre a dinâmica oceanográfica no Golfo de Cádiz. Ou seja, efectuou-se um estudo sobre a variabilidade observada durante uma campanha Oceanográfica (denominada SIRIA 2000-01), realizada em parceria pelo Instituto Hidrográfico e a Universidade do Algarve. Esta campanha promoveu o fundeamento de uma amarração correntométrica e um levantamento hidrológico na cabeceira da Fossa em estudo.

Começou-se pelo processamento dos dados de CTD obtidos durante esta campanha. Este teve como primeiro objectivo a identificação das diferentes massas de água, presentes na região em estudo. Verificou-se que a coluna de água era composta por três massas de água distintas, diferentemente estratificadas. Estas foram identificadas através do diagrama T-S, como sendo a Camada de Mistura, a Água Central Oriental do Atlântico Norte e Água Mediterrânica.

De modo a estudar a evolução temporal da estrutura oceânica foram construídos secções temporais de perfis para a temperatura *in situ*, salinidade e velocidade, com base nos dados recolhidos pelos correntómetros. Este facto permitiu verificar uma distribuição diferenciada das massas de água ao longo do espaço e do tempo. Foi possível constatar a presença de três veias de Água Mediterrânica que penetram a massa de Água Central Oriental do Atlântico Norte: veia sub-superficial, veia pouco profunda e veia superior.

De forma a estudar a fenomenologia presente no domínio em estudo, foi realizada uma análise espectral. A sua análise mostra a existência de oscilações internas baroclínicas, de período de maré, na coluna de água. Uma vez que não existem observações da veia sub-superficial a Oeste da Fossa Álvares Cabral, sugere-se que estas oscilações internas poderão ter um papel importante na erosão e dispersão desta veia.

VI.2 Trabalhos futuros

No futuro, pretende-se continuar o estudo do papel deste acidente topográfico, na hidrodinâmica local e a sua implicação na dispersão da veia sub-superficial.

Para tal dever-se-á recorrer a futuras observações e obter uma correlação entre os dados

oceanográficos e as condições meteorológicas sentidas localmente e no Mar Mediterrâneo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ambar, I., Howe, M.R., Abdullah, M.I., 1976. A physical and chemical description of the Mediterranean outflow in the Gulf of Cadiz. Deutsche Hydrographische Zeitschrift 29, 58-68.

Ambar, I., Howe, M. (1979a): Observations of the Mediterranean Outflow - I Mixing in the Mediterranean Outflow. *Deep-Sea Research* 26A, 535-554.

Ambar, I., Howe, M. (1979b). Observations of the Mediterranean Outflow - II The deep circulation in the vicinity of the Gulf of Cadiz. *Deep-Sea Research* 26A, 555-568.

Ambar, I. (1980): Mediterranean influence off Portugal. *Actual Problems of oceanography in Portugal*, Seminar held in Lisbon, November 1980.

Ambar, I. (1983): A shallow core of Mediterranean Water off western Portugal. *Deep-Sea Research*, Vol. 30, Nº 6A, pp.677 to 680.

Ambar, I., Armi, L., Bower, A. & Ferreira, T. (1999): Some aspects of time variability of the Mediterranean Water off south Portugal. *Deep-Sea Research* I 46, 1109-1136.

Ambar, I., Bower, A.S. & Serra N. (2002): Structure of the Mediterranean Undercurrent and Mediterranean water spreading around the southwestern Iberian Peninsula. *Journal of Geophysical Research*, Vol.107, NO. C10, 3161.

Chusman-Roisin, Benoit (1994): *Introduction to Geophysical Fluid Dynamics*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Díaz del Río, V., Vázquez, J.T., Barnolas, A., Somoza, L., Hernández-Molina, F.J., García, M., Alveirinho Dias, J.M., Fernández Puga, Mª.C., Llave, E., Maestro, A., Lobo, F.J., Medialdea, T., León, R., Lobato, A.B., & Garcia. A.C. (2000): El sistema de valles submarinos del Golfo de Cadiz: Topología Morfogenética. *3º Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântica*, 375-376.

Elder, Samuel, A. & Williams, Jerome (1996): *Fluids Physics for Oceanographers and Physicists*, second edition, Butterworth-Heinemann, Oxford.

Emery, W. & Thomson, R (2001): *Data analysis methods in physical oceanography*, second and revised edition, ELSEVIER.

Fofonoff, N.P. and Millard Jr., R.C. (1983): *Algoritms for computional of fundamental properties of seawater*, Unesco technical pappers in marine science, 44. Endorsed by Unesco/SCOR/ICES/IAPSO Joint Panel on Oceanographic Tables and Standards and SCOR Working Group 51. Paris, UNESCO.

García, M., Días del Río, V., Vázquez, J.T., Barnolas, A., Somoza, L., Hernández-Molina, F.J., Alveirinho Dias, J.M., Fernández Puga, Mª.C., Llave, E., Maestro, A., Lobo, F.J., Medialdea, T., Lobato, A.B., León, R. & Garcia. A.C. (2000): Análise Comparativo de las características morfoestructurales de la Fosa Alvarez Cabral y de Diego Cao (SW de la Península Ibérica). 3º *Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântic*a, 377-378.

Grundlingh, M., 1981. On the observation of a solitary event in the Mediterranean Outflow. *Meteor Forschung-Ergebnisse* A/B 23, 15-46.

Iorga, M. & Lozier, M. (1999): Signature of Mediterranean outflow from a North Atlantic climatology - 1. Salinity and density fields. *Journal of Geophysical Research*, Vol.104, NO. C11, 25, 985-26,009.

Jorge da Silva, A., Santos, A.I, & Garcia, A.C., (2000a): Uma pluma túrbida ao longo do bordo da plataforma no Golfo de Cádiz. *2º Assembleia Luso-Espanhola de Geodesia e Geofísica*. Lagos, Fevereiro 2000, Comunicação S14-37.

Jorge da Silva, A., Santos, A.I., Garcia, A.C., Cravo, A., Machado, A.(2000b): A subsurface Filament of Mediterranean Water over the Upper Slope in the Gulf of Cadiz. *3º Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântica*, 173-174.

Knauss, J. (2000): *Introduction to Physical Oceanography*, Second Edition, Prentice Hall

Madelain F., 1970: Influence de la Topographie du Fond Sur l'Écoulement Méditerranéen Entre le Détroit de Gibraltar et le Cap Saint-Vincent, Cahiers Océanographiques, 22 (1), 43-61.

Mauritzen, C., Morel, Y. & Paillet, J. (2000): On the influence of Mediterranean Water on the Central Water of the North Atlantic Ocean. . *Deep-Sea Research* Vol.48, 347-381.

Pickard, G.L & Emery, W.J. (1990): *Descriptive Physical Oceanography, An Introduction*, 5th (SI) Enlarged Edition, Pergamon Press.

Pond, S. & Pickard, G. (1983): *Introductory Dynamical Oceanography*, 2nd edition, Butterworth Heinemann.

Vanney, J., Ménanteau, L., (2004): *Géographie du golfe ibéro-morocain*. Instituto Hidrográfico e Casa Velázquez, 2004.

Zenk, W., (1974): Some current and temperature observations in the outflow west of Gibraltar; a data report. *Meteor Forschung-Ergebnisse* A 15, 20-48.

Zenk, W., (1975a): On the origin of the intermediate double maxima in T/S profiles from the North Atlantic. *Meteor Forschung-Ergebnisse* A 16, 35-43.

Zenk, W., (1975b): On the mediterranean outflow west of Gibraltar. *Meteor Forschung-Ergebnisse* A 16, 23-34

Simulação Numérica do Escoamento na Câmara Pneumática de uma Central de Energia das Ondas de Coluna de Água Oscilante

Trabalho realizado por:

- ***Hugo Mota***
- ***Afonso Tiago***
- ***Bruno Lopes***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

A Modelação Numérica em Hidrodinâmica Marítima

Trabalho realizado por:

• *João Aveiro*

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

O oceano é um meio complexo onde interagem fenómenos de origem geológica, física e química possibilitando uma actividade biológica complexa. Esta comunicação é dedicada apenas ao estudo das propriedades físicas do oceano. Desta forma apresentam-se os modelos físicos e respectivos modelos numéricos que permitem explicitar, quantificar e prever a hidrodinâmica dos oceanos.

A variação das propriedades físicas do oceano: correntes, temperatura, salinidade e agitação afectam profundamente as actividades humanas. Evidentemente o estudo da variação destas propriedades está intimamente ligado às dimensões do domínio em estudo e consequentemente às noções de escala temporal e espacial. O oceano pode ser visto como parte integrante do complexo sistema climático, neste contexto são exemplos fenómenos como a elevação do nível médio do mar, o "El nino", o aquecimento global ou a circulação oceânica global. Numa escala média situam-se problemas com os da circulação e agitação nas margens continentais. Por fim os problemas de engenharia costeira e portuária envolvem tipicamente pequenas escalas.

Neste trabalho é abordada a modelação numérica da propagação da agitação marítima. Inicialmente apresentam-se de forma sucinta os modelos de larga escala aplicados às zonas oceânicas distantes das plataformas continentais, onde se verificam condições de profundidade infinita. Seguidamente descrevem-se os modelos de média escala, (condições de águas profundas e de profundidade intermédia). Finalmente apresentam-se os modelos de pequena escala, aplicáveis a águas pouco profundas e à interacção onda-estrutura, típicos da engenharia costeira e hidrodinâmica marítima.

A natureza deste trabalho é fundamentalmente bibliográfica, ilustrando-se sempre que possível com exemplos de simulações efectuadas na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

2. OS MODELOS NUMÉRICOS E OS MODELOS MATEMÁTICOS

Para melhor compreensão da estrutura desta comunicação convém recordar quais os fenómenos físicos que intervêm na geração das ondas e na sua propagação em condições de profundidade: infinita, intermédia e pequena. A precisão dos respectivos modelos matemáticos e numéricos depende evidentemente da sua capacidade em simular os fenómenos físicos mais relevantes.

Nas zonas distantes das plataformas continentais verifica-se a condição de profundidade infinita. Nestas zonas as ondas são geradas por acção do vento, propagando-se sob o efeito dissipativo exercido na interface líquido-ar. Durante esta propagação o fenómeno não-linear de interacção ressonante promove uma distribuição dinâmica do espectro de energia da agitação marítima. Os respectivos modelos físicos e matemáticos são apresentados de forma sucinta na secção 2.1.

Ao atingirem zonas mais próximas da costa as ondas sofrem os efeitos combinados de diversos fenómenos físicos como, por exemplo, os associados: à variação da profundidade, à existência de obstáculos, à presença de correntes, à dissipação de energia por atrito de fundo ou por percolação no fundo, à reflexão das ondas. Como consequência, à medida que as ondas se aproximam da costa, observa-se a modificação da velocidade e da direcção de propagação da onda, fenómeno designado por refracção, e uma redistribuição da energia, fenómeno designado por difracção.

Na zona próxima à linha da costa, a agitação verifica a condição de pequena profundidade, (o comprimento de onda é de escala inferior à profundidade) o que provoca o aumento da vorticidade do escoamento e culmina na rebentação, fenómeno que provoca a dissipação de energia da onda.

Do ponto de vista conceptual a resolução numérica da equação de conservação da massa e da quantidade de movimento, (equações de Navier-Stokes), sobre condições de fronteira apropriadas permitiria resolver de forma global o problema da geração e propagação da agitação marítima. No entanto na prática tal só é possível para domínios de muito pequena dimensão. A solução passa então por admitir hipóteses simplificativas válidas sob condições bem determinadas e desta forma obter soluções aproximadas do problema que no entanto conservam uma precisão rea-

lista com os objectivos.

2.1 Modelos de grande escala

Os modelos que permitem descrever os fenómenos marítimos de grande escala são por vezes designados por modelos oceânicos. O seu desenvolvimento deve-se, na maioria dos casos, a equipas de investigadores ligados à oceanografia física.

Nesta comunicação estamos interessados na agitação marítima pelo que modelos globais que simulem por exemplo a evolução do campo de temperaturas ou de salinidade não são abordados.

Estes modelos de larga escala podem ser aplicados em zonas onde a condição de profundidade infinita não é válida, simulam satisfatoriamente a refracção, no entanto não estão particularmente aptos a simular o fenómeno da refracção. O modelo matemático em que se baseiam traduz o balanço da acção de onda na forma espectral e escreve:

$$\frac{\partial}{\partial t}N+\frac{\partial}{\partial x}c_x N+\frac{\partial}{\partial y}c_y N+\frac{\partial}{\partial \omega}c_\omega N+\frac{\partial}{\partial \theta}c_\theta N=\frac{S}{\omega} \qquad (1)$$

A resolução desta equação permite obter o espectro direccional de densidade de acção, $N(\omega,\theta)$ e consequentemente o espectro direccional de energia: $E(\omega,\theta)=N(\omega,\theta)x\omega$, (ω e θ representam respectivamente a frequência angular da componente espectral no referencial ligado à onda e a direcção de propagação da componente espectral).

As expressões para as velocidades de propagação da acção de onda no espaço: cx e cy; sob o efeito de variações de profundidade e correntes: c_ω; e refracção induzida por variações de corrente e profundidade: c_θ; são as obtidas através da teoria linear, Holthuijsen *et al* (2000) e Tolman (1999).

Os termos fonte, que forçam o modelo, são em geral de quatro tipos:

$$S=S_{in}+S_{nl}+S_{ds}+S_{bot} \qquad (2)$$

e representam:

S_{in} - campo de ventos de superfície;

S_{nl} - efeitos não lineares: interacção ressonante entre tríadas e quadríadas de ondas, responsáveis pela geração de novas frequências;

S_{ds} - dissipação do tipo "whitecapping";

S_{bot} - dissipação no fundo.

Desta forma estes modelos numéricos derivados partem do conhecimento das condições de vento, batimetria e correntes na área em estudo, e resolvem a equação de conservação da acção na forma espectral o que lhes permite calcular a evolução do espectro direccional e respectivos momentos estatísticos. Os processos descritos por estes modelos incluem a refracção e o empolamento associados à variação da profundidade, a geração associada ao vento local, a dissipação por atrito no fundo, a rebentação, a refracção e a variação da frequência (efeito Doppler) associadas à presença de correntes, e as interacções não-lineares ressonantes. Não obstante este tipo de modelos não descrevem convenientemente o efeito de difracção, importante sempre que as ondas se propagam em zonas com acentuada variação de profundidade.

Na secção 3.1 apresentam-se resultados obtidos com modelos deste tipo.

2.2 Modelos derivados da "equação de declive suave"

Á medida que as ondas se aproximam da costa propagam-se em condições de menor profundidade, os fenómenos de refracção e difracção ocorrem simultaneamente e com importância crescente. A simulação numérica da propagação da agitação tem então de se apoiar em modelos matemáticos que consigam descrever de forma precisa os anteriores efeitos. A teoria linear é uma das soluções mais utilizadas na modelação matemática da propagação de ondas em zonas costeiras, pois consegue modelar simultaneamente a refracção, difracção e reflexão. A teoria linear da refracção e difracção combinadas permite obter a denominada equação de declive suave ou "mild slope equation". Esta equação é obtida das equações de continuidade e de quantidade de movimento sob as hipóteses de escoamento irrotacional, fluido ideal (fluido homogéneo, incompressível e não viscoso), e considerando a teoria das ondas de pequena amplitude. Admitindo ainda que o fundo é de declive suave, é possível integrar na vertical as anteriores equações e obter a seguinte a equação linear de mild-slope, Fortes (2002):

$$\nabla.\left(CC_g\nabla\eta\right)+k^2CC_g\eta=0 \qquad (3)$$

Esta equação é escrita para a componente espectral com número de onda k e frequência angular , com velocidade de fase, C e velocidade de grupo, Cg, determinadas respectivamente por:

$$C=\frac{\omega}{k}=\sqrt{\frac{g}{k}\tanh\left(kh\right)} \qquad (4)$$

$$C_g=\frac{d\omega}{dk}=\frac{1}{2}C\left[1+\frac{2kh}{\sinh\left(2kh\right)}\right] \qquad (5)$$

A resolução numérica da equação (3) permite obter a elevação da superfície livre (x,y) ao longo do domínio de cálculo. Note-se que sendo o modelo linear é possível sobrepor o efeito várias ondas de diferentes frequências e direcções de propagação. Desta forma aplicando o princípio da sobreposição é possível utilizar a equação (3) para propagar um espectro direccional de agitação. No entanto muitos dos fenómenos presentes nas zonas costeiras não são simulados pela equação (3). Diversos investigadores têm proposto a adição de termos à anterior equação de forma a permitir simular outros efeitos: correntes, dissipação de energia no fundo e por rebentação ou qualquer efeito não linear.

Os métodos numéricos mais utilizados para resolver a equação de mild slope ou as suas variantes são os métodos de diferenças finitas e de elementos finitos.

A grande versatilidade deste modelo matemático deu origem a um elevado número de modelos numéricos desenvolvidos por vários centros de investigação:

- DREAMS, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Portugal.
- PHAROS, Laboratório de Hidráulica de Delft (Holanda).
- CGWAVE, U.S. Army Corps of Engineers (EUA).
- MSP, Universidade de Cantábria em Espanha.
- REFDIF, Universidade de Delaware (EUA).
- MIKE21 EMS, Instituto de Hidráulica da Dinamarca.

Na secção 3, apresentam-se aplicações deste tipo de modelos a problemas clássicos de engenharia costeira.

2.3 Modelos derivados "equação de Boussinesq"

Os anteriores modelos foram deduzidos sob as hipóteses da teoria linear das ondas. Os efeitos não lineares foram introduzidos através da adição de termos às equações de base. A utilização deste tipo de modelos corrigidos necessita de um processo de calibração, que após concluído garante a qualidade da simulação numérica, (em situações semelhantes às utilizadas para a respectiva calibração). Não obstante, em zonas de pequena profundidade ou com apreciáveis variações de profundidade, tais modelos mostram-se incapazes de simular os efeitos não lineares pois estes tornam-se localizados e de grande intensidade. Para aumentar a precisão é assim necessário construir outros modelos matemáticos que resultem de hipóteses mais realistas.

Partindo das equações fundamentais da dinâmica de fluidos e admitindo como hipóteses simplificativas:

- Condições de profundidade pequena (ou intermédia), logo efeitos dispersivos ligados à frequência fracos;
- Integração vertical das equações e consequente definição de uma velocidade média;

obtêm-se as denominadas equações de Boussinesq, Peregrine (1967).

A primeira destas hipóteses tem como consequência óbvia a dificuldade destes modelos simularem a propagação de ondas em profundidades intermédias e grandes. A segunda hipótese é tanto menos realista quanto maior for a variação local do perfil de velocidade.

Com o objectivo de melhorar as características dispersivas, Madsen et al. (1991) e Nwogu (1993) introduziram termos suplementares nas equações e correcções no cálculo da velocidade média. Note-se que a velocidade é calculada a uma profundidade criteriosamente escolhida. Estas alterações conduziram a modelos mais precisos na simulação dos efeitos dispersivos em fundos moderadamente inclinados.

Wei *et al*. (1995), incluíram termos dispersivos adicionais nas equações, permitindo que o modelo simule com rigor a propagação de ondas de amplitude finita em profundidades intermédias e em presença de fortes efeitos não lineares.

O programa numérico Funwave, Kirby *et al*. (1998), de que se apresentam resultados na secção 3.3, resolve numericamente as equações obtidas por Wei *et al*. (1995), correspondentes às integrações verticais da condição de conservação da massa e à equação da quantidade de movimento. Os autores acrescentaram alguns termos por forma ao modelo numérico poder ser utilizado na simulação de problemas típicos de engenharia costeira:

- modelo dissipativo nas fronteiras sólidas;
- modelo de rebentação das ondas;
- módulos que permitem a geração de ondas no interior do domínio de cálculo;
- método numérico de absorção das ondas nas fronteiras do domínio de cálculo;
- Fronteiras dinâmicas (variação da forma e posição das fronteiras com o tempo).

As equações, que depois de discretizadas, são resolvidas pelo código Funwave escrevem-se:

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} = E(\eta, u) + \gamma E_2(\eta, u) + f(x,t) \qquad (6)$$

$$\frac{\partial U(u)}{\partial t} = F(\eta, u) + \gamma \left[F_2(\eta, u) + F^t(\eta, \frac{\partial u}{\partial t}) \right] + F_b + F_{br} + F_{sp} \qquad (7)$$

Nesta equações: η , representa a elevação da superfície livre; h, a profundidade; u_α, a velocidade horizontal na profundidade z_α= -0. 531h e g, a aceleração gravítica. Alguns termos foram agrupados:

$$U = u + h\left[b_1 h \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + b_2 \frac{\partial^2 (h.u)}{\partial x^2}\right] \quad (8)$$

$$E = -\frac{1}{\kappa}\left[\frac{\partial(\Lambda u)}{\partial x}\right] - \frac{\partial}{\partial x}\left(a_1 h^3 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a_2 h^2 \frac{\partial^2 (h.u)}{\partial x^2}\right) \quad (9)$$

$$F = -g\frac{\partial \eta}{\partial x} - u\frac{\partial u}{\partial x} \quad (10)$$

$$E_2 = -\frac{\partial}{\partial x}\left[\left(a_1 h^2 \eta + \frac{1}{6}\eta\left(h^2 - \eta^2\right)\right)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right] - \frac{\partial}{\partial x}\left[\left(a_2 h\eta - \frac{1}{2}\eta(h+\eta)\right)\frac{\partial^2 (h.u)}{\partial x^2}\right] \quad (11)$$

$$F_2 = -\frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{1}{2}\left(z_\alpha^2 - \eta^2\right)u\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right] - \frac{\partial}{\partial x}\left[(z_\alpha - \eta)u\frac{\partial^2 (h.u)}{\partial x^2}\right] - \frac{1}{2}\frac{\partial}{\partial x}\left[\left(\frac{\partial (h.u)}{\partial x} + \eta\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2\right] \quad (12)$$

$$F^t = \frac{\partial}{\partial x}\left[\frac{1}{2}\eta^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} + \eta\frac{\partial}{\partial x}\left(h\frac{\partial u}{\partial t}\right)\right] \quad (13)$$

As constantes estão relacionadas com a profundidade, z , utilizada no cálculo da velocidade horizontal através do parâmetro, β :

$$\beta = \frac{z_\alpha}{h} = -0.531 \quad (14)$$

$$a_1 = \frac{1}{2}\beta^2 - \frac{1}{6} \qquad a_2 = \beta + \frac{1}{2} \qquad b_1 = \frac{1}{2}\beta^2 \qquad b_2 = \beta \quad (15)$$

O parâmetro, γ é utilizado para reforçar, (γ=1), ou atenuar, (γ=0), as características não lineares do modelo. O modelo permite considerar os efeitos da permeabilidade e deformação do fundo através das funções k e $\wedge$.

Os termos f(x,t), F_b, F_{br} e F_{sp} estão ligados respectivamente a:

- Geração de ondas no interior do domínio (definição de funções do tipo fonte);
- Dissipação no fundo (definição de modelo dissipativo);
- Introdução de rebentação (definição do modelo);
- Absorção numérica das ondas nas fronteiras (métodos alternativos).

Os resultados do modelo são as séries temporais da elevação da superfície livre e da velocidade horizontal em pontos ou zonas definidas pelo utilizador.

Existem numerosos modelos matemáticos baseados nas equações de Boussinesq modificadas, tendo este tema originado várias teses de doutoramento em todo o mundo. De entre estes modelos destacam-se os que são desenvolvidos de forma continuada por equipas de investigação de laboratórios de excelência:

- FUNWAVE - Universidade de Delaware (EUA)
- MIKE 21 BW - Instituto de Hidráulica da Dinamarca.
- MANOLO - Universidade de Cantábria - Puertos del Estado, Espanha.
- TRITON - Laboratório de Hidráulica de Delft (Holanda).
- BOUSS2D - U.S. Army Corps of Engineers (EUA).

2.4 Modelos baseados nas equações fundamentais da mecânica dos fluidos

Os modelos de simulação baseados nas equações fundamentais da mecânica dos fluidos, e portanto totalmente não lineares, foram inicialmente desenvolvidos no âmbito da hidrodinâmica. Este tipo de modelos permite actualmente, graças à evolução dos meios de cálculo, simular com precisão a transformação das ondas em domínios compatíveis com as dimensões de pequenas regiões costeiras. A resolução das equações de Navier-Stokes fornece a evolução temporal dos campos de pressões e de velocidades no domínio simulado. Conhecidos estes campos o cálculo das forças resultantes da interacção das ondas com qualquer tipo de estrutura marítima é obtido por pós processamento dos resultados, (integração dos campos de pressão e de forças viscosas).

A grande complexidade destes modelos decorre dos esquemas numéricos de resolução das equações diferenciais e do acoplamento de modelos: de turbulência, de meios porosos (um quebra-mar ou uma praia) e ainda da imposição das condições fronteira de superfície livre ou de esquemas de identificação da interface água-ar (métodos "volume of fluid" VOF).

O efeito viscoso é desprezável em muitas situações de interesse prático. As equações de Navier-Stokes simplificam-se então consideravelmente pois admitindo a irrotacionalidade do escoamento é possível definir uma função potencial de velocidade, ϕ , tal que a velocidade, V , pode ser determinada por:

$$\vec{V} = \text{grad}(\phi) \quad (16)$$

Nestas hipóteses o sistema de equações a resolver escreve-se. Gil (1999):

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = \nabla^2 \phi = 0 \quad \text{(equação da continuidade)} \quad (17)$$

$$\vec{U}.\vec{n} = \frac{\partial \phi}{\partial \vec{n}} = 0 \text{ (condição fronteira no fundo)} \qquad (18)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial \phi}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial z}\right)^2\right] + \frac{p_{atm}}{\rho} + gz = 0 \text{ (con. dinâmica de sup. livre)} \qquad (19)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial z} = \frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial \phi}{\partial x}\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \phi}{\partial y}\frac{\partial \eta}{\partial y} \text{ (condição cinemática de superfície livre)} \qquad (20)$$

com p_{atm} a pressão atmosférica.

O método dos elementos de fronteira, (BEM) combinado com o método de singularidades, Gil (1999), permite resolver o anterior sistema de equações. Este esquema numérico foi implementado no programa CANAL, Clément (1991). Também na Universidade de Delaware (USA) existem códigos numéricos semelhantes. Estes programas permitem simular com grande precisão a propagação da agitação em qualquer zona costeira sem rebentação e com efeitos viscosos pouco importantes.

Os modelos matemáticos baseados nas equações de Navier Stokes Reynolds permitem a modelação dos efeitos viscosos e da rebentação. É assim necessário a introdução de um modelo de turbulência e de uma técnica de identificação da superfície livre, Carvalho (2002).

O respectivo modelo matemático é de elevada complexidade e a precisão dos resultados fortemente dependente da qualidade da malha de discretização. O sistema de equações diferenciais resolvido por este tipo de programas escreve-se, Carvalho (2002) e Lemos (1996):

$$\begin{cases} \dfrac{V_F}{\rho c^2}\dfrac{\partial p}{\partial t} + \dfrac{\partial A_x u}{\partial x} + \dfrac{\partial A_z w}{\partial z} = 0 & (21) \\[2ex] \dfrac{\partial u}{\partial t} + \dfrac{1}{V_F}\left[uA_x\dfrac{\partial u}{\partial x} + wA_z\dfrac{\partial u}{\partial z}\right] = -\dfrac{\partial p}{\rho \partial x} + \dfrac{1}{V_F}\left[\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\nu_F A_z \dfrac{\partial u}{\partial x}\right) + \dfrac{\partial}{\partial z}\left(\nu_F A_z \dfrac{\partial w}{\partial x}\right)\right] + f_x + t_x & (22) \\[2ex] \dfrac{\partial w}{\partial t} + \dfrac{1}{V_F}\left[uA_x\dfrac{\partial w}{\partial x} + wA_z\dfrac{\partial w}{\partial z}\right] = +g_z - \dfrac{\partial p}{\rho \partial z} + \dfrac{1}{V_F}\left[\dfrac{\partial}{\partial x}\left(\nu_F A_x \dfrac{\partial u}{\partial z}\right) + \dfrac{\partial}{\partial z}\left(\nu_F A_z \dfrac{\partial w}{\partial z}\right)\right] + f_z + t_z & \\[2ex] \dfrac{\partial F}{\partial t} + \dfrac{1}{V_F}\left[\dfrac{\partial (FA_x u)}{\partial x} + \dfrac{\partial (FA_z w)}{\partial z}\right] = -F\left(\dfrac{\partial A_x u}{\partial x} + \dfrac{\partial A_z w}{\partial z}\right) & (23) \end{cases}$$

onde *u*, w são as componentes da velocidade segundo as direcções x e z, respectivamente, *p* a pressão, F= F(x,z,t) a função de volume de fluido (VOF), ρ a massa específica (constante), *v* o coeficiente de viscosidade cinemática, e g_z a aceleração da gravidade. Para a configuração do domínio é utilizado o método FAVOR, Carvalho (2002), Lemos (1996), a geometria de configuração geométrica variável é representada no domínio computacional através de áreas parciais abertas ao escoamento nas faces dos volumes de controlo $A_i=(A_x, A_z)$, e volumes parciais abertos ao escoamento, V_F, no centro dos volumes de controlo incluídas nas equações (21)-(23). No método VOF, a superfície é representada por meio da função de volume de fluido (VOF), que permite representar superfícies livres de configuração arbitrária evitando complicações lógicas excessivas. F=F(x,z,t), toma o valor "1" em pontos ocupados pelo fluido e "0" em caso contrário. A média de F(x,z,t) num volume de controlo representa a fracção do volume ocupado pelo fluido. Células com F=1 são consideradas "cheias" e células com F=0 são consideradas "vazias". Células com valores de F compreendidos entre "0" e "1" e com pelo menos uma célula adjacente vazia, são consideradas células de superfície. A evolução da superfície livre é descrita pela equação (23).

A permeabilidade de muitas das estruturas costeiras (molhos, quebra-mar, praias etc) provocou o acoplamento deste tipo de modelos com modelos de meios porosos. O código numérico COBRAS, Losada *et al* (1998), é especialmente vocacionado para este tipo de problemas.

Actualmente o desenvolvimento de programas baseados nas equações de Navier-Stokes-Reynolds é o tema de trabalho de numerosos investigadores. Desta forma existe um largo número de programas de características científicas desenvolvidos por universitários. No entanto alguns dos grandes laboratórios já desenvolveram programas comercias que utilizam esta teoria:

- VOF - Instituto Hidrográfico, Universidade de Coimbra.
- COBRAS - Universidade de Cantábria, Espanha.
- Fluent - ANSYS-Fluent Company.
- SKILLA - Laboratório de Hidráulica de Delft (Holanda).

2.5 Modelos Lagrangeanos "Smoothed particle hydrodynamics" SPH

O método "Soothed Particle Hydrodynamics" (SPH) é actualmente aplicado em diversas áreas científicas: hidrodinâmica, mecânica de fluidos compressíveis, detónica, vulcanologia, este método foi, na sua origem, criado por astrofísicos. O movimento do fluido é descrito utilizando o formalismo Lagrangeano: o movimento individual de cada partícula é determinado ao longo do tempo. O fluido é representado através da definição de um conjunto discreto de "elementos de fluido". Qualquer propriedade física do sistema, (massa, quantidade de movimento, energia, etc) é deter-

minada através da soma dos contributos de cada partícula pesado por funções do tipo Kernel, Shao e Lo (2003).

Os códigos numéricos baseados no modelo SPH resolvem as equações fundamentais escritas na forma Lagrangeana, que para uma partícula isolada se escrevem:

$$\frac{1}{\rho}\frac{d\rho}{dt} = \text{grad}(V) \qquad (24)$$

$$\frac{dV}{dt} = -\frac{1}{\rho}\nabla(p) + g + \upsilon_0\nabla^2(V) + \frac{1}{\rho}\nabla.\vec{\tau} \qquad (25)$$

com: ρ a massa específica; V a velocidade; p a pressão; g a aceleração da gravidade; υ_0 a viscosidade cinemática laminar e τ o tensor da acção turbulenta. Este tensor é determinado recorrendo a um modelo SPS, (sub-particle scale) que permite descrever as estruturas turbulentas em escoamento viscoso com superfície livre Shao e Lo (2003).

A aplicação deste método a problemas de hidrodinâmica iniciou-se no final da década de noventa. Os programas que existem actualmente são utilizados pelas equipas de investigadores que os desenvolveram que muitas vezes os disponibilizam na internet para que outros os testem e os melhorem. Neste contexto um dos programas mais relevantes é o SPH desenvolvido pela Johns Hopkins University (USA).

3. EXEMPLOS DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS

Nesta secção apresentam-se simulações numéricas realizadas com vários dos modelos anteriormente expostos.

A natureza do trabalho foi essencialmente bibliográfica e de pesquisa na internet. No entanto sempre que possível apresentam-se resultados obtidos com os códigos numéricos actualmente em utilização na FCT-UNL.

3.1 Exemplos de simulações com modelos de grande escala

Na figura 1 apresenta-se uma simulação efectuada com o modelo espectral oceânico de agitação marítima WAVEWATCH III (WW3) utilizado pelo Instituto Hidrográfico como parte integrante do Modelo Oceanográfico de Assimilação de dados, MOCASSIM. Esta simulação diz respeito à previsão a 2 dias das condições de agitação marítima no Atlântico Norte.

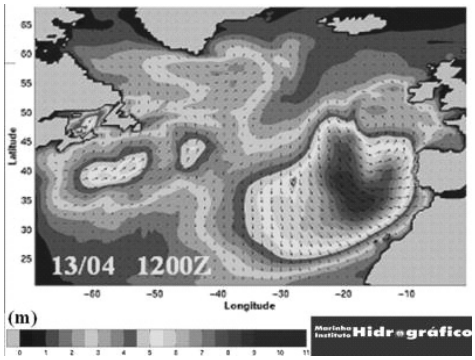


Figura 1 - Altura significativa (escala de cores em m) e direcção média da agitação, WW3.

Também o Fleet Numerical Meteorology and Oceanography Center (FNMOC), Marinha Norte Americana, utiliza este modelo, mas com informação meteorológica proveniente de outra fonte, disponibilizando na internet resultados globais em todo o planeta. Na figura 2 exemplifica-se um estrato da informação disponibilizada.

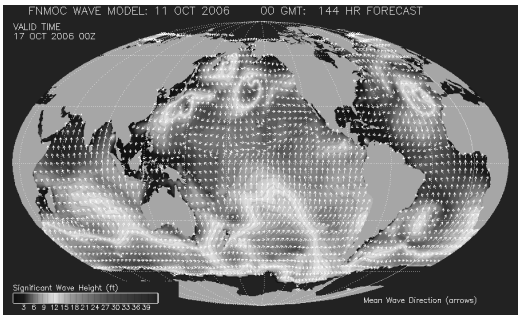


Figura 2 - Previsão planetária fornecida pelo FNMOC com base no modelo WW3. Altura significativa (escala de cores em ft) e direcção média da agitação.

À escala regional o modelo WW3 está acoplado ao modelo SWAN que descreve melhor a propagação da agitação marítima a profundidades finitas. Na figura 3 apresentam-se previsões realizadas com o referido modelo: altura significativa (escala de cores) e direcção média da agitação (vectores a preto), características média do vento (vectores a branco).

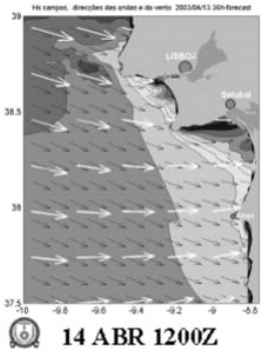


Figura 3 - Resultados obtidos com o código SWAN: altura significativa (código de cores), direcção média da agitação marítima (vectores a preto), características médias do vento (vectores a branco).

3.2 Exemplos de simulações com modelos derivados da equação de "declive suave"

Os modelos baseados na equação de declive suave permitem conhecer a altura da onda em todo o domínio simulado. Porém na figura 5 está representado o índice de agitação. Este índice é definido como a relação entre a altura da onda numa determinada posição e a altura da onda incidente. A figura 4 representa a malha de elementos finitos utilizada na descretização do domínio. Os resultados referentes ao índice de agitação constam da figura 5. Ambas as figuras dizem respeito a um estudo do Porto da Baleeira cujas simulações numéricas foram efectuadas com o modelo DREAMS, Fortes (2002).

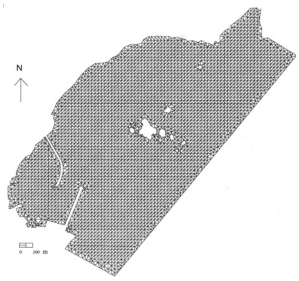


Figura 4 - Malha de elementos finitos utilizada pelo modelo DREAMS, Porto da Baleeira.

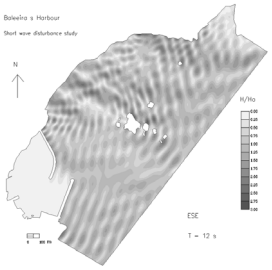


Figura 5 - Porto da Baleeira. Valores do índice de agitação considerando o rumo local de ESE (112.5°) e um período de 12 s.

De entre os programas apresentados na secção 2.2 merecem especial relevo o CGWAVE e o REFDIF. Na figura 6 representa-se a simulação de uma estrutura portuária realizada com o CGWAVE, na figura 7 apresenta-se uma imagem representativa da animação de uma simulação realizada com o REFDIF (anexo multimédia 1).

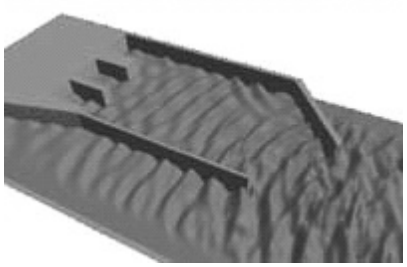


Figura 6 - Simulação de uma estrutura portuária realizada com o programa CGWAVE.

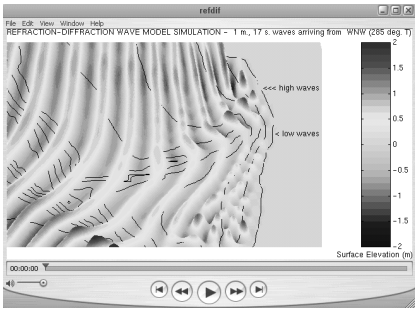


Figura 7 - Evolução da altura significativa (escala de cores em m) sobre a batimetria (linhas a negro), simulação realizada com o programa REFDIF.

3.3 Exemplos de simulações com modelos derivados da "equação de Boussinesq"

Os modelos derivados da equação de Boussinesq permitem o cálculo da evolução temporal da superfície livre na região simulada bem e ainda do valor da velocidade horizontal. Como exposto em 2.3, face à capacidade de cálculo dos computadores actuais, este tipo de modelos apenas permite simular pequenas regiões costeiras adjacentes a molhos, portos ou pequenas estruturas costeiras.

A figura 8 representa o resultado da simulação da agitação no interior de um porto de geometria recortada efectuada com o programa MIKE21 BW.

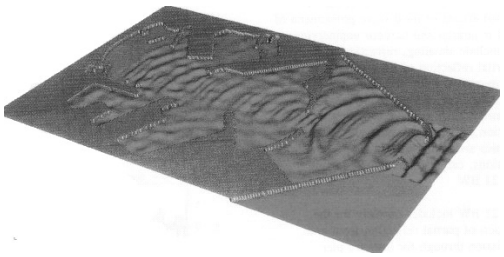


Figura 8 - Simulação da agitação no interior de um porto de geometria recortada efectuada com o programa MIKE21 BW.

Nas figuras 9 e 10 apresentam-se imagens representativas das animações de simulações efectuadas com os programas: MIKE21 BW e FUNWAVE. As animações encontram-se respectivamente nos anexos multimédia 2 e 3.

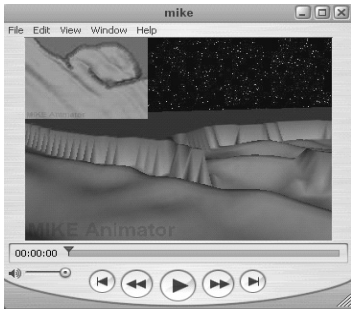


Figura 9 - Evolução da agitação numa baia interior, simulação realizada com o programa MIKE21 BW.

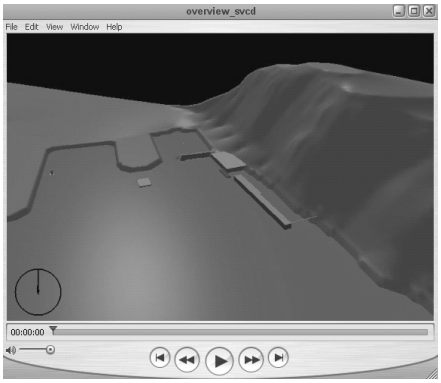


Figura 10 - Evolução da agitação no interior de um porto provocada pela queda de uma grande massa (propagação de ondas solitárias). Simulação efectuada com o programa FUNWAVE.

3.4 Exemplos de simulações com modelos baseados nas equações fundamentais da mecânica dos fluidos

A resolução das equações fundamentais da mecânica dos fluidos conduz ao conhecimento dos campos de pressão e de velocidade. Assim este tipo de programas está principalmente vocacionado para o cálculo da acção de ondas sobre estruturas. No entanto o carácter não linear destas equações permite a simulação de todos os efeitos não lineares ligados à propagação das ondas. Como referido em 2.4 este tipo de modelo foi adaptado à resolução de problemas específicos de engenharia costeira. Este esforço de adaptação obrigou à redefinição de modelos: de turbulência, de rebentação e de meio poroso.

Na figura 11 representa-se a simulação numérica, efectuada com o programa COBRAS, do escoamento exterior e interior a um quebra-mar construído com camadas de materiais porosos e impermeáveis.

Nas figuras 12 e 13 apresentam-se imagens representativas das animações de simulações efectuadas respectivamente com os programas: SKILLA e RANS (Johns Hopkins University). As animações encontram-se respectivamente nos anexos multimédia 4 e 5.

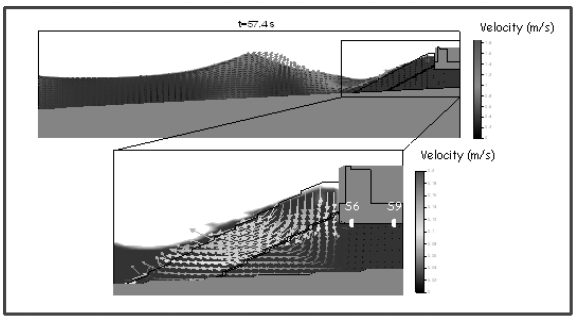


Figura 11 - Escoamento exterior e interior (zona porosa) de um quebra-mar, vector velocidade colorido com o seu módulo, simulação realizada com o programa COBRAS.

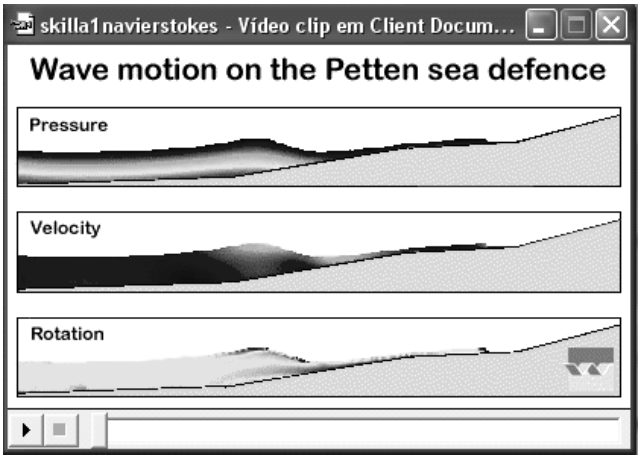


Figura 12 - Evolução da pressão, velocidade e rotação do escoamento na vizinhança de um quebra-mar, simulação efectuada com o programa SKILLA.

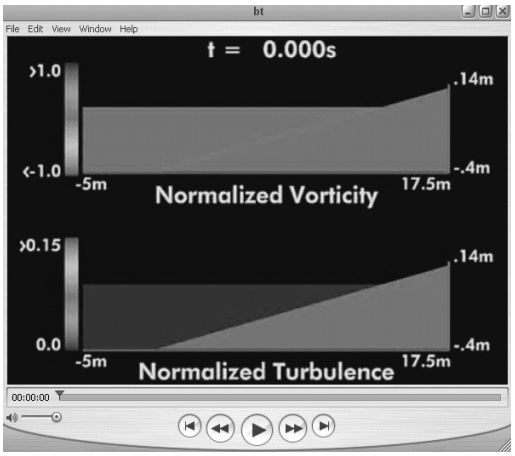


Figura 13 - Evolução da vorticidade e turbulência da agitação incidente sobre uma praia plana e impermeável, simulação efectuada com o programa RANS.

3.5 Exemplos de simulações com modelos "Smoothed particle hydrodynamics" SPH

A adaptação à hidrodinâmica deste tipo de modelos é recente pois a utilização de modelos Eulerianos tem sido clássica em mecânica de fluidos. Todos os exemplos que se seguem foram efectuados com o programa SPH desenvolvido pela Johns Hopkins University U.S.A..

Na figura 14 apresenta-se uma imagem representativa da animação da simulação da rebentação de uma onda dando especial relevância ao movimento de partículas pré seleccionadas.

Nas figuras 15 e 16 apresentam-se imagens representativas das animações de simulações tridimensionais, representando-se a vorticidade do escoamento. As respectivas animações constam dos anexos multimédia 6 e 7.

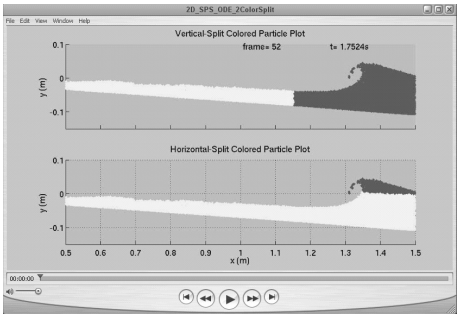


Figura 14 - Movimento das partículas pré seleccionadas durante o fenómeno de rebentação de uma onda, simulação SPH.

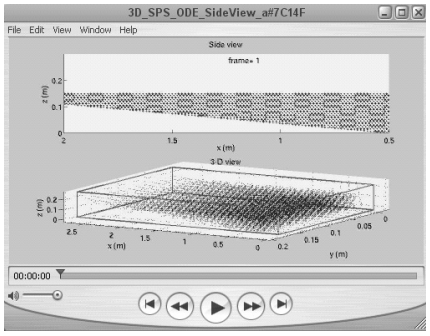


Figura 15 - Simulação da rebentação de uma onda num tanque de ondas tridimensional, simulação SPH.

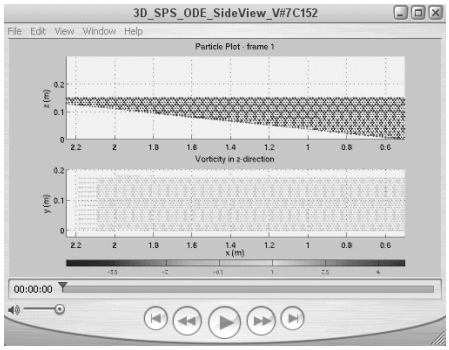


Figura 16 - Vorticidade durante o fenómeno de rebentação de uma onda, simulação tridimensional com o SPH.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa bibliográfica e na internet efectuada pelos autores permitiu conhecer os principais tipos de modelos numéricos utilizados na modelação do mar. Desta forma apresentaram-se os mais relevantes modelos computacionais da actualidade. Procurou-se resumir as suas hipóteses simplificativas, domínio de aplicação e respectivos modelos matemáticos. A inclusão de um anexo multimédia com animações de simulações efectuadas com estes modelos pretende exemplificar os problemas práticos que podem ser simulados.

6. REFERÊNCIAS

Carvalho, R. F. (2002) "Acções hidrodinâmicas em estruturas hidráulicas: modelação computacional do ressalto hidráulico", Tese de Doutoramento, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

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, France, pp 69-83.

Fortes C.J.E.M. (2002) "Transformações não-lineares de ondas marítimas em zonas portuárias. Análise pelo Método dos Elementos Finitos". Tese de Doutoramento em Engenharia Mecânica. IST, Lisboa.

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.

Holthuijsen L., Booij N., Ris R., Haagsma I., Kieftenburg A., Kriezi E. (2000) "SWAN Cycle III version 40.11", Delft University of Technology, The Netherlands.

Kirby J., Wei G., Chen Q., Kennedy A., Dalrymple R. A. (1998) "Funwave 1.0 Fully nonlinear Boussinesq model documentation and user's manual", Research Report NO. CACR-98-06, Center for Applied Coastal Research, Department of Civil Engineering, University of Delaware, Neward

Lemos, C. M., (1996), "Higher- order schemes for free surface flows with arbitrary configurations", International Journal for Numerical Methods in Fluids, Vol. 23, pp 545-566.

Losada, I.J., Dalrymple, R.A. and M.A. Losada (1998). "Wave-induced mean flows in vertical rubble mound structures" Coastal Engineering, ELSEVIER. 35, pp 251-281.

Madsen P.A., Murray R., Sorensen O.R. (1991) "A new form of Boussinesq equations with improved linear dispersion characteristics", Coastal Engineering, Vol. 15 pp 371-388.

Nwogu O. (1993) "An alternative form of Boussinesq equations for nearshore wave propagation", J. Waterway, Port, Coastal Engineering, Vol. 119 pp

618-638.

Peregrine D.H. (1967), "Long waves on a beach", J. Fluid Mech. Vol. 27 pp 815-882.

Shao S. D., Lo E.Y.M. (2003), "Incompressible SPH method for simulating Newtonian and non-Newtonian flows with a free surface", Adv. Water Resour. 26 (7), pp 787-800.

Tolman H. (1999) "WAVEWATCH-III user manual version 1.18", U.S. Departement of Commerce National Oceanic and Atmosferic Administration, Wasshington DC.

Wei G., Kirby J.T., Grilli S.T. "Subramanya R. (1995) "A fully nonlinear Boussinesq model for surface waves. Part 1. Highly nonlinear unsteady Waves", J. Fluid Mech. Vol. 294, pp 71-92.

Onde não navegar. Transição da cartografia tradicional para a carta electrónica

Trabalho realizado por:

• ***Paulo Alexandre Rafael da Silva***

University of Nottingham - Inglaterra

INTRODUÇÃO

A maior capacidade de processamento dos modernos computadores tornaram possível, em especial nas últimas duas décadas, o aparecimento e rápida disseminação de novos equipamentos e sistemas nas pontes dos navios, visando genericamente a automação e rapidez de processos na área das comunicações, da compilação do panorama e da execução da navegação.

A cartografia não foi excepção e neste campo registou-se a entrada em cena do *Electronic Chart Display and Information System* (ECDIS), possibilitando o manuseamento de cartas náuticas digitais que, na sua máxima expressão quando utilizam cartas vectoriais, facultam ao utilizador, entre outras capacidades inovadoras, a interrogação dos elementos cartográficos individuais e a representação da posição do navio em tempo real; isto enquanto o progresso da navegação é monitorizado originando alarmes sempre que a integridade da plataforma se encontra em risco.

Ainda que o acréscimo de segurança seja o maior móbil para a evolução e introdução de sistemas a bordo, a arquitectura do ECDIS e das cartas vectoriais não permite uma imediata correlação com a cartografia tradicional em papel, em particular no que toca à gestão das águas navegáveis, constatando-se que a transposição directa das práticas tradicionais para a navegação digital pode abrir uma brecha na segurança da navegação, mas por outro lado a utilização crua das funcionalidades do ECDIS pode resultar numa redução substancial das águas safas. Este aparente conflito ganha especial relevância quando se aborda o planeamento e execução da navegação em águas restritas.

Tendo em conta que uma navegação segura se baseia num planeamento seguro, que este se consegue trabalhando a negação, ou seja determinando onde não navegar, e que neste capítulo a navegação em águas restritas se afigura a mais complexa e delicada, este trabalho aborda os aspectos determinantes, as limitações e restrições do planeamento em águas restritas, explicando como é que estes se reflectem na utilização das cartas em papel, ou seja, na navegação que se pode considerar tradicional.

Logo após determinar onde não navegar é absolutamente necessário desenvolver métodos para evitar a invasão dessa áreas perigosas, daí que o trabalho aborde aqueles métodos de controlo que se baseiam na geonavegação visual, que é a forma fundamental de condução da navegação em águas restritas.

Assim, depois de abordar a natureza do ECDIS e fruto dum processo que se poderá classificar como investigação aplicada, explica-se a maneira de transpor a prática tradicional para a utilização das novas tecnologias, abordando a problemática da preparação e condução da navegação em águas restritas recorrendo ao ECDIS, ficando implícito que as bases dum planeamento seguro já eram conhecidos.

1 ONDE NÃO NAVEGAR

Há quem acredite que a preocupação inicial do primeiro Homem a aventurar-se numa viagem sobre a água, independentemente da sua duração, foi provavelmente a disponibilidade de águas suficientemente profundas, para não ficar encalhado a meio do trajecto, exposto aos factores ambientais, sem meios de subsistência e eventualmente perecer.

O navegador moderno deve ter a mesma preocupação quando planeia uma viagem, particularmente quando aborda os períodos de navegação em águas restritas, onde a profundidade é menor e os perigos isolados proliferam. O navegador moderno deverá ser capaz de tirar partido do trabalho realizados por hidrógrafos e cartógrafos para assim poder contrariar o ditado comum:

"Qualquer navio pode ser um navio hidrográfico… Pelo menos uma vez".

É pois fundamental determinar qual a profundidade mínima requerida para conduzir a navegação em segurança e assim determinar as áreas em que tal não é possível, desenvolvendo mecanismos para as evitar.

1.1 Pé-de-piloto e resguardo ao fundo

Por todo o mundo, os institutos hidrográficos e autoridades com responsabilidades na segurança da navegação, têm publicado diagramas de pé-de-piloto e de resguardo fundo, semelhantes à figura 1.A.

De facto, num mundo estático poderia ser sufi-

ciente considerar o calado do navio (calado estático) e evitar águas com profundidades inferiores para conduzir uma navegação segura.

Contudo, as dinâmicas do navio e ambiental não podem ser ignoradas. O principal factor dinâmico relacionado com o navio é o assentamento, enquanto que os factores ambientais mais relevantes são a ondulação e a vaga, a diferença de densidade entre massas de água salgada e doce e as marés.

Assentamento: é o fenómeno em que o calado do navio aumenta em águas pouco profundas devido a um efeito hidrodinâmico que resulta da interacção entre o navio e o fundo do mar.

O assentamento pode causar uma redução significativa do resguardo ao fundo em águas pouco profundas.

Além disso, o vento e agitação marítima provocam movimentos do navio (cabeceio, balance e arfagem) que podem igualmente provocar um aumento de calado que, apesar de não ter um carácter definitivo e permanente, se repete sucessivamente sob determinadas condições de exposição podendo resultar na ocorrência de acidentes quando o fenómeno não é acautelado.

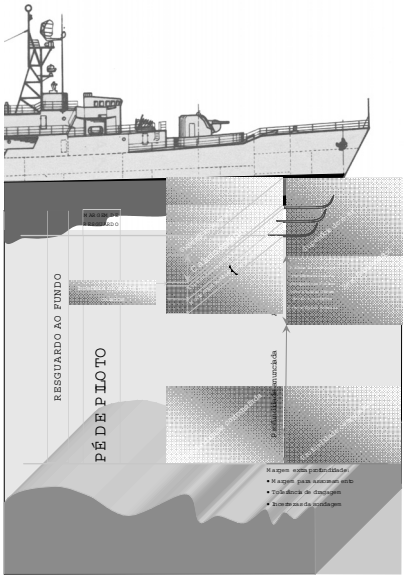


Fig. 1.A - Pé-de-piloto e resguardo ao fundo

A densidade da água está directamente relacionada com a força de impulso que mantém o navio a flutuar. Naturalmente, a prática de portos de água doce, quando comparada com a navegação em mar aberto, implica um aumento de calado. As situações extremas, onde se verificam grandes variações de densidade, requerem especial atenção, particularmente quando se trata de navios que transportam grande quantidade de carga, podendo mesmo forçar uma menor carga logo à partida do porto de origem.

O impacto dos factores já descritos está intimamente relacionado com a forma do casco e com características de flutuabilidade, estabilidade e manobrabilidade; ou seja, o impacto negativo será maior para navios com um casco de secção quadrangular ou em forma de "U" do que para navios com casco afilado ou com secção em forma de "V".

Por outro lado, encontramos a altura de maré como sendo o único factor que potencialmente contribuirá de forma positiva para uma navegação segura, aumentando a profundidade e portanto o resguardo ao fundo.

Os demais factores representados na figura 1.A são menos significativos na determinação do resguardo ao fundo, mas merecem ainda uma breve abordagem:

• A incerteza na leitura ou estima de calados pode ser acautelada através duma observação cuidadosa das marcas de calado e do uso correcto de gráficos de carregamento e curvas de carena direita; ficando reduzida a uma incerteza de 0,05 m.

• A incerteza das sondas reduzidas representadas nas cartas resulta de dúvidas quanto à origem da informação, da idade e escala dos levantamentos hidrográficos, de possíveis alterações na configuração do fundo após o último levantamento que, por sua vez, se relaciona com a natureza do fundo. Contudo, o uso exclusivo de cartas náuticas oficiais, a análise cuidada do seu diagrama de compilação e da natureza do fundo, possibilita uma análise de risco.

Na verdade não se trata de questionar o trabalho do hidrógrafo nem do cartógrafo, pois certamente a carta náutica oficial apresenta a melhor informação (mais actualizada), obtida da maneira mais adequada, aquando da sua publicação. Trata-se de manter um espírito crítico quanto à confiança que se pode efectivamente depositar naquele documento.

• A incerteza quanto às previsões de altura de maré não tem normalmente razão de ser se a informação for extraída de documentos oficiais; por exemplo, das tabelas de marés editadas por institutos hidrográficos.

• Uma preocupação diferente muitas vezes confundida, de forma errada, com fenómenos de maré, é a subida ou descida do nível das águas devido a fenómenos meteorológicos; como por exemplo: a subida do nível da água num rio causada por chuvas intensas a montante ou a descida desse mesmo nível quando o vento sopra de terra com grande intensidade e de forma continuada. Esses fenómenos e outros acontecimentos similares são na verdade ocorrências isoladas e, como tal, difíceis de prever e de se fazerem reflectir num plano de navegação preparado com grande antecedência e que se pretende tenha uma aplicabilidade

duradoura; normalmente o navegador terá que saber interpretá-los e lidar com eles quando se encontrar na proximidade do porto. Em princípio, o navegador deverá ter considerado uma certa margem de resguardo (um conceito que se explicará mais adiante), que será o bastante para lidar com estes fenómenos.

Em resumo, para determinar a profundidade mínima requerida o navegador deverá lidar com o calado estático do navio, a altura de maré, o efeito do assentamento e uma margem de resguardo que deve ser suficiente para abranger todos aqueles factores menos significativos, mas também mais difíceis de prever ou controlar.

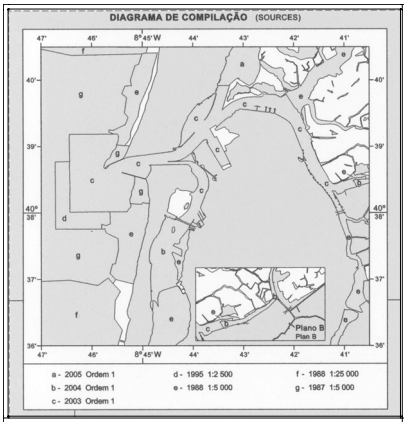


Fig. 1.B - Diagrama de compilação

1.2 Margem de resguardo

Quando a cartografia e as previsões das condições oceanográficas são de confiança, o valor de 2,0 m como margem de resguardo (MR) é considerado razoável, verificando-se na prática uma larga adesão à utilização deste valor.

Por vezes esse valor não pode ser utilizado e precisa de ser reduzido sob pena de ficar impedida a prática dum porto ou duma porção de porto. Contudo, é importante ter plena consciência do ajuste feito, do real valor de margem de resguardo adoptado, bem como de outras medidas tomadas para tornar o planeamento viável; como por exemplo, a redução da velocidade.

Por outro lado, pode acontecer que certos documentos náuticos não mereçam a confiança do navegador, impondo então uma maior margem de resguardo, ou até impossibilitando a prática do porto.

1.3 Assentamento

O efeito do assentamento começa a fazer-se sentir quando o rácio Profundidade/Calado é igual a 4, aceitando-se geralmente que nessa altura esse efeito corresponde a 10% do efeito total. Teoricamente o efeito de assentamento atinge o seu máximo quando aquele rácio é de 1,1.

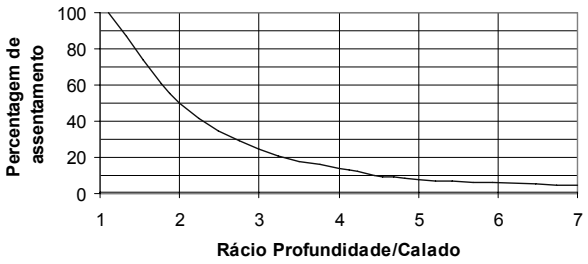


Fig. 1.C - Percentagem de assentamento, função do rácio profundidade/calado

Este efeito depende também da configuração do fundo, manifestando-se de forma diferente num canal confinado e numa área ampla mas de profundidade reduzida.

Existem diversas fórmulas que visam estimar este efeito; algumas baseiam-se na experiência, prática marinheiras e senso comum ({1.1}, {1.2} e {1.3}), enquanto que outras têm por base experimentação e modelação.

$$Ass = 0.10\ C \qquad \{1.1\}$$

Onde:
C = Calado

$$Ass = \frac{0.3\ V}{5} \qquad \{1.2\}$$

Onde:
V = Velocidade (em nós);
Correspondendo a um aumento de calado de 30 cm por cada 5 nós.

$$Sq = \frac{V^2}{100} \qquad \{1.3\}$$

$$Ass = \frac{Cb\ V^2}{100} \qquad \{1.4\}$$

Onde:
Cb = Coeficiente de casco
= Deslocamento / (Comprimento x Boca x Calado)

$$Ass = Cb\ S_2^{2/3}\ V^{2.08} \quad \{1.5\}$$

Onde:
S2 = S / (1 - S)
Ou em alternativa
S2 = A / (B - A)

S = Área Imersa do navio a meio-navio (A)
Secção do canal (B)

$$Ass = a\,(V/\sqrt{g\,C}\,)^{b}\ (P/C)^{c}\ F_w \quad \{1.6\}$$

Onde:
C = Calado
P = profundidade
g = aceleração da gravidade
W = largura do canal;
B = boca; e
Fw = factor de largura do canal

Em que:
Fw = 1, quando W > 9.61 B;
Fw = 3.1 / W / B , quando W > 9.61 B

a, b, c são constantes: a = 0.298, b = 2.289, c = -2.972

As fórmulas {1.4} e {1.5} são usadas pela marinha britânica para determinar o efeito de assentamento em águas abertas e em canais confinados respectivamente.

A fórmula {1.6} tem sido utilizada no Canadá para a concepção e desenho de canais de navegação e considera o trânsito de navios com deslocamento superior a 19000 T.

A Marinha Portuguesa adoptou a fórmula de Millward para determinar o efeito de assentamento:

$$Ass = \frac{k\,V^2}{100\,P - 14.8\,V\sqrt{P}} \quad \{1.7\}$$

Onde:
K é uma constante que depende da forma do casco.

As fórmulas {1.4}, {1.5}, {1.6} e {1.7}, as mais avalizadas, são concordantes ao considerar que o efeito de assentamento é directamente proporcional ao quadrado da velocidade; dito doutra maneira, ao diminuir a velocidade para metade o efeito é reduzido em ¼, portanto, a velocidade de execução carece de cuidada ponderação sempre que a profundidade escasseia tornando-se preocupante.

1.4 Considerações àcerca da maré

A altura de maré é efectivamente o único factor que poderá auxiliar o navegador durante o planeamento e mais tarde aquando da sua execução, proporcionando maior profundidade de água disponível e alargando a área navegável. A relação entre os diversos planos referência vertical e medidas utilizados em navegação são retratados na figura 1.D.

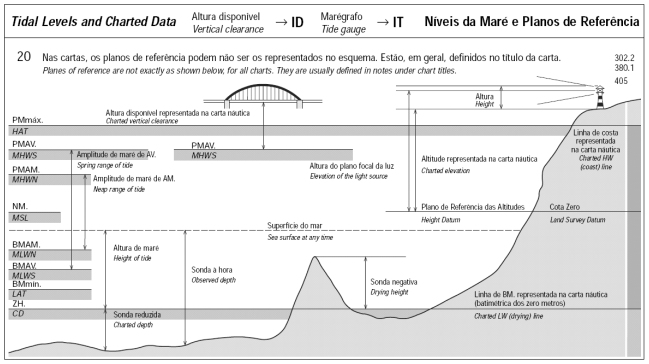


Fig 1.D - Níveis de maré e informação cart-gráfica. Planos de atitude e profundidade. Os planos de referência podem não se correlacionar exactamente conforme mostra a figura. As notas das cartas náuticas devem ser cuidadosamente lidas. O espaço disponível para passar por baixo de pontes ou de cabos de alta tensão e os valores de sonda reduzida negativos são matérias particularmente sensíveis quanto a este respeito.

1.5 Limite de Águas Navegáveis

O Limite de Águas Navegáveis (LAN) é a linha isobatimétrica que corresponde à profundidade de segurança necessária para a prática dum porto, calculada com base no calado estático, no efeito de assentamento, na margem de segurança e na altura de maré. A sua representação materializa a fronteira da área em que o navegador dispõe do resguardo ao fundo requerido.

Uma abordagem possível e bastante comum consiste em assumir um valor de LAN baseado na experiência marinheira e bom senso; por exemplo, assumir para um navio que cale cerca de 6,0 m um LAN correspondente à isobatimétrica dos 10,0 m.

Este tipo de assumpção, se tomada com cautela, pode ser suficientemente segura e pode resultar numa maneira mais fácil de visualizar o LAN e poupar tempo de planeamento, se a linha pretendida tiver já sido representada pelo cartógrafo. Contudo, pode acabar por impor grandes restrições de movimentação, na medida em que poderá estar a prescindir-se

de águas perfeitamente safas que podem ter uma dimensão horizontal significativa. Este problema é particularmente sensível quando as vias de navegação são estreitas.

Tendo em conta os factores determinantes da profundidade de segurança antes abordados o LAN pode ser formulado da seguinte maneira:

$$LAN = C + Ass + MR - AM \quad \{1.8\}$$

Ou assumindo o valor de 2,0 m para MR:

$$LAN = C + Ass + 2.0 - AM \quad \{1.9\}$$

1.6 Trabalho de Carta

O LAN, tal como qualquer perigo isolado, deve ser marcado a verme lho na carta. O símbolo a usar deve ser o de uma linha que corresponda à isobatimétrica da profundidade de segurança, com segmentos perpendiculares desenhados na direcção do perigo. Na maior parte dos casos a linha isobatimétrica carece de ser interpolada entre sondas reduzidas pontuais.

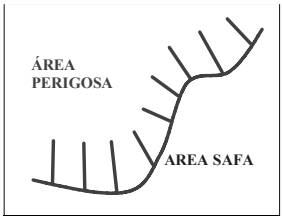


Fig 1.F - Representação do LAN

2 LINHAS DE RESGUARDO

Naturalmente a isobatimétrica de segurança ou o LAN não são visíveis para quem conduz a navegação, pelo que é necessário desenvolver meios para controlar a sua proximidade ou posição. Efectivamente existem dois meios de navegar em águas restritas:

- Navegar sobre uma linha de posição (LDP) e tentar não afastar o navio desta.
- Navegar entre linhas de resguardo, que são realmente LDP que definem o limite das águas safas.

Quer isto dizer que após definir onde se poderá navegar é necessário criar os meios para controlar e monitorizar a evolução do navio evitando que este invada o LAN.

As LDP mais fáceis de utilizar e por isso mais comuns são baseadas em métodos visuais, em concreto azimutes a marcas notáveis ou ajudas à navegação. As LDP circulares ou de distância, baseadas em métodos visuais também podem ser utilizadas, recorrendo para tal a ângulos verticais de sextante; contudo, raramente são conformes com a configuração da via de navegação e não são tão práticas.

2.1 Trabalho de carta

Qualquer linha de resguardo é por princípio marcada na carta a vermelho e tratando-se dum azimute visual a um objecto a linha deverá terminar numa seta apontando para o objecto. Ao longo dessa linha deve ser inscrito o valor do azimute, a identificação da marca e a leitura a evitar, ou seja, se o azimute à marca a evitar é maior ou menor do que aquele que foi inscrito.

Ao procurar atingir o objectivo de maximizar a quantidade de água safa muitas vezes se comete o erro de fazer passar o azimute de resguardo demasiado perto do LAN, chegando por vezes a ser tangencial. É importante que as linhas de resguardo fiquem suficientemente distantes do LAN, levando em consideração a dimensão do navio e a posição do local em que se fará o controlo do resguardo.

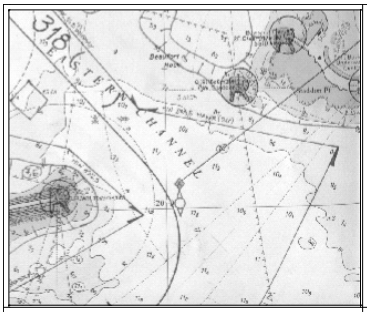


Fig. 2.A - Azimutes de resguardo - 1

A distância mínima entre um resguardo e o LAN deve idealmente ser igual ao comprimento do navio.

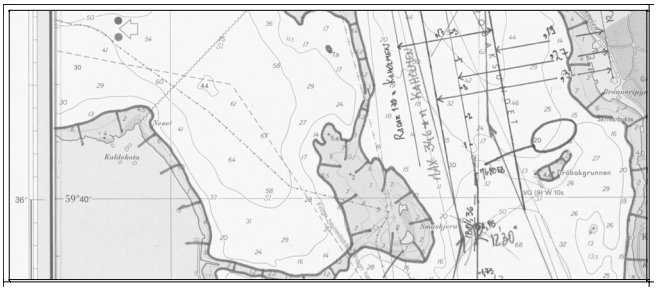


Fig. 2.B - Azmutes de resguardo - 2
Os azimutes de resguardo estão desenhados suficientemente distantes do LAN. Verifique-se o cuidado de destinguir os diferentes tipos de linhas de resguardo sempre que elas não coincidam.

Em alternativa pode utilizar-se a distância que separa o local de observação da proa ou popa, aquela que for maior. Contudo, é necessário ter em conta que o ponto de giração normalmente não coincide com o local de observação, o que pode ser crítico quando se

reage para levar o navio de regresso a águas safas depois de atingir o resguardo. De facto, o ponto de giração do navio fica a 1/3 do seu comprimento medindo a partir da proa, é uma regra aplicável sobretudo a navios de grandes dimensões que precisa ser levada em conta quando se planeiam as linhas de resguardo, pois ignorar este facto pode resultar em acidente ou encalhe, conforme se ilustra na figura 2.C.

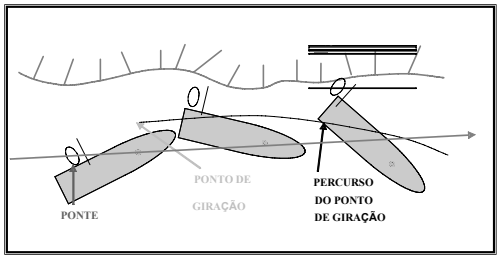


Fig. 2.C - Distância entre o LAN e o resguardo.
O navio atinge o resguardo no local de controlo e inicia a guinada para voltar a águas safas. O ponto de giração fica demasiado afastado da ponte e o navio acaba por encalhar.

Pode por vezes acontecer que o canal de navegação seja demasiado estreito para estabelecer resguardos à distância ideal do LAN. Nestes casos pode ser necessário assumir um compromisso, determinando qual o desvio máximo admissível entre a proa a que se governa e o rumo planeado que não ponha em perigo o navio quando a ponte, ou local de controlo, atinge a linha de resguardo. Esse ângulo deve também ser escrito na carta náutica e deve estar sempre presente na mente de quem conduz a navegação.

2.2 Marcas de rumo e azimutes de resguardo

Ao basear os azimutes de resguardo nas mesmas marcas que servem de referência para controlo do rumo planeado, marcas de proa ou popa, encontra-se uma maneira fácil de controlar tanto o afastamento do caminho pretendido como a quantidade de água safa disponível para cada bordo.

Esta opção requer normalmente que o azimute de resguardo seja interrompido a meio da pernada do planeamento para ser redesenhado como um novo valor adjacente e assim aproveitar o máximo de água safa. O aspecto final será um resguardo em dente de serra.

É relativamente fácil cair na tentação de desenhar resguardos com configuração em dente de serra, muitas vezes até recorrendo a diferentes marcas, com o propósito único de aumentar a água utilizável. Contudo, esta opção carece duma cuidada ponderação pois o espaço safo que se ganha como espaço de manobra corresponde por vezes a locais onde nem sequer existe a intenção de levar o navio. Além disso, o resultado final pode ser demasiado complexo para ser adequadamente monitorizado e em situações extremas pode dar origem a desorientação espacial e colocação do navio em perigo.

Outro aspecto a considerar é a distância a que se encontra a marca, pois quanto maior esta for menos sensível serão os azimutes nela baseados, ou seja, a um desvio substancial do rumo planeado ou uma proximidade excessiva ao resguardo, até mesmo o cruzá-lo, pode traduzir-se numa variação de azimute imperceptível (poucas décimas de grau), podendo assim acontecer que o navio é afastado do rumo ou levado para águas perigosas sem que disso exista qualquer espécie de alerta.

Tal como para definir os rumos pretendidos num plano de navegação, sempre que possível os resguardos devem ser baseados em enfiamentos, ainda que recorrendo a marcas de oportunidade. O seu uso proporciona simplicidade de verificação, exactidão e confiança na execução do planeamento.

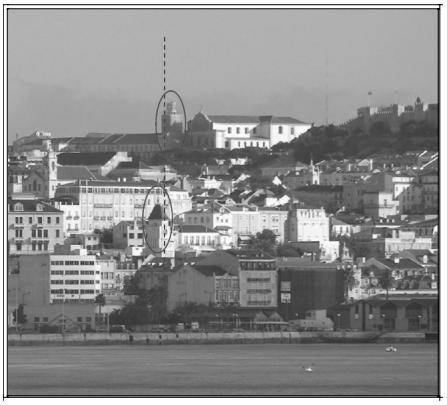


Fig. 2.D - Enfiamento de oportunidade

3 ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEM

Este equipamento relativamente novo que tem estado disponível para o navegante desde há cerca de uma década, constitui um salto gigantesco no que toca à redução da carga laboral associada às tarefas de apoio à navegação, designadamente a actualização de cartas e o planeamento de navegação. O ECDIS configura-se também como uma nova ferramenta com grande potencial para melhorar a percepção do meio envolvente e a evolução do plano de navegação aquando da sua execução.

Contudo, o ECDIS faz passar uma imagem irrealista de qualidade, inerente ao facto de possibilitar o trabalho com informação digital, normalmente tida como melhor do que a analógica, inerente também ao

facto de apresentar uma boa interface homem - máquina e à possibilidade de integrar informação proveniente de vários sensores. Assim, os navegantes, sobretudo os menos experientes, têm vindo a desenvolver em relação a este equipamento um sentimento de excessiva confiança, por vezes quase cega, que pode resultar no desenvolvimento de situações perigosas ou acidentes, contrariando o fim último para o qual se terá desenvolvido o sistema.

É pois fundamental entender a verdadeira natureza do sistema, as suas reais capacidades e limitações, antes mesmo de abordar o processo de planeamento da navegação em águas restritas, que por sua vez será feito estabelecendo um paralelismo com o método tradicional de planeamento sobre a carta de papel.

3.1 Natureza, potencial e limitações por definição

Segue-se uma análise da definição do ECDIS, que visa a percepção progressiva das suas características intrínsecas, o seu verdadeiro potencial, a sua função e as suas limitações.

"Electronic chart display and information system" (ECDIS) is a navigation information system which, with adequate backup arrangements, can be accepted as complying with a portfolio of up-to-date charts required by regulation V/20 of the 1974 SOLAS Convention, by displaying selected information from a system electronic navigational chart (SENC) with positional information from navigation sensors to assist the mariner in route planning and route monitoring, and by displaying additional navigation-related information if required."

"[…] is a navigation information system […]"

O ECDIS não é nem um método de navegação nem um sistema de posicionamento; é sim um sistema de informação, pelo que a qualidade das facilidades que proporciona depende da qualidade da informação que nele se introduz.

"[…] with adequate backup arrangements, can be accepted as […] up-to-date charts […]"

O ECDIS lida com informação cartográfica; consequentemente, apesar de parecer ser um processo simples, precisa de ser actualizado tal como uma carta de papel. Contudo, este processo tem um elevado grau de automação que reduz a possibilidade de erros. Apesar disso, ainda que a informação esteja actualizada, a existência do ECDIS não dispensa automaticamente a existência das cartas de papel, pois requer a existência de métodos redundantes adequados que assegurem a continuidade da navegação em segurança caso ocorra uma falha desse sistema.

Os métodos ou sistemas aceites como redundâncias ao ECDIS são:

- Outro ECDIS autónomo, ou seja, não dependente do primeiro.
- Um "Electronic Chart System" (ECS).
- Um folio de cartas de papel actualizado.

O ECDIS pode operar no modo Raster Chart Display System (RCDS). Quando é esse o caso, o ECDIS deve ser operado em simultâneo com uma carta de papel:

… "should be used together with an appropriate portfolio of up-to-date paper charts".

Qualquer sistema redundante deve ter disponível o mesmo plano de navegação. Quando a redundância é constituída por cartas de papel e se navega em águas restritas, considera-se ser pertinente que a execução do trabalho de carta se efectue em simultâneo com a monitorização do ECDIS, pois na eventualidade de se verificar uma falha do ECDIS será virtualmente impossível continuar a monitorização do plano de forma atempada se a carta de papel não estiver em uso.

"[…] displaying selected information […]"

O nível de detalhe da informação apresentada é seleccionado pelo utilizador; contudo, é impossível por razões de segurança retirar alguma informação considerada básica: o "Display base." O perigo potencial desta possibilidade é o de sobrepovoar o monitor com informação; dispersando-se a atenção e perdendo-se a noção daquilo que tem verdadeiro impacto na segurança da navegação.

"[…] with positional information from navigation sensors […]"

A informação de posicionamento do navio é obtida a partir de um receptor GNSS e mostrada em tempo real. O que significa que a informação de posicionamento é apenas tão boa quanto a do sensor de navegação, sendo este susceptível a inúmeras interferências, externas e auto - infligidas, normalmente impossíveis de detectar numa fase inicial. A crescente confiança no posicionamento por satélite têm relegado para o esquecimento a verificação da qualidade do posicionamento, ignorando princípios básicos da segurança da nevegação.

"[...] assist the mariner in route planning and route monitoring [...]"

Esta frase resume a razão de ser do ECDIS; contudo, duvida-se que venha a aparecer num texto oficial que o ECDIS constituirá a única ferramenta ou sistema de navegação. De facto, o ECDIS auxilia na execução das tarefas, mas não as leva a cabo.

"[...] by displaying additional navigation-related information if required [...]"

De entre a informação de navegação passível de ser apresentada pelo ECDIS, certamente que os panoramas radar e AIS são os mais relevantes. Estes interfaces podem ser bastante úteis no esclarecimento do panorama e podem ser particularmente importantes para:

- distinguir ecos radar provenientes de embarcações, daqueles que são retornos de ajudas à navegação, o que se consegue por simples comparação do radar com a carta electrónica.
- antecipar os movimentos da navegação circundante, que o panorama AIS sobre a carta ajuda a clarificar.

Adicionalmente, a não concordância do panorama radar com a linha de costa cartografada pode ser uma indicação de falha do sistema; como por exemplo: um erro de posicionamento, um erro de índice do radar, diferenças entre as referências geodésicas da carta e do receptor GNSS, etc. Trata-se efectivamente duma maneira prática de fazer face às limitações que anteriormente se apontaram, detectando funcionamentos indevidos ou operações incorrectas recorrendo à simples comparação de imagens por sobreposição.

3.2 Limite de Águas Navegáveis

O modo de calcular o LAN em nada se modifica pelo facto de se trabalhar com produtos digitais.

O LAN, quando reduzido ao seu conceito básico, nada é mais do que uma isobatimétrica; portanto deveria ser fácil a sua definição para uma dada carta electrónica recorrendo ao ECDIS. Contudo, as linhas isobatimétricas das cartas electrónicas são predefinidas pelas entidades que as produzem, obedecendo para tal a padrões estabelecidos internacionalmente, pelo que nem todas as linhas isobatimétricas estão disponíveis.

Ainda assim, é possível encontrar algumas similitudes com o tradicional trabalho efectuado com cartas de papel e relacionado com o LAN, encontrando-se estas no estabelecimento duma profundidade de segurança ou "safety depth" no ECDIS; só que enquanto para as cartas em papel é possível desenhar uma linha interpolando as sondas reduzidas pontuais, o ECDIS ou as actuais cartas vectoriais não dispõe dessa possibilidade. Em vez disso, o ECDIS realça aquelas sondas cujos valores são inferiores ao valor introduzido para "safety depth", fazendo desfanecer aqueles que são maiores, enquanto que a linha isobatimétrica de valor imediatamente superior torna-se no contorno de segurança ou "safety contour". Sempre que o navio invada ou ultrapasse o "safety contour" um alarme sonoro e visual é activado, tanto na fase de planeamento como na fase de execução.

Existe uma linha isobatimétrica de valor inferior ao do "safety contour" que é normalmente denominado "shallow contour". Alguns sistemas permitem que o valor do "shallow contour" seja introduzido manualmente, desde que seja inferior à "safety depth" e ao "safety contour"; enquanto que outros assumem automaticamente a isobatimétrica imediatamente inferior à "safety depth" como sendo o "shallow contour".

O ECDIS pode também mostrar uma linha isobatimétrica dita profunda ou "deep contour", que visa diferenciar as águas completamente safas daquelas em que o nível de atenção deve ser maior, tipicamente numa situação de aterragem. Também para este valor existem sistemas que permitem uma introdução manual do valor, enquanto que outros assumem uma linha isobatimétrica de acordo com uma rotina lógica; assumindo por exemplo, uma isobatimétrica correspondente ao dobro do valor do "safety contour", ou a segunda linha isobatimétrica mais profunda depois do "safety contour", etc.

As áreas marítimas que se encontram entre as diversas linhas isobatimétricas associadas à segurança da navegação podem ser coloridas com tons diferentes, correspondendo os mais escuros às áreas menos profundas e os mais claros às mais profundas.

Desta forma se resumem as similitudes que se podem estabelecer entre o LAN conforme é traçado nas cartas de papel e as facilidades providenciadas pelo ECDIS.

Conforme já foi referido, o "safety contour" é, por razões de segurança, sempre mais profundo do que a "safety depth" (poderá quanto muito ser igual). Este facto pode significar uma redução substancial das águas safas, dependendo das características naturais do porto, sobretudo do declive do fundo, e das características da carta electrónica, particularmente do espaçamento de isobatimétricas.

Algumas entidades oficiais têm produzido cartas electrónicas com isobatimétricas em excesso às impostas pelos padrões internacionais, diminuindo a referida perca de espaço de manobra. Contudo, na

maior parte dos casos esta facilidade não está disponível e os navegadores pretendem justamente fazer uso da maior área navegável possível sem comprometer a segurança da navegação.

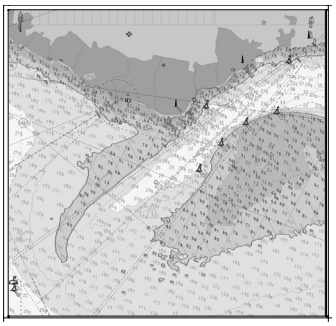


Fig. 3.A - Isobatimétricas do ECDIS

A figura 3.A, que cobre a porção leste da baía de Cascais e a barra Sul do Porto de Lisboa, ilustra os diversos contornos baseados em isobatimétricas abordados anteriormente. Para obter o resultado ilustrado introduziu-se no ECDIS um valor de caldo de 6,6 m e solicitou-se um resguardo ao fundo de 2,2 m, resultando numa "safety depth" de 8,8 m e num "safety contour" de 10,0 m.

Note-se que as sondas pontuais de valor inferior a 8,8 m estão a negrito, que a isobatimétrica dos 10 m está realçada e que existe uma isobatimétrica que está realçada numa cor azul escura que corresponde ao "shallow contour". Também é possível visualizar uma isobatimétrica mais profunda e que tem uma coloração mais suave.

Alguns sistemas podem actualizar automaticamente as isobatimétricas relacionadas com a segurança da navegação tendo em consideração a altura de maré.

3.3 Plano de navegação

A única razão para que neste trabalho se aborde o desenho do plano de navegação no ECDIS, é para descrever uma técnica que pode ser bastante útil na construção de linhas de resguardo, sendo a sua compreensão facilitada quando abordada desta forma. Assim, não se tecerão quaisquer comentários quanto à configuração da via de navegação, escolha do caminho a seguir, marcas mais apropriadas, etc. Contudo, o plano de navegação baseia-se em geonavegação visual, navegando sobre LDP que correspondem a azimutes a marcas notáveis ou ajudas à navegação.

3.3.1 Construção do plano

Para um plano de entrada começa-se por colocar o primeiro "waypoint" (WP1) em águas safas e a meio canal, sobre o caminho recomendado ou escolhido. De seguida, utilizando as ferramentas gráficas, coloca-se o segundo "waypoint" (WP2) sobre a marca escolhida, tal como ilustram as figuras 3.B e 3.C respectivamente.

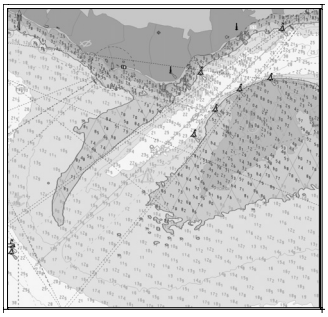


Fig. 3.B - ECDIS - WP1

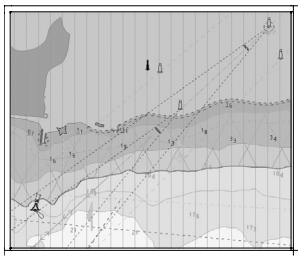


Fig. 3.C - ECDIS - WP2

Continuando ao longo do canal de navegação coloca-se o terceiro "waypoint" (WP3) na marca seguinte, tal como ilustrado na figura 3.D.



Fig. 3.D - ECDIS - WP3

Cria-se então um ponto intermédio, arrastando um ponto ao acaso da segunda pernada (WP2 - WP3) e deixando-o sobre a primeira pernada de tal forma que a pernada resultante tenha a direcção efectivamente pretendida para a segunda pernada, tal como ilustrado na figura 3.E.

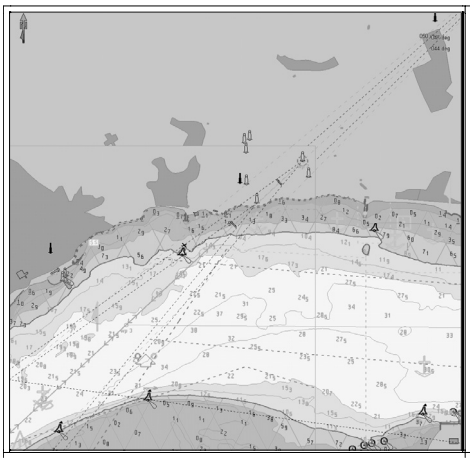


Fig. 3.E - ECDIS - Novo WP3

Apaga-se então o WP2 e o resultado é o cami nho realmente pretendido, como se ilustra na figura 3.F.

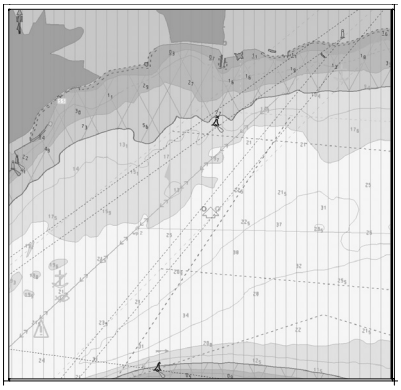


Fig. 3.F - ECDIS - Aspecto final

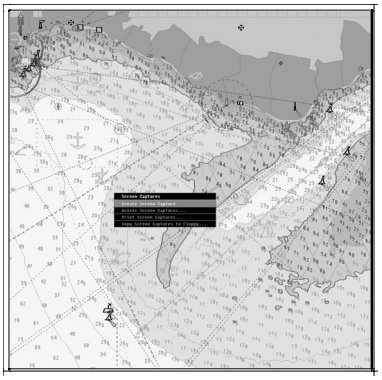


Fig 3.G - Rota definindo as linhas de resguardo

3.4 Resguardos

À partida não deveria ser necessário trabalhar com resguardos no ECDIS, visto que este sistema possibilita ao utilizador a definição duma área safa para navegar. Contudo, conforme se explicou, essa área baseia-se apenas nas linhas isobatimétricas disponíveis na carta electrónica, pelo que não se conseguem correlacionar com algo verdadeiramente palpável, visível pelo navegante. Além disso, será através do estabelecimento e uso de linhas de resguardo que se conseguirá ultrapassar a redução de área navegável imposta pelo uso das isobatimétricas predefinidas.

Assim, as linhas de resguardo serão objectos ou informação adicionada manualmente, como se de uma correcção se tratasse; terá a forma de uma sucessão de linhas baseadas em marcas ou pontos notáveis que no final resultará num polígono. Esta função de edição requer a introdução de elementos através das coordenadas geográficas dos seus pontos ou extremos, ou da direcção e comprimento a partir duma dada posição; o que resulta ser bastante complexo e consome muito tempo quando se elabora o plano desde o início. De facto, uma solução adoptada por alguns navegadores tem sido a de desenhar o plano sobre a carta de papel e dali retirar as coordenadas requeridas para o transpor para o ECDIS. Trata-se efectivamente de um procedimento pouco prático e que contraria a própria natureza do ECDIS, poupança de tempo e simplificação de processos.

Julga-se que a maneira mais simples de abordar a representação gráfica das linhas de resguardo no ECDIS é proceder à criação duma rota, conforme foi explicado anteriormente, depois desenhar as linhas e polígonos sobre a rota desenhada, tal como ilustrado nas figuras 3.G e 3.H. Para concluir, o objecto adicionado deve ser classificado como uma área perigosa e deve também ser memorizado para uso posterior, enquanto que a rota em que a construção daquela área se baseou pode ser apagada.

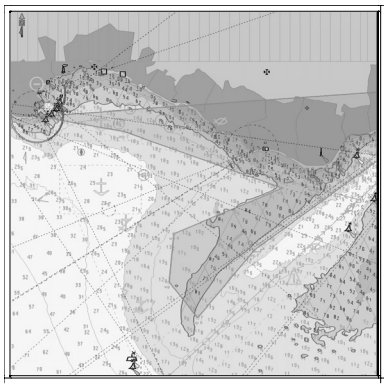


Fig. 3.H - Área perigosa desenhada sobre a rota "linhas de resguardo"

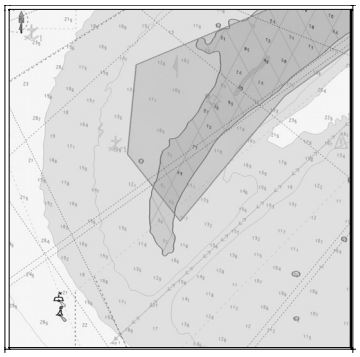


Fig. 3.I - Pormenor do resultado final

A figura 3.I ilustra um caso de conflito, susceptível de acontecer, onde precisamente o uso do "safety contour" reduz substancialmente a quantidade de águas safas, enquanto que o uso da "área perigosa" introduzida manualmente, equivalente ao que se faria numa carta de papel, recupera essas águas para a condução da navegação.

É necessário fazer um último ajuste caso se opte por utilizar a "área perigosa" em vez do sistema de isobatimétricas do ECDIS, pois o uso simultâneo das tuas técnicas pode dar aso a alarmes indesejáveis, perdendo-se a essência do trabalho realizado na criação da

"área perigosa". Assim, os valores de "safety depth" e "safety contour" precisam ser corrigidos.

O aspecto final deverá ser parecido com o da figura 3.J.

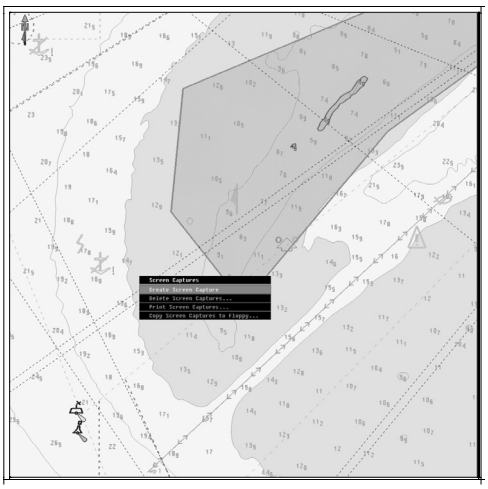


Fig. 3.J - Correcção da "Área Perigosa" e da "safety depth/contour"

COMENTÁRIOS FINAIS

Planear e executar a navegação em águas restritas são tarefas bastante exigentes que implicam conhecimento, técnica e aquele toque especial que faz a diferença, a que uns chamam arte e outros intuição. A condução da navegação em águas restritas, apesar de exigente, pode ser muito gratificante quando se tem a percepção de domínio completo. Contudo, esse sentimento de controlo apenas se consegue através de uma preparação árdua e meticulosa.

Em todo o processo de planeamento é absolutamente fundamental resistir à tentação de fazer meios planos.

Quando por qualquer motivo o navegador se depara com um elemento de informação que não faz sentido no contexto do panorama que tem disponível, tanto durante o planeamento como durante a execução, a atitude mais sensata a ter é a de questionar toda a informação, particularmente aquela que depende exclusivamente dele e dos meios de bordo.

Em termos gerais os acidentes marítimos resultam de um erro grosseiro, que normalmente resulta duma sucessão de erros menores. Assim, qualquer situação dúbia que surja durante a execução dum plano deve ser esclarecida com a maior urgência e se essa dúvida está relacionada com o posicionamento seguro ou não do navio, então o seguimento deve ser interrompido e a sua posição mantida até que a dúvida seja esclarecida e a situação esteja novamente sob controlo.

REFERÊNCIAS

1. "Admiralty Manual of Navigation", Volume 1, *General Navigation, Coastal Navigation and Pilotage*. Ministry of Defence (Navy). (1987).
2. "Admiralty Manual of Navigation", Volume 6. Ministry of Defence (Navy).
3. "Instruções de Navegação da Armada - INA 2. *Disposições Gerais e Conceitos Fundamentais da Navegação*". Ministério da Defesa Nacional - Marinha. Estado-Maior da Armada. (1998).
4. "Instruções de Navegação da Armada - INA 4. *Condução da Navegação*". Ministério da Defesa Nacional - Marinha. Estado-Maior da Armada. (1999).
5. "Instruções de Navegação da Armada - INA 5 (A). *Material e Documentação do Serviço de Navegação*". Ministério da Defesa Nacional - Marinha. Estado Maior da Armada. (2003).
6. ISO/FDIS 19018. "*Ships and marine technology - Terms, abbreviations, graphical symbols and concepts on navigation*". International Organization for Standardization - Technical Committee ISO/TC 8. (2003).
7. Resolution A.601(15). "*Provision and Display of Manoeuvring Information on Board Ships*". International Maritime Organization. (1987).
8. Resolution A.817(19). "*Performance Standards for Electronic Chart Display and Information Systems* (ECDIS)". International Maritime Organization. (1995).
9. Resolution MSC.64(67). "*Adoption of New and Amended Performance Standards*". International Maritime Organization. (1996).
10. Resolution MSC.86(70). "*Adoption of New and Amended Performance Standards for Navigational Equipment*" .International Maritime Organization. (1998).
11. "Royal Fleet Auxiliary Service Navigation Guide". Ministry of Defense - Director General Supplies and Transport (Naval). (1988).
12. SOLAS. *Consolidated Edition, 2004 (Chapter V)*. International Maritime Organization. 4th Edition. (2004).
13. "The American Practical Navigator - *An Epitome of Navigation*". Bowditch, LL.D. Nathaniel. 2002 Bicentennial Edition. (2002). National Imagery and Mapping Agency.
14. www.rina.org.uk/rfiles/navalarchitect/squatnov04.pdf.....
15. www.uscg.mil/hq/g-m/nvic/2_97/n2-97ch1.htm.....

Dos que ganham suas vidas sobre as águas do Mar Caminha: Uma Comunidade Marítima Quinhentista

Trabalho realizado por:

• ***Sara Maria Costa Pinto***

Universidade do Porto
Faculdade de Letras

O estudo que aqui trazemos articula-se intimamente com um projecto de dissertação de mestrado em curso. Nele propomo-nos abordar o estudo dos homens do mar, principais agentes da construção de espaços e dinâmicasprotagonismo sustentou a economia marítima do reino, centrando-nos num estudo de caso: o de Caminha no século XVI.

Nesta apresentação, privilegiando a análise da documentação da Confraria do Bom Jesus dos Mareantes, criada em 1549, procuraremos caracterizar as gentes do mar, nas suas vivências laborais e sociais e nas suas práticas assistenciais. Em paralelo, discutiremos questões de identidade, tendo em conta a composição heterogénea da comunidade em análise, bem como as formas de organização e de cooperação internas ao grupo, em íntima articulação com os espaços nos quais se movimentam.

Caracterizar um determinado ofício pressupõe o reconhecimento de um grupo homogéneo de indivíduos que se inserem num mesmo universo laboral, sujeitos aos mesmos ritmos de trabalho, possuidores dos mesmos meios de produção e conhecedores das mesmas tecnologias. Neste sentido, tentar definir o ofício daqueles que vivem dos recursos marítimos ou fluviais, espartilhando-os em categorias estanques, é tarefa inglória, e infrutífera, pela forma como limita as potencialidades do estudo deste tipo de comunidades. A sua pluralidade e heterogeneidade, resultantes de diferentes contextos temporais e espaciais, torna esta tarefa complexa, mas acima de tudo enriquecedora. Uma série de variantes, como a sazonalidade e a precariedade laboral, a intervenção de agentes externos à comunidade, a sua mobilidade, ou os próprios ritmos ecológicos das espécies piscícolas têm de ser atendidas para permitir um correcto desenho dos homens do mar / rio.

Esta ideia sobre a complexidade das comunidades marítimas não é uma novidade. É ponto assente que os principais núcleos piscatórios achavam-se junto às embocaduras dos grandes rios, onde formigavam os pescadores, dedicando-se por vezes à pesca nos próprios rios e barras, e indo em outras ocasiões tentá-la ao mar alto. Reconhece-se mesmo que o próprio tipo de embarcações utlizadas pode ser uma forma de distinção de ocupações.

Mesmo alguns estudos que se ocupam das condições de arranque da expansão marítima portuguesa se vêm obrigados a reconhecer que grupos de pescadores e de marinheiros, inicialmente relacionados entre si, ligados à foz de um rio, e responsáveis pela formação de um porto a partir do qual baseavam a sua acção, foram também agentes responsáveis pela evolução da projecção marítima e mesmo comercial do reino. A eles se deveu, em grande medida, pelos contactos com os lugares-chave do tráfico marítimo europeu, a génese e evolução de um processo de expansão ultramarina, plenamente arreigada nos séculos XV e XVI.

Ora, se é claro que os pescadores e marinheiros estiveram relacionados entre si, já não é tão clara a forma como estes se articularam: será que o processo da expansão os remeteu para lugares bem distintos, ou os caminhos de pescadores e marinheiros cruzaram-se sempre? A dificuldade deste estudo pode ser comprovada pela diversidade de termos com que estes homens são designados: "pescador", "homem do mar", "mareante", "navegante", "marinheiro", para além daqueles que dispõem de um saber técnico institucionalmente reconhecido e creditado: mestres, contramestres, pilotos e sotapilotos.

Deixando ainda em aberto a questão da identidade ou especificidade entre pescadores e navegadores, que retomaremos, e no que se refere ao universo dos pescadores, dois aspectos o caracterizam em todas as épocas e em toda a Europa: a interdependência das actividades e a solidariedade necessária entre os homens, perceptíveis a todos os níveis. Aos laços da comunidade familiar vêm reunir-se os da comunidade de trabalho. Desta forma, os pescadores, com o aval dos poderes públicos, dotaram-se de organizações profissionais reforçadas por confrarias religiosas. Claramente, elas constituem associações de leigos que livremente se comprometem a respeitar e cumprir as normas associativas consignadas por escrito ou meramente consuetudinárias. Também não estão sujeitas a nenhum regimento ou forma de fiscalização do trabalho, até pelas características híbridas e pouco claras do grupo dos "homens do mar".

Mas até que ponto as confrarias se limitam a ser "um meio de participação mais intenso de um grupo de leigos na actividade eclesiástica, como um

estádio intermediário entre a vida cristã no século e a vida religiosa em comunidade"? Apesar de libertas da fiscalização e superintendência das autoridades municipais, será completamente incorrecto vermos nelas uma forma de regulamentação do "mester"/ "ofício" de marear ou pescar? Conscientes da interdependência das suas tarefas, as gentes do mar ganharam o hábito de deliberar sobre o que convinha fazer. Cedo, ganharam um espírito muito vivo de interdependência em todos os aspectos: moral, religioso, e por vezes, disciplinar. Em terra encontravam-se por alturas das festas religiosas ou profanas e pertenciam às confrarias, ou associações cooperativas, especializadas consoante as categorias profissionais nos portos, incluindo os pequenos pescadores. A organização em confrarias tinha, estatutariamente, uma finalidade caritativa em benefício das viúvas, dos órfãos e dos marinheiros idosos e doentes, e a procura dos corpos dos afogados a fim de lhes dar uma sepultura em terrade lhes dar uma sepultura em terrade lhes dar uma sepultura em terra teriam também, ao que cremos, uma função corporativa, de controlo e regulamentação profissional, e de identificação e auto-representação de um grupo numa mais vasta comunidade.

Para uma melhor compreensão destas questões é essencial conhecermos os homens que formam estas confrarias, que preocupações os unem, que formas de cooperação estabelecem.

1 – IDENTIDADE OCUPACIONAL:

Para o nosso objecto de estudo, a comunidade marítima de Caminha no séc. XVI, comecemos por analisar os estatutos e ordenações que guiaram a Confraria do Bom Jesus dos Mareantes da vila de Caminha, instituída em 1549.

A Confraria do Bom Jesus dos Mareantes assume-se oficialmente, como tal, no ano de 1549, através do reconhecimento do bispo de Ourense, e mediante a apresentação de uma bula papal. Uma reunião a 26 de Maio desse mesmo ano permite-nos identificar um primeiro núcleo de confrades, constituído por Bartolomeu Gonçalves, mareante e mordomo-mor da Confraria de Jesus, Afonso Roiz, Jacome Roiz, Afonso Roiz, Pedro Afonso e Pedro Enes, todos mordomos e regedores.

Uma das questões mais complexas que surgiu com a leitura desta documentação foi tentar perceber o que no século XVI se entendia por "mareante". Logo de início se diz ser a Confraria destinada aos "mestres de navios e pinaças e os mais senhorios de todo o barco de pescaria e pasajes e barcas de carreto, com todos os mais marinheiros, pilotos, gorometes e serventes trabalhadores, assi no oficio de marear, como no oficio de toda a pescaria." . Conclusões de uma primeira leitura:

- presença dos ofícios mais nobres da actividade marítima: marinheiros, pilotos e mestres de navio;
- hierarquização de ofícios: desde os mestres aos serventes trabalhadores;
- uma dualidade ocupacional: "assi no oficio de marear, como no oficio de toda a pescaria " e "barco de pescaria e barcas de carreto";
- reconhecimento da pesca como um ofício.

Se por um lado, nos transmite uma organização dos homens do mar, enquanto proprietários / trabalhadores, por outro, não nos esclarece quanto à sua ocupação, enquanto pescadores / marinheiros. Ou será que a confusão é nossa e a promiscuidade entre ofícios, que a documentação transmite, é o reflexo da realidade vivida?

Quando procuramos conhecer a formação de confrarias de mareantes noutras vilas piscatórias, surpreendeu-nos a Confraria de Mareantes de Viana do Castelo, por dois motivos: segue a mesma invocação e foi formada à semelhança do que os vianenses haviam visto em Lisboa e no Porto . Ou seja, sendo a confraria de Viana anterior (1506), é natural que tenha transmitido à de Caminha, para além da invocação, a estrutura dos estatutos e da própria organização (da mesma forma que Viana copiara o que tinha visto noutros locais). Assim, mesmo que a documentação da Confraria esclarecesse claramente a actividade dos seus elementos, ficaríamos sem saber se transmitia uma realidade ou um mimetismo. Porém, a nosso ver, o seu enunciado é mais interessante do que o de Caminha, já que a Confraria seria exclusivamente de "pescadores e mareantes", fazendo uma clara distinção entre os dois ofícios.

A discussão da interferência de contextos locais na constituição das confrarias é pertinente, pois, por exemplo, a Confraria de S. Pedro de Miragaia, de origem medieval, era composta por pilotos, mestres de barcos e marinheiros, mas também cordoeiros, calafates e carpinteiros.O estudo desta Confraria permitiu identificar esta diversidade de ofícios, claramente ligada à dimensão portuária do Porto. Curiosamente, os pescadores não seriam integrados como confrades, e a questão da designação de "mareante" mantém-se: nos finais do séc. XV os administradores da Confraria pediram à Câmara que lançasse um pregão convocando os mareantes de Miragaia a participar na procissão do Corpo de Deus. Referem a presença, no desfile da Confraria, dos pescadores juntamente com os mestres, pilotos e marinheiros. Na análise do autor deste estudo, trata-se de uma das primeiras referências na documentação da confraria sobre a ligação entre os pescadores e os mareantes.

Prosseguimos a análise desta documentação, procurando outras referências ocupacionais, que surgissem de uma forma mais natural e não comprometidas. Obtivemos estes resultados, todos para o ano de 1549:

• "Bartolameu Gonçalves mareante (...) mordomo-mor da Comfraria de Jezus da dita villa (...) e outros muitos Mareantes";

• "para rigimento desta Comfraria nem para tomar conta de nenhum gasto, nem cousa que a Comfraria pertença seja emleyto, nem chamado, homem de nenhuma calidade senão sosmente os mareantes";

• "não saira a cruz da sancta comfraria com criado nem filho de comfrade sosmente saira com as cabesseiras excepto se o filho do comfrade for homem que traga reçam ou ganhe marinhagem a qual mandamos que saia a elle a crux e cera e se digam as missas que se mandão dizer pellos comfrades que sam cabesseiras";

• "qualquer comfrade desta sancta comfraria que acertar de morrer fora da terra (...) assi os comfrades absentes como presentes vibos e defuntos queremos que poçam gozar e serem participantes dos beneficios e bens espirituaes e temporaes desta sancta comfraria.";

• "que ganhão suas vidas sobre as agoas do mar".

Algumas considerações:

- O termo identificativo mais utilizado é o de "mareante". Esta designação é recorrente ao longo de toda a documentação da Confraria;

- O sentido de identidade do grupo está bem patente, pela exclusão de todos os que não são mareantes;

- Uma hierarquia dentro do próprio grupo, na qual são incluídos os que "trazem ração ou ganham marinhagem";

- A necessidade de assegurar, e incluir, os que estão ausentes ou morrem fora da terra, demonstra a familiaridade com situações de deslocações prolongadas. Com efeito, os mareantes revelam uma grande mobilidade; as comunidades marítimas integram, com enorme frequência, elementos vindos de fora, nacionais e estrangeiros.

Por último, a expressão "que ganhão suas vidas sobre as agoas do mar" é paradigmática, e de extrema importância. O próprio grupo, na necessidade de abarcar todos os seus potencias elementos, vê-se obrigado a utilizar uma expressão globalizante, talvez verdadeiro reflexo da realidade.

Outra situação paradigmática é a petição que os pescadores de Caminha fazem ao Arcebispo de Braga, desta vez em 1621, para que lhes permita pescar em dias santos e feriados. Neste documento, inserto no Livro de Acórdãos da Confraria quem surge a fazer o pedido são os pescadores, não se mencionando a Confraria uma única vez (nem na petição, nem na resposta do arcebispo). Os pescadores fizeram-se representar num grupo à parte, ou identificaram-se de tal forma com a Confraria que não tiveram necessidade de a referir?

Voltando ao século XVI, e tentando reunir mais algumas referências de carácter ocupacional, a análise do numeramento de 1527 trouxe um indicador bem curioso. Nele se refere que na vila de Caminha e arrabaldes viviam "por escudeiros, mercadores, mareantes com alguns clérigos e viúvas 280 moradores". Nas freguesias vizinhas da vila apenas são referidos "lavradores" . Mais do que o número interessa-nos a clara indicação de "mareantes", que constitui a única referência que é feita em toda a comarca a esta actividade.

Esta confusão entre pescador, mareante e marinheiro, não é um exclusivo nacional; alguns trabalhos que recaem sobre vilas marítimas têm avançado com algumas hipóteses de esclarecimento:

- Na Galiza, dentro da classe de pescadores, sempre se diferenciou marinheiro ("mariñeiro") de pescador. Pescador é o que trabalha com linha, o que requer mais conhecimento do mar e mãos hábeis para o ofício. Teria que ser mais hábil que o que trabalha com aparelhos, embora recebesse menos rendimentos.

- Na Galiza medieval e moderna, os mareantes são, não os homens do mar em geral, como no resto de Castela, mas os pescadores especializados na captura das espécies "mercantis", as que vão ter valor comercial: a sardinha, a pescada e o congro. Têm uma forte organização colectiva para a achega financeira, co-propriedade das imensas e custosas artes de pesca, apetrecho dos barcos e distribuição das tarefas administrativas. Os pescadores entram numa categoria inferior, não conhecendo uma organização gremial própria. São particulares - independentes ou vassalos - que operam associados em pequenos grupos, geralmente familiares, e frequentemente sozinhos, com barco ou a partir de terra. A sua capacidade de captura é tão reduzida que aproveitam um grande raio de acção, sem que constituam ameaça. As suas artes de pesca são singelas: a linha, o palangre e o tresmalho. Pescam congro e pescada que vendem frescos ou passam-nos aos mareantes para a sua redistribuição; pescam polvos, e em geral todo o peixe fresco de rocha, que se consome nos mercados locais.

- Na Galiza há uma distinção empírica entre "mariñeiro" e "mareante", dedicados a fainas de pesca em grande escala, com artes que requerem uma forte organização de equipa e agrupados em confrarias bem diferenciadas das dos "mariñeiros", ainda que muito

vinculadas entre si: a do Corpo Santo em Pontevedra, S. Andrés em La Coruna, S. Nicolás de Noya, etc.

Podemos concluir com estes estudos, que, uma identificação correcta dos ofícios marítimos tem de ter em consideração uma série de factores:

- tipologia de embarcações
- espaço de acção (mar alto, zona costeiras, foz, rio)
- aparelhos de pesca utilizados
- espécies de peixe capturadas
- formas de organização
- características do mercado onde coloca o seu produto
- sazonalidade do trabalho

A pesca seria exercida em exclusividade, ou seria ela própria insuficiente, tendo o pescador caminhense de recorrer a outras formas de rendimento? A resposta a esta questão terá de passar pelo conhecimento dos espaços de acção dos pescadores de Caminha, assim como das próprias espécies capturadas. Assim, o pescador fluvial é um pescador ocasional, porque as características do ecossistema em causa possibilitam-lhe ser pescador de mar, barqueiro, trabalhador da terra (agricultor, vendeiro, etc.).

Carminda Cavaco concluiu, para uma cronologia recente, que Caminha constituiu sempre mais um núcleo de pescadores das águas salobras da secção vestibular do Minho do que de pescadores fluviais: aquelas oferecem solhas; o rio, espécies raras e valiosas mas de curta permanência. Ainda neste sentido, Baldaque da Silva considerou a pesca fluvial do Minho mais rentável para a população do lado português, do que o trabalho dos campos, pelo que os proprietários rurais abandonavam-nos ao cuidado de jornaleiros no tempo das lampreias, salmões e sáveis; fora desta temporada as outras espécies atraíam muitos pescadores profissionais mas cujos ganhos encontravam complemento na agricultura e pecuária: uns possuíam barcos, outros pescavam a partir das margens; e, sobretudo a montante de Valença, com pesqueiras fixas.

2 – ESPAÇOS DE ACÇÃO:

No capítulo anterior ficou bem demonstrada a importância que tem, para o estudo das comunidades marítimas, o conhecimento dos espaços em que estas se movem, quer se trate de espaços de pesca, quer de espaços sociais.

Utilizamos, novamente, a documentação da Confraria para reunirmos algumas referências espaciais:

• 1549 - "quantas vezes forem ao mar tantas vezes levem a dita rede para o bom Jezu e sendo cazo e acontesser virem pescar onde pescão os da Galiza ou de Vianna onde quer que a dita pinaça for parar e desembarquar";

• 1549 - "que por o mar e por terra se ajuntarem por ser emporto donde tanta gente demutas partes acorrem";

• 1549 - "em a dita ribeyra do mar "

• 1621 - "neste rio por estar entre Reynos devisos"

• 1630 - "por coanto os pescadores e mais irmãos da dita comfraria que vão pescar ao brasil e vahia de tos os santos e mais partes".

Este tipo de levantamentos é muito interessante e, neste caso, bastante frutífero. Com efeito, uma das primeiras observações que podemos fazer é a de que, ao longo dos estatutos e ordenações da Confraria (documentação de 1549), não é feita uma única referência ao rio, mas unicamente ao mar. Para uma melhor compreensão se localiza na foz do Rio Minho, no qual as marés marítimas se fazem sentir até 40 km do seu curso, o que faz com que o espaço aquático de toda a costa da vila e termo de Caminha seja predominantemente de influência marítima.

É possível, também, identificar diferentes níveis espaciais:

- o rio
- a foz
- espaços de pesca partilhados com os da Galiza e Viana do Castelo (pesca costeira?)
- costa brasileira

Analisando uma descrição de 1538 da pesca no rio Minho, feita por portugueses e galegos, é referido que os pescadores de Caminha pescavam em todo o rio com as suas redes, assim como faziam pescarias na Ínsua das Canosas .

Os diferentes espaços que conseguimos identificar correspondem, na realidade, às várias áreas de pesca, verificáveis noutros portos nacionais, e que correspondem, também, a diferentes momentos históricos: uma pesca fluvial, que dominou na época medieval; uma pesca longínqua, marcada exclusivamente pela pesca do bacalhau; uma pesca costeira, que reúne toda a exploração das espécies animais do mar, que se pratica nas costas, enseadas, baías, portos, rios, etc., onde chegam as águas salgadas; e uma a pesca do alto, que se faz em paragens longínquas com armamentos especiais, adequados ao ramo a que se destinam.

Em 1789, Lacerda Lobo, descrevia assim a pesca no Minho: "a maior parte dos pescadores do Minho fazem as suas pescarias nos mares, que estão em direitura dos lugares aonde vivem, e em pequena distância da terra; porém alguns mais práticos e inteligentes divergem para os lados, indo procurar o peixe a sítios mais distantes, aos quais dão diversos nomes". Sobre

Caminha, registou que tinha 100 pescadores que faziam as suas pescarias no mar, em alturas de Verão e perto de terra (até 2 léguas); e no rio, onde pescavam no Inverno, o sável, salmão e lampreia. No rio, pescavam todo o ano linguados, solhas, tainhas e robalos.

O estudo das comunidades marítimas pressupõe, não só o desenho do seu espaço laboral, mas também o do seu espaço social: até que ponto coincidem e de que forma influenciam a sua mobilidade.

Pedindo, mais uma vez, auxílio aos estudos que se fazem sobre as vilas "mariñeiras" da Galiza, verificamos que não são poucas as vilas marítimas que nos falam duma tradicional segregação espacial do grupo de pescadores, em bairros muitas vezes denominados de "A Pescadería", "A Mariña", "A Ribeira"; e que ainda hoje se tornam passíveis de detectar, localizados, geralmente, fora de muralhas, e sempre bem delimitados. Segregação espacial que se reforçava corporativamente com a existência do próprio grémio ou confraria . Em Pontevedra, a "Moureira" era um arrabalde marinheiro, onde se vivia da pesca na ria, da exportação e da construção de barcos.

Sobre Caminha, a corografia de Carvalho da Costa, informa-nos que "dentro della há só huma rua comprida, que chamão da Misericórdia, em que vivem os homens do mar".

Com efeito, as monografias que se ocupam desta vila repetem sucessivamente a ideia de uma localização específica para a comunidade de pescadores: "do local de Fonte de Vila, mais afastado do rio Minho, os pescadores passaram a partir do séc. XVI, para a zona de Santa Clara, onde criaram a Rua, hoje dos Pescadores, anteriormente denominada Rua da Misericórdia"

Os trabalhos que têm sido feitos sobre alguns portos nacionais falam-nos também de espaços, que mais ou menos estanques, albergavam as comunidades marítimas. Não podemos, por isso mesmo, só porque ainda não o conseguimos comprovar, pôr de lado a ideia de uma delimitação espacial em Caminha (não vamos, porém, falar de "segregação"); definida até pelas próprias características dos homens do mar. Ainda hoje, a Rua dos Pescadores, continua a ser ocupada pelas típicas habitações de pescadores.

3 – REGIME DE TRABALHO:

Não é fácil caracterizar o regime de trabalho de um pescador, muito menos quando se trata do século XVI, e muito menos ainda quando as fontes escasseiam. Ainda assim, pela análise da Confraria dos Mareantes de Caminha, encontramos algumas referências temporais:

- "possam mandar e mandem deyxar as redes qualquer festa, ou domingo que lhes paresser bem a todos os mestres das pinaças e a suas companhas que as deixem no mar e as possão ir levantar ou domingo ou festa pella menhão muyto cedo"
- "as pescas que se fazem em os dias domingos e festas sam para os ditos efeytos segundo pellos ditos estatutosse comtem";
- "de tempo im memorial a esta parte por si e seus anteseçores custumão no tempo da pescaria de sabeis, e lampreas pescar em domingos e dias santos nas comjunçons das mares e para não serem obrigados a esperarem pella missa do dia tem missas particulares que se dizem em tempo conviniente de modo que nem perdem oubir missa nem a comjunção de sua pescaria e ora o Reitor desta villa procede contra elles supplicantes dizendo que não podem pescar nos dias santos que a igreja manda guardar por resam de travalho, o que he em grave damno delles supplicantes e de seu remedio que todo depende da pescaria principalmente nesta monçam de sabes e lampreas que he a Sam Miguel delles supplicantes e de que se aproveytão para todo o anno com que remedeam suas familias e porque a dita pescaria ser de arivaçam acontesse em hua mare dar mais proveyto que em mutas outras".

Nada transparece mais destes excertos do que a ditadura do peixe sobre o pescador. Falar dos horários destes homens exige conhecer os "horários" dos cardumes, ou seja, os calendários das diferentes espécies piscícolas. Ficamos, assim, a saber que por alturas do S. Miguel se davam "conjunções de marés", que proporcionavam "monções" de sáveis e lampreias; e que por a pescaria ser de "arribação" nem todas as marés davam o mesmo proveito. Ora aqui, o social entra em conflito com o natural: pois se todas as marés têm de ser aproveitadas, o pescador não pode ficar retido pelo cumprimento do preceito dominical. Uma boa parte da documentação da Confraria refere, de alguma forma, esta problemática que será uma constante ao longo do tempo.

Encontrar referências a rendimentos consegue ser ainda mais complicado. Obviamente, estes homens viviam do peixe que capturavam, mas de que forma? Vendem todo o pescado ou apenas parte? São recompensados monetariamente? Completam os seus rendimentos fazendo pequenos serviços ou transportes? Uma das ordenações da Confraria de Mareantes estabelece que cada "navio e companha a pagar de cada viagem que fiserem huma seixma de todo o frete que ganharem".

Da mesma forma, indicam-nos a importância das pescarias "com que remedeam suas familias".

Em 1789, Lacerda Lobo, verificava "a pouca quantidade de pescado que fica livre ao pescador em recompensa do seu grande trabalho, e perigo. Chegando

ele à praia com o seu peixe (quando o traz) paga, pelo menos, uma quinta parte de direitos de matança; ficam quatro, das quais duas são para os proprietários das redes; e das outras duas, uma é sempre para contribuições a confrarias. Acha-se por fim, o pescador somente com a quinta parte do seu pescado, que é vendido a almocreves, por preço muito baixo".

4 – MEIOS DE PRODUÇÃO: AS "ARTES"

O estudo dos meios de produção, no contexto da actividade piscícola, pressupõe, naturalmente, o estudo da evolução da tipologia de embarcações e dos aparelhos de pesca. Para o nosso trabalho, interessa conhecer as "artes" utilizadas, quer no meio fluvial, quer no meio marítimo, por portugueses e galegos. Isto justifica-se pela partilha de espaço que estas duas comunidades fazem - Rio Minho e Oceano Atlântico, pelo que nos interessa averiguar qualquer tipo de transferência tecnológica.

Como primeira abordagem, analisamos a documentação da Confraria dos Mareantes:

• 1549 - "navios e pinaças e os mais senhorios de todo o barco de pescaria e pasajes e barcas de carreto";

• 1549 - "que cada pinaça tragua huma rede gracioza (...) a coal rede sera nova como levarem duas redes novas arreçam (...) onde quer que a dita pinaça for parar e desembarquar em terra pera vender o dito peyxe ou salgar";

• 1549 - "alem dos lanços que os barquos sabeiros estão em costume deyxar para a dita Comfraria do bom Jezu";

• 1549 - "que todo o navio, assi nau, navio latino e navio rodendo, trincados e chiolas, e os mais de navegaçom";

• 1650 - "Acordão que se fes pera efeito de fazerem humas caldeiras de emcascar redes pera o rendimento dellas aver de ser pera a Comfraria (...) se mandassem fazer humas caldeyras pera se aver de emcasquar e emprestar a toda a pessoa que as quiser alugar por quanto pera seu menisterio de pescar as alugavão a pessoas que não erão do mar e querião que as ganancias dellas pera a dita cappella rendesse; por hoye estar tudo acabado e a cappella ter pouco rendimento pera suas ordinarias ejaa que davão a ganacia a outrem a querião dar que fosse pera aumento da cappella pella obrigaçam que tinhão a ella por ser sua verdadeira igreja e caza (...) e tenham grande cuidado que nenhum pescador alugue caldeyras alheas com penna de cada ves que as alugar pagar coatro centos reis ou duas libras de cera";

• 1670 - "se acazo acontecer que alguns mareantes ou pescadores forem lançar ou colher redes ao mar ou rio em dias santos de guarda ou domingos que não seja o peixe de corço combem a saber sardinhas sabeis e lampreas o vigario e oficiais desta sancta comfraria os pederam condenar ".

Relativamente à tipologia das embarcações é possível encontrar: *navios*, *pinaças, barcos de pescaria, barcos de passagem, barcas de carreto, barcos saveiros, naus, navios latinos, navios rodendos [redondos], trincadose* e *chiolas.* . Perante esta listagem é-nos permitido concluir sobre a riqueza da frota do porto de Caminha em meados do século XVI? Em primeiro lugar, não nos podemos esquecer do mimetismo que verificamos existir entre Confrarias. Além disso, o facto de algumas embarcações de grande porte serem referidas, pode ser apenas um indício de que estes grandes barcos eram avistados, ou até mesmo frequentavam a barra de Caminha, mas não que pertencessem aos mareantes da vila. Em segundo lugar, teremos de esclarecer as funções de cada uma destas embarcações, e o perfil dos seus proprietários, para depois podermos comprovar a viabilidade da sua presença no porto de Caminha.

As embarcações pesqueiras são as mais referidas, nomeadamente a *pinaça, tação ela surge referida numa situação de transporte). Com efeito, na Galiza, o barco mais característico para auxiliar nos* caracterizada pela sua polivalência (na documentação ela surge referida numa situação de transporte). Com efeito, na Galiza, o barco mais característico para auxiliar nos "cercos" e "sacadas" era a *pinaça,* , apoiada já desde o séc. XV pelo *trincado*, barco inseparável do cerco, e que desde o séc. XVI se conhecerá também como *galeão.* Outra pequena embarcação polivalente é o *baixel,*, todos eles pequenos navios mistos de vela e remo, de pesca e carga. Aos navios pesqueiros tradicionais juntaram-se, no séc. XVI, a *dorna*, as *zabras* e *volantas,* barcos que combinam a temporada de pescacom as actividades mercantis com as actividades mercantis . Assim, na Galiza, as embarcações assumiam a polivalência dos seus proprietários: servem a pesca, o transporte, e o comércio. Considerando que os portugueses introduziram na Galiza alguns tipos de embarcações ligeiras e especializadas na pesca e transporte fluvial (saveiros, moliceiros, barcas serranas, barcas da neta) , a transferência de todo o tipo de tecnologias pesqueiras entre ambas as margens do Rio Minho tem que ser seriamente considerada.

No reconhecimento feito por Lacerda Lobo, em 1789, das embarcações utilizadas no Rio Minho, este registou *lanchas, batéis* e *catraias.*

As referências aos aparelhos de pesca não são tão expressivas como as anteriores. Fala-se essencialmente do trabalho das redes, associadas a expressões como "lanços", "lançar", e "colher". Associando a esta

documentação a descrição de 1538, encontramos ainda a distinção entre dois tipos de rede: "E isto é com as redes grandes, porque com as pequenas, que não saiem fora, pescam onde quiserem e as recolhem nas barcas. As redes grandes, que é preciso tirá-las, apenas o fazem no termo e arrogam-nas com seus pés quando chegam." E ainda: "pescam em todo o rio com as suas redes (...) e o peixe que se ade arogar em terraa e tirar nas redes em terra naom o poder tyrar em terra senam vam com seu peixe nas redes e o tyraom em o termo desta villa".

A pouca expressividade destas referências contrasta com a riqueza de tecnologias que encontramos na bibliografia. Com efeito, quando chegamos ao séc. XV e XVI temos já documentada para a realidade galega uma grande variedade de aparelhos de pesca, desde *linhas* (barbante com um anzol na extremidade, para pescar peixe miúdo) e *palangres* (linha para pescar com anzóis dispostos em espinha; até redes como *rascas* (redes de emalhar), *betas, volatas, raeiras* e *sacadas.*

Ainda na Galiza, as grandes artes de pesca desenvolveram-se com as confrarias: o *jeito*, que pressupunha a participação de vários sócios para o seu aparelhamento; e a *sacada* e o *cerco*, que requeriam o apoio de grandes barcos para as arrastar, e fazer o serviço de carreto para terra e a partir de terra.

Lacerda Lobo identifica, na comarca do Entre-Douro-e-Minho, o emprego da *rasca,*, para a captura do rodovalho, peixe prego, solho rei, e espécies de arraia; da *saramona,* , para as pescadas; do *tresmalho*; e da *zangarelha*, utilizada nas pescarias que se fazem perto da costa (pescada, ruivos, gorazes, peixes galos, e todo os outros que não podem escapar-se da malha). Refere que os pescadores desta comarca não fazem, normalmente, a pescaria da sardinha com redes de arrastar, como nas outras províncias; mas que usam redes chamadas *sardinheiras*. Regista ainda a utilização de *anzóis* e do *espinhel*, quando fazem as pescarias nos lugares pedregosos da costa. Para o Rio Minho indica o uso da *rasca*, da *rede de pescada*, da *rede da sardinha, algarife* (rede de arrastar para os sáveis e salmões), do *tresmalho* (para os sáveis e salmões), da *lampreeira*, da *barga* (para as taínhas e robalos), e da *sacada* (rede de arrastar).

Não queremos deixar de referir o interessante testemunho que o acórdão de 1650, acima transcrito, dá sobre a gestão de um dos meios de produção. Neste caso, trata-se de caldeiras de encascar redes que a Confraria decide ter para seu próprio rendimento, visto que até aí, quem lucrava eram pessoas "que não erão do mar", que as tinham e alugavam aos pescadores.

Mais uma vez o testemunho de Lacerda Lobo: "Em toda a costa vivem muitas pessoas, que nunca foram ao mar, porém mandam fazer redes para arrendar aos pescadores. Há outras, que pagam a despesa do barco, ou lancha, e a companhia obriga-se a dar-lhes parte dos lucros do pescado, ou lhes faz uma consignação para pagamento da dívida".

Este tipo de testemunhos é essencial para percebermos qual a relação do pescador com os seus meios de produção. De que forma esta relação dita a prosperidade ou precariedade da sua ocupação.

Com efeito, tradicionalmente os marinheiros foram donos ou co-proprietários de embarcações e artes de pesca. No caso das grandes artes, como a do *cerco*, e tendo em conta a quantidade de barcos grandes e pequenos que se empregava nesta ceifa, seria impossível, para as economias da altura, que uma só pessoa dispusesse de tudo o necessário. O mesmo sucedia com o aparelho; cada marinheiro contribuía com um ou mais panos de rede, que convenientemente armados, formavam o grande aparelho. Desta forma, tanto a força de trabalho como os meios de produção eram comuns.

5 – FORMAS DE ORGANIZAÇÃO:

Tendo até agora recorrido de forma sistemática a referências à Confraria do Bom Jesus dos Mareantes, para temas de carácter laboral, podíamos ser levados a pensar nesta instituição como uma forma de organização da comunidade marítima caminhense no séc. XVI. Porém, uma análise feita por nós aos seus estatutos e ordenações revelou uma forma associativa de carácter essencialmente espiritual e assistencial. Não negamos que esta não encerre em si uma forma de hierarquia e de regulamentação; porém, estas recaem sobre os mareantes enquanto confrades, e não sobre a totalidade da comunidade.

Sendo assim obrigados a excluir todos os indicadores de organização confraternal, resta-nos apresentar algumas referências de interesse:

- 1549 - "sempre o mestre da tal pinaça seja obrigado a dar conta do pescado que a dita rede pescar";
- 1549 - "a todos os mestres das pinaças e a suas companhas";
- 1549 - "se for cazo que algum companheiro contradisser ao mestre ou a campanha a não queres deyxar suas redes aos lanços ou aquella que se tras todo o anno nenhum mestre, nem companha nem outros nenhuns mestres o levara comsiguo sob penna";
- 1630 - "em cada companhia que no brasil possão dar o carguo a hum homem o que lhe pareser de mais conviencia para que da sua companhia cada escuro que fizerem conta tirem sua esmola pera a dita comfraria";
- 1630 - "assinaram regedores dos marinheiros Bernardo Annes e os mais".

Como podemos ver é possível descortinar uma forma de organização:

- reunião dos homens do mar em companhas dirigidas por um mestre;
- mobilidade dos companheiros pelas diferentes companhas;
- manutenção da mesma forma organizativa na pesca do Brasil.

Não podemos deixar de admitir a vontade que tínhamos em ver na Confraria um reflexo do quotidiano desta comunidade marítima. Principalmente quando espreitamos a realidade do outro lado do rio Minho. Na Galiza, a origem e o desenvolvimento das organizações confraternais dos homens do mar resultou da necessidade de responder às novas exigência de um sector piscícola em rápida expansão. Eram necessárias frotas bem apetrechadas e artes de pesca mais eficazes; era necessário criar apoio legal e divulgar o conhecimento do trato mercantil, para que se defendessem colectivamente e dessem saída às suas capturas. Nas regiões onde os pescadores careciam destes recursos, converteram-se em dependentes de intermediários para os quais trabalhavam e que geriam a cobertura financeira e a venda do peixe. Noutras, como é o caso da Galiza, os pescadores tinham já um marco profissional forte - a confraria - que assume estas funções, dando-lhes autogestão dos recursos.

6. FORMAS DE COOPERAÇÃO:

Confraria, era na Idade Média, qualquer associação formada por homens livres para se ajudarem mutuamente no material como no espiritual - tratando-se como irmãos.

Na época moderna, a organização dos homens que viviam de seus ofícios, em confrarias e irmandades, continuará a ser a única forma de assegurarem, a si próprios e à sua família, o apoio material e espiritual, em situações de pobreza, velhice, invalidez e morte. Se o aplicarmos a um grupo de risco, como é o dos mareantes, concluiremos rapidamente sobre a importância da assistência fraternal, que será um dos vectores mais importantes nas confrarias que surgem nas várias vilas marítimas. Aos gestos de auxílio mútuo material acrescentavam-se as obras de misericórdia em benefício dos velhos pescadores, pobres, doentes, e das viúvas e dos órfãos dos "mortos no mar".

A vila de Caminha não é uma excepção, e falar de cooperação entre os marítimos desta comunidade, é falar da Confraria do Bom Jesus dos Mareantes, instituída em 1549, com o objectivo de lhes proporcionar dois níveis de assistência: à alma e ao corpo. Logo na terceira ordenação estabelece-se a eleição anual de dois mareantes, "os mais caritativos e virtuosos", para que, quando adoecesse algum confrade ou pobre, fossem "ver e visitar e prover os ditos emfermos". Estes dois mareantes estavam também encarregues de se informar dos pobres envergonhados e dos presos, para que todos os domingos fossem distribuídas as esmolas da Confraria.Também neste sentido, e afirmando-se inspirados "com aquella de S. Paullo que diz Irmans ajudaibos huns aos outros e assim comprireis a ley de Christo" ordenam que se algum confrade for "tam anciozo e velho em dias" que não possa ir ao mar, os regedores da confraria repartam por semana uma rede para o dito confrade. Se no primeiro caso a caridade tem como alvo toda a comunidade, este segundo caso assume claramente um carácter laboral, assegurando rendimentos a quem já não pudesse trabalhar. A Confraria assume aqui funções caritativas que abarcam toda a população da vila de Caminha, incluindo vizinhos e forasteiros. Paralelamente, assegura um auxílio específico à sua comunidade marítima.

O pescador pertence a uma paróquia à qual está ligado; aí nasceu, aí foi baptizado e aí deseja ser enterrado. Esta preocupação com a morte, e com a dignidade do funeral ocupa cinco das ordenações da Confraria, demonstrando a importância desta questão para o homem do mar.

Assim, "coando acontesser ir buscar algum corpo de algum defuncto assi dos que se afogar no mar que bem ter a costa como dos mais defunctos que na villa falesserem" sairiam quatro dos oficiais, ou quatro dos principais mareantes, com as suas varas pintadas de vermelho e regeriam os confrades, para que se cumprisse o silêncio.

Cada ordenação que se segue descreve como será feito o ofício de enterramento segundo o estatuto do defunto, e estabelecendo uma autêntica hierarquia da morte:

- se fosse confrade, filho de confrade ou um criado, deveriam informar o pároco da vila para que se mandasse dobrar os sinos e se juntassem os sacerdotes para se proceder ao funeral
- se fosse cabeceira dos confrades, homem ou mulher, saía a cruz da confraria, e os confrades levariam cada um o seu círio na mão, procedendo-se ao enterramento, com seis missas à custa da confraria (uma cantada e cinco rezadas)
- se fosse filho de confrade ou criado, sairiam os confrades, levando doze círios de cera, e man dando dizer uma missa à custa da Confraria
- no ofício do enterramento de um confrade, sendo cabeceira, tirar-se-iam somente duas tochas e doze círios. Sendo filho ou criado de confrade tirar-se-iam quatro círios da cera da Confraria que ardiam enquanto o corpo não fosse enterrado. A cruz apenas sairia com as cabeceiras, excepto se o filho do confrade fosse homem "que traga reçam ou ganhe marinhagem", se tivesse mais de quinze anos, ou se fosse

filha esposada.

Estava também prevista a situação dos que faleciam fora da terra, pelo que assim que chegasse a notícia, seis governadores deveriam mandar fazer o ofício e dizer as missas. A sua vontade era a de que todos os confrades, ausentes ou presentes, gozassem dos bens espirituais e temporais da Confraria.

Como já referimos, a caridade e o auxílio ao próximo, bem como a responsabilidade de enterramento era comum nas confrarias. A Confraria de Viana tinha, assim, a missão de acolher pobres e peregrinos, dando-lhes guarida e funeral, bem como a organização do funeral e respectivos sufrágios de todos os marítimos de Viana, onde quer que acontecessem, e dos estranhos que falecessem no concelho, nomeadamente os náufragos. Regista-se mesmo que "tem privilégio para enterrar os mortos como as misericórdias do reino e hem especial todos os mareantes". Da mesma forma, S. Pedro de Miragaia e a do Corpo Santo, de Pontevedra, ocupavam-se da ajuda mútua em alturas de necessidade, enterramento dos mortos, e do zelo pela salvação das almas.

7 – ESPIRITUALIDADE E SOCIABILIDADE:

Quanto a devoções, a gente do mar, que vê os seus homens partir à aventura, recorre particularmente a Jesus, como salvador, e a Maria, mãe de Jesus e Nossa Senhora. Olhando para Cristo, vêm-no como Senhor Bom Jesus, a acolher a súplica angustiada e preocupada de mareantes e seus familiares. Como que obedecendo a este contexto, os mareantes de Caminha instituem uma santa "confraria" e "irmandade" da invocação do santíssimo nome de Jesus "(...) salvador e guiador de todas suas necessidades e preosperidades pera que nesta vida presente os guie e livre em todos os perigos (...)".

Dedicam quatro das suas ordenações à instituição de missas e regulamentação da participação dos seus confrades nas festas religiosas da comunidade:

- No dia do Corpo de Deus, Quarta-feira de Endoenças e dia de Páscoa, sairiam quatro dos oficiais, ou quatro dos principais mareantes, com as suas varas pintadas nas mãos de vermelho e regeriam os confrades, para que se cumprisse o silêncio.

- Instituem três missas semanais: missas rezadas às segundas e terças-feiras e missa cantada às sextas-feiras. As missas nas festas de Nosso Senhor e Nossa Senhora seriam também cantadas.

- Nas missas cantadas utilizar-se-ia a cera da Confraria.

Para assegurar todas estas celebrações elegiam, anualmente, cinco capelães. E como complemento à prática intimista do grupo, elegiam um vigário por um ou dois anos, ou perpetuamente, para que "pregue, confesse e aconselhe os confrades". Em Viana do Castelo, a Confraria do Bom Jesus, em 1618, celebrava 6 missas semanais de obrigação, incluindo as cantadas. Ao longo do séc. XVI participava nas procissões da Sta Isabel, Anjo e S. João, assim como na do Corpo de Deus, procissão que no Porto contava igualmente com a presença dos confrades de S. Pedro de Miragaia. A vida religiosa acrescentava assim às solidariedades profanas a consagração de uma espécie de mutualismo espiritual.

O instinto de solidariedade das organizações confraternais também assumia formas de sociabilidade. Na segunda oitava do Natal, dia de S. João, juntavam-se os oficiais novos e velhos com todos os mais confrades, "para fazer uma consoada caritativamente". Da mesma forma, quando se juntassem os oficiais para fazer contas, para fazer cera, ou "outro algum ajuntamento onesto" poderiam consoar e beber uns com os outros à custa da Confraria. Também em S. Pedro de Miragaia, os confrades tinham por hábito realizar refeições em comum, nomeadamente um banquete anual que era partilhado com toda a comunidade. Esta partilha do banquete anual com os pobres, apesar de não ser referida nas ordenações dos mareantes de Caminha, é uma constante nas práticas confraternais.

Num tipo de associação confraternal, onde as práticas religiosas e o respeito pelos seus preceitos têm um grande peso, como é a Confraria dos mareantes de Caminha, é compreensível que se tente justificar algum tipo de infração que se cometesse. A chamada de atenção para a obrigação de todos os fiéis cristãos cumprirem o preceito canónico de guardar os domingos e dias santos surge em numerosas constituições sinodais portuguesas (54ª constituição sinodal de Braga de 1477 e a 60ª do Porto de 1496). Porém, a abstenção de trabalhar aos domingos, apesar de bem fundamentada na prática judaico-cristã, nem sempre se torna fácil de cumprir para determinados ofícios sujeito a um outro tipo de calendários. Com efeito, os pescadores são talvez o único grupo profissional cuja actividade está condicionada por ciclos naturais - as marés - e por hábitos de determinadas espécies: actividade diurna ou nocturna, e migrações. Estas circunstâncias inevitáveis irão obrigar a diversas reflexões sobre o objectivo dos dias de guarda ou sobre a abrangência temporal do domingo e dias santos, servindo também de desculpa para as transgressões nesta matéria (como faltar à Santa Missa e fazer crer ao cura que se assistiu noutra paróquia).

Os mareantes de Caminha não são excepção, e a sua necessidade de justificar a pesca nos dias de festa e domingos é uma constante no seu livro de acórdãos:

- Uma das ordenações estabelece que, em épocas de maior necessidade, diagnosticadas pelos seis

oficiais da Confraria e pelo escrivão, poderiam mandar deitar, a todos os mestres das pinaças e a suas companhas, as redes no mar, em dias de festa ou domingo, levantando-as pela manhã muito cedo, revertendo esta pescaria para os gastos e coisas necessárias da Confraria. A questão religiosa é resolvida da seguinte forma: os mordomos mandariam dizer uma missa duas horas antes da manhã, fazendo tanger os sinos para chamar os mareantes.

- Esta excepção é ainda mais alargada pela ordenação que, para essas épocas de necessidade, estabelece que além dos lanços que os barcos saveiros costumam deitar para a Confraria do Bom Jesus, poderiam mandar deitar as redes em dias de festa e domingos de noite e de dia, assim aos sáveis, como às lampreias, sardinha e mais peixes.

- A salvaguarda desta clara transgressão aos preceitos canónicos está numa ordenação que diz que "relativamente às pescarias que se fazem aos domingos e festas não sejam obrigados a obedecer ao pároco da vila, nem pagaram pena alguma, pois para isso têm licença na bula apostólica".

Esta questão irá prolongar-se ao longo do tempo, e certamente deverá ter arranjado aos mareantes alguns conflitos com os párocos locais. Com efeito, e apesar de todas as ressalvas feitas nas suas ordenações (devidamente autorizadas pelo poder eclesiástico), em 1621, a Confraria do Bom Jesus reforça ainda este seu direito fazendo uma petição ao Arcebispo de Braga (note-se que agora se dirigem realmente à sua diocese):

Dizem os pescadores da vila de Caminha que de "tempo im memorial" costumam no tempo da pescaria de sáveis e lampreias pescar aos domingos e dias santos "nas comjunçons das mares" e para não serem obrigados a esperarem pela missa do dia têm missas particulares que se dizem em tempo conveniente de modo a não perderem nem a missa nem a "comjunção de sua pescaria". O reitor da vila proíbe-os do que resulta grande dano para os pescadores, principalmente "nesta monçam de sabes e lampreas que he a Sam Miguel" da qual se aproveitam para remédio das suas famílias todo o ano, e "porque a dita pescaria ser de arivaçam acontesse em hua mare dar mais proveyto que em mutas outras", não pescando, ficavam os do reino da Galiza "que pescão de mistura com elles supplicantes" com o proveito todo, pois no dito reino não são proibidos de pescar "nesta monção de sabes e lampreas", nem se pode proibir neste reino conforme a disposição dos sagrados cânones que principalmente predita(?) neste rio por estar entre reinos divididos.

O Arcebispo D. Afonso Furtado de Mendonça, por despacho de 2 de Abril de 1621, concede-lhes a liberdade para pescar aos domingos ou dias de guarda "em que acontece marés de monção desde que tenham primeiro ouvido missa em qualquer igreja ou ermida."

São dignas de nota as referências condicionalismos a que estavam sujeitos:

- As "conjunções de marés", nomeadamente as monções de sáveis e lampreias que se davam na altura do S. Miguel, e a importância que tinham no rendimento familiar.

- A concorrência dos galegos, que segundo eles eram livres de pescar.

A confrontação com a realidade de Pontevedra permitiu uma curiosa constatação: no século XV, os deveres religiosos dos confrades de Pontevedra passavam por não se pôr no mar nem estar na ria "desde a sexta de cada semana, posto o sol, até às segundas seguintes", tanto pelo desejo de honrar o domingo e conceder um descanso aos mareantes, como para "sossego" e conservação da sardinha. Como explicar, então, esta contradição com o argumento utilizado pelos mareantes da Confraria para convencer o arcebispo a defender a sua causa?

A verdade é que esta situação evolui no século XVI. A Confraria do Corpo Santo recebe um privilégio arcebispal, em 1545, autorizando os pescadores a marear e a realizar fainas de pesca em dias festivos. Mas é necessário fazer aqui duas observações: em primeiro lugar se se trata de um privilégio, é porque a prática era a proibição da pesca nestes dias, e em segundo lugar a liberdade é apenas concedida para pescarias em benefício da redenção de cativos da vila, ou de determinadas finalidades piedosas.

Percebemos assim que a pesca nos dias festivos não seria tão extraordinária, pela tendência que se nota no poder eclesiástico para permitir a pesca nos dias de guarda com fins caritativos, nomeadamente doações para hospitais e confrarias: é o caso dos pescadores do Hospital do Corpo de Deus em Lisboa, dos pescadores na Ericeira, e de Pontevedra, onde se chegaram a formar *cercos* com o único objectivo de pescar para a Igreja. Obviamente, trata-se de um direito particularmente importante para estes pescadores que se esforçam pela sua manutenção, como podemos ver pelas sucessivas confirmações dadas pelos arcebispos de Santiago de Compostela em 1536, 1543 e 1549, a Pontevedra. Em 1670 um acórdão dos mareantes de Caminha esclarece ainda que, "se acazo acontecer que alguns mareantes ou pescadores forem lançar ou colher redes ao mar ou rio em dias santos de guarda ou domingos que não seja o peixe de corço combem a saber sardinhas sabeis e lampreas o vigario e oficiais desta sancta comfraria os pederam condenar (...)". Concluindo, não deveria ser tarefa fácil gerir a necessidade de peixe com o cumprimento do preceito dominical, o que nos leva a questionar que

critérios utilizariam para declarar as tais "épocas de necessidade".

Tentar seguir o percurso dos que não deixam escritos é ler nas entrelinhas; é mais um trabalho de suposição, do que de constatação. Esta análise constitui um dos primeiros passos para o conhecimento de um grupo sócio-profissional, que é híbrido, heterogéneo, e cuja acção se caracteriza, muitas vezes, pelo anonimato. Neste trabalho transparece uma comunidade fortemente marcada pela actividade piscícola, e poucos são os indícios de um acção mercantil e ultramarina. Porém, não esqueçamos que o quadro interpretativo que aqui esboçamos é fruto das fontes a que nos cingimos, e que é muito provável, que constitua apenas uma das vertentes da realidade histórica caminhense. Assim, as linhas de estudo aqui apresentadas são meras sugestões de abordagem, e temos a clara consciência da ausência de questões essenciais, como:

- percentagem de marítimos na comunidade;
- identificação dos marítimos: pescadores /marinheiros
- relativização da dimensão de Caminha no complexo portuário nacional;
- ligações a mercados, identificação de rotas e espaços de influência.

Acima de tudo é bastante claro que, tal como afirmamos inicialmente, são precisamente os estudos sobre comunidades marítimas que têm contribuído, mais largamente, para a compreensão das dinâmicas da economia marítima expansionista. Continuam a ser necessários estudos locais, que devidamente articulados, permitam uma melhor compreensão da realidade nacional.

FONTES PUBLICADAS E BIBLIOGRAFIA:

- ALVES, António Maria Caetano - *Causas e processos da dinâmica sedimentar na evolução actual do litoral do Alto Minho*. Braga, 1996.

v- ALVES, Lourenço - *Caminha e seu concelho. Monografia*. Caminha:

- AMORIM, Inês (org.); MADUREIRA, Nuno Luís (coord.) - *As pescas*. In "História do trabalho e das ocupações", vol. 2. Oeiras: Celta Editora, 2001.

- BARROS, Amândio Jorge Morais - *A Confraria de S. Pedro de Miragaia do Porto no século XVI*. Porto: F.L.U.P., 1991.

- BARROS, Amândio Jorge Morais - *Vida de marinheiro. Aspectos do quotidiano das gentes de mar nos séculos XV e XVI*. In "Estudos em Homenagem a Luís António de Oliveira Ramos", vol 1. Porto: F.L.U.P., 2004.

- CAETANO, Marcello - *A antiga organização dos mesteres da cidade de Lisboa*. In LANGHANS, F. P. de Almeida – "As Corporações dos oficios mecânicos: subsídios para a sua história", 1 vol. Lisboa: Imprensa Nacional, 1943-1946, p. 9 a 74.

- CALO LOURIDO, Francisco - *Evolución histórica da tecnoloxía pesqueira e cambios sociais dende o século XVI ata o XX*. In ABEL VILELA, Adolfo de (Ed.), - "Historia e Antropoloxía da cultura pesqueira en Galicia". Santiago de Compostela: F.A.B., 1996.

- CAVACO, Carminda - *A região de fronteira do rio Minho*. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos / Instituto de Alta Cultura, 1973.

- COSTA, Pe. Antonio Carvalho da - *Da Villa de Caminha*. In "Corografia portugueza, e descriçam topografica do famoso reyno de Portugal". Braga: Typographia de Domingos Gonçalves Gouveia, 1868-1869.

- DIAS, Geraldo J. A. Coelho - *O mar e os portos como catalizadores de religiosidade*. In Actas de "O Litoral em Perspectiva Histórica (séc. XVI a XVIII)". Porto: Instituto de História Moderna, 2002, p. 275 a 283.

- DIAS, João José Alves - *Gentes e espaços: em torno da população portuguesa na primeira metade do século XVI*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

- ESPINOSA, Fernanda - *Escritos históricos*. Porto. Porto Editora, 1972.

- FERREIRA PRIEGUE, Elisa - *Galicia en el comercio marítimo medieval* Galiza: Fundacion "Pedro BaGaliza: Fundacion "Pedro Ba

- FERREIRA PRIEGUE, Elisa - *O desenvolvimento da actividade pesqueira desde a Alta Idade Média ó século XVII*. In FERNÁNDEZ CASANOVA, Carmen (coord.) - "Historia da Pesca en Galicia", cap. III. Galiza: Serie Galicia / Biblioteca de Divulgácion, 1998.

- FILGUEIRA VALVERDE, Jose - *Archivo de Mareantes. Museo de Pontevedra*. Pontevedra: Instituto Social de la Marina, 1946.

- FILGUEIRA VALVERDE, José - *Os mareantes de Pontevedra. Peculiaridades da súa sociedade gremial*. In ABEL VILELA, Adolfo de (Ed.), "Historia e Antropoloxía da cultura pesqueira en Galicia". Santiago de Compostela: FAB, 1996, p. 83 a 105.

- FORTES, Maria Inês Queirós Ribeiro da Silva Ferreira - *Os pescadores de Viana do Castelo*. Porto, 1971.

- GALEGO, Júlia e DAVEAU, Suzanne - *O numeramento de 1527-1532, tratamento cartográfico*. Lisboa: U.L./ I.N.I.C.

- JOURDIN, Michel Mollat du - *A Europa e o mar*. Lisboa: Editorial Presença, 1995.

- LOBO, Constantino Lacerda - *Memória sobre a decadência das pescarias em Portugal*. In "Memórias Económicas da Academia Real das Ciências de Lisboa (1789-1815)", tomo IV. Lisboa: Banco de Portugal, 1991.

- LOBO, Constantino Lacerda - *Memória sobre algumas observações feitas no ano de 1789 relativas ao estado da pescaria da Província de Entre Douro e Minho*. In tomo IV. Lisboa: Banco de Portugal, 1991.

- MARQUES, A. H. de Oliveira - *A sociedade medieval portuguesa: aspectos da vida quotidiana*. Lisboa: Sá da Costa, 1981.

- MARQUES, José - *A Assistência no Norte de Portugal nos finais da Idade Média*. In Revista da Faculdade de Letras – "História", II série, vol. VI. Porto: Universidade do Porto, 1989, p. 11 a 81.

- MOREIRA, Manuel António Fernandes - *Os mareantes de Viana e a construção da atlantidade*. Viana do Castelo: Câmara Municipal de Viana do Castelo, 1995.

- MORENO, Humberto Baquero (coord. e introd.) - *Demarcações de fronteiras. Vol. 3 - Lugares de Trás-os-Montes e de Entre-Douro-e-Minho*. Porto: C.I.D.H.M. - Univ. Port., 2003.

- ROTA Y MONTER, José A. Fernández de - *Agricultores e pescadores no litoral galego*. In ABEL VILELA, Adolfo de (Ed.) - "Historia e Antropoloxía da cultura pesqueira en Galicia". Santiago de Compostela: F.A.B., 1996.

- TAVARES, Maria José Pimenta Ferro - *Para o estudo das confrarias medievais portuguesas: Os compromissos de três confrarias de homens-bons alentejanos*. In "Estudos Medievais", vol. 8. [s./l.]: Centro de Estudos Humanísticos, 1987, p. 55 a 72.

- VENTURA, Margarida Garcez - *Em torno do cumprimento do preceito dominical pelos pescadores (sécs.XV-XVIII)*. In "In Memoriam Carlos Alberto Ferreira de Almeida", vol. II. Porto: F.L.U.P., 1999, p. 435 a 448.

Implementação de Inclinómetro no ROV do Instituto Hidrográfico

Trabalho realizado por:

• ***Tiago Rodrigues Quitério***

Escola Naval - Portugal

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

1.1. Introdução.

O I.H. adquiriu um ROV, de modo a ser possível realizar pesquisas a grandes profundidade e zonas onde um mergulhador não poderia ir. Zonas essas onde se sentiu dificuldade na sua manobra, devido a não permitirem a penetração da luz. A manobra do ROV, nestas zonas era muito insegura, não permitindo compreender a atitude do veículo, tendo-se perdido até um ROV [2001,Hidrográfico].



Fig.1- A imagem anexa é do ROV em testes na piscina.

Assim o I.H. fez um pedido de modo a implementar um inclinómetro, que permitisse o envio de informação: de inclinação longitudinal (cabeceio) e inclinação transversal (rotação). A escolha recaiu sobre um sensor sensível à aceleração gravítica e assim a inclinações.

Os problemas apresentados foram a reduzida quantidade de ligações entre a consola à superfície e o veículo, o reduzido espaço existente e ainda o hardware/software utilizado de modo a controlar o sensor e transmitir o sinal.

Ao saber-se em tempo real quais as inclinações, permitiram saber se o veículo se estava a deslocar para a superfície, ou fundo, ou estava adornado, proporcionando a correcção da manobra do equipamento.

1.2. Objectivos

Os objectivos definidos inicialmente, estavam essencialmente relacionados com o reduzido espaço existente no ROV e as poucas ligações existente entre a consola e o equipamento, então foram assim definidos os seguintes objectivos:

1 Realização do sensor de inclinação (rotação e cabeceio), de pequenas dimensões, com discriminação em graus;

2 Criação de uma janela de visualização da inclinação em tempo real;

• O Projecto teria as seguintes restrições:

• Criação de circuito impresso adequado ao espaço disponível dentro do ROV;

• Transmissão de dados através de dois condutores;

• Possibilidade de aumentar a quantidade de sensores existentes;

• Criar um projecto que use apenas uma tensão única de 5V.

1.3. Identificação do Problema.

O veículo tem a possibilidade de se deslocar a profundidade de cerca de 300m, tendo para isso uma estrutura bastante forte, reduzindo o espaço disponível de modo que o circuito realizado teria de ser o mais reduzido possível. A quantidade de ligações existente é limitada pelos diversos equipamentos já instalados e assim a ligação a realizar, teria de ser de apenas um a dois condutores.

Com a necessidade de implementar a bordo um inclinómetro, que permitisse o envio de informação: de inclinação longitudinal (cabeceio) e inclinação transversal (rotação), optou-se por um sensor em circuito integrado, que permitisse o envio de dois sinais distintos.

Assim surge a memória de fim de curso, com a finalidade de implementar um sensor sensível a inclinações, o qual foi escolhido sendo sensível à aceleração gravítica.

Ao saber-se no momento, quais as inclinações, permitiram saber se o veículo se estava a deslocar para a superfície, ou fundo, ou estava adornado, facilitando a correcção da manobra do equipamento.

2. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

2.1. Hardware

O hardware necessário para a realização deste sensor, é composto por um integrado sensível à aceleração da gravidade neste casoamplificação do sinal do acelerómetro.

O microcontrolador permite a conversão do sinal analógico transmitido pelo amplificador, para

sinal digital e ainda a transmissão dados. Para a comunicação entre o inclinómetro, localizado no ROV e a consola (recepção em computador) é necessário um circuito integrado, transmissor de sinal digital em protocolo RS232.



2.1.1. O acelerómetro ADXL311JE

O acelerómetro é um circuito integrado de reduzidas dimensões, sensível à aceleração. Esta sensibilidade é conseguida através de pequenas hastes de dimensão de micrómetros, que se distribuem por uma membrana composta de polisilicone, material elástico. Quando sofre a aplicação da aceleração desloca-se entre si, provocando variações em tensão à saída, devido à variação da capacidade dos condensadores. [2003, Analog Devices].

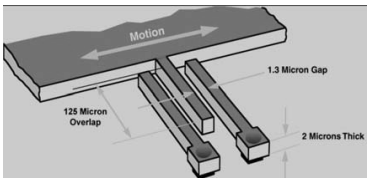


Fig. 2- Imagem das hastes sensíveis à aceleração aplicada ao acelerómetro.

O circuito integrado poderá ser aplicado em sensor de movimento e inclinação, segurança de computadores e dispositivos de reduzidas dimensões.
O acelerómetro tem as seguintes características por:

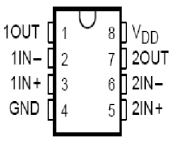
- Sensível a acelerações de +/- 2 g,
- Dois eixos (x, y),
- Alimentação única,
- Baixo consumo (400microA),
- Reduzidos custos (cerca de 10€),
- Elevada resolução,
- Largura de banda ajustável por apenas 1 condensador.

O sinal analógico transmitido pelo sensor é constituído por metade da tensão de alimentação adicionado do sinal correspondente à inclinação, resultado da aceleração aplicada ao sensor. [Analog Devices 2003].

2.1.2. O amplificador TLC272CP

O amplificador operacional é um amplificador de acoplamento directo, de alto ganho e destinado a ser utilizado com um circuito de realimentação. Pode realizar um grande número de operações sobre sinais (daí o nome de operacional), e apresenta várias vantagens em relação a circuitos discretos, nomeadamente o de ser de dimensões reduzidas (circuito integrado monolítico), de baixo consumo de potência e de reduzido custo.

O circuito integrado TL272CP é composto de dois amplificadores operacionais com as seguintes características [2002, TEXAS INSTRUMENTS]:



- Elevado ganho,
- Impedância de entrada de cerca de 12T
- Tensão única de 5V,
- Baixo consumo.

Fig. 3- Circuito integrado do amplificador TLC272CP

2.1.3. O microcontrolador PIC16F877

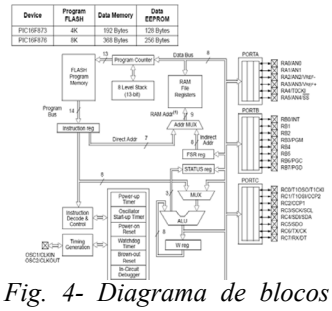


Fig. 4- Diagrama de blocos do Microcontrolador

O Microcontrolador é um circuito integrado que permite controlar vários tipos de componentes tais como memórias, transmissores, conversores, relógios, etc [2005, Wikipedia].
O PIC16F877 é composto por:

- Unidade de processamento;
-Memória Flash (8K*14palavras), RAM (368K*8 Bytes), EPROM (256*8Bytes);
- Conversor de 8 canais com 10bit de resolução,
- Relógio interno dependente do relógio externo com o máximo de 20MHz.

Para a programação do integrado existe a possibilidade de uso de apenas 35 instruções relativas a endereçamento indirecto, directo e relativo.

As ligações são compatíveis com os PIC16C73B/74B/76/77, Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT) e Oscillator Start-up Timer (OST), Watchdog Timer (WDT).

É ainda possível a selecção de modos de repouso, selecção de oscilador (relógio), selecção do tipo de comunicações série assíncronas e síncronas e paralelas.

A alimentação é feita entre 2 e 5.5VDC e consumo de mínimo de corrente de 1mA em repouso, com um variação de temperatura alargada aplicada à indústria. [2001 Microchip Technology Inc.]

2.1.4. Transmissor MAX232

O transmissor permite receber sinal do PIC16F877 numa tensão reduzida e amplificar esse sinal para +/-7V de modo a ser transmitido através do cabo umbilical. A alimentação é realizada a 5VDC, com uma corrente de trabalho de 8mA, conseguido transmitir até 120Kb/s. [2002, TEXAS INSTRUMENTS]:

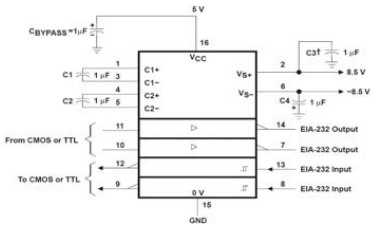


Fig. 5- Ligações ao MAX232

2.2. Projecto de Hardware

As ligações no acelerómetro são realizadas no *pin* 8 para alimentação de 4,5VDC, entre este e 0V através de 1microF, o *pin* 2 é usado para uma resistência de 200K? ligada a 0V, de modo a reduzir o ruído.

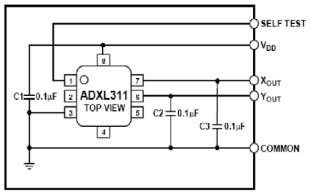


Fig. 6- Ligações ao Acelerómetro ADXL311JE

O *pin* 3 é denominado de comum sendo ligado ai 0V, o *pin* 6 e 7 são as saídas do eixo do X e do Y, sendo entre cada um destes *pin* e 0V, ligados dois condensadores de 1microF, de modo a transmitir um sinal de frequência de cerca de 5Hz.

A utilização de amplificador operacional foi de modo a realizar a amplificação da subtracção dos dois sinais nas entradas, entre o sinal transmitido pelo acelerómetro e o resultante do divisor de tensão de duas resistências colocadas em série.

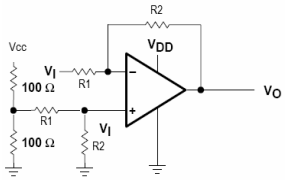


Fig. 7- Amplificador em configuração subtractor

A amplificação deve-se ao reduzido sinal (cerca de 150mV por g) que o sensor transmite.
Com este processo amplificou-se o sinal, resultado da aceleração aplicada ao sensor, tendo-se aumentado este sinal analógico, para depois ser convertido no conversor do microcontrolador, para sinal digital.

O ajuste da tensão do divisor de tensão é realizado nos potenciómetros de cor preta enquanto que o ganho de amplificação é realizado nos potenciómetros de cor branca. Sendo os potenciómetros centrais para para regulação da rotação e os laterais para a regulação do cabeceio.

O circuito integrado onde se encontra o amplificador é composto por dois amplificadores em simultâneo de modo a reduzir o espaço ocupado e consumo. O ganho é calculado com a fórmula Ganho=R2/R1, assim, o ganho de amplificação desejado é de 22 vezes colocando R1=540? e R2=12K?. Para um sinal de entrada de 150mV e de saída de 3V.

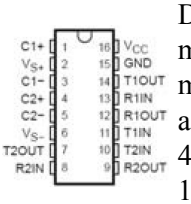
O controlo do processo de conversão de sinal analógico para digital e a sua transmissão em protocolo RS232, é processado no microcontrolador, que tem utilizadas; duas entradas para conversão e ainda mais duas para referência positiva e negativa. O protocolo de transmissão de dados ocupa um *pin* para transmissão, sendo a referência feita no 0V. O relógio utiliza dois *pin* onde está ligado o cristal de 10MHz e dois condensadores de 15pF. Existe ainda um botão de *reset* no pin 1.



Fig. 8- Ligações ao microcontrolador PIC16F877

A alimentação do microcontrolador é realizada nos *pin* 11 e 32, em 5V DC, enquanto os 0V são fornecidos através dos *pin* 12 e 31.

Depois de todas estas ligações feitas, ficam disponíveis ainda, 4 entrada para conversão permitindo a ligação de outros 4 sensores.
O circuito integrado para transmissão em protocolo RS232, para a consola, permite a recepção e transmissão, através de 4 *pin,* 2 canais para cada um dos efeitos.



Devido a ser utilizado apenas a transmissão ficam livres 3 *pin*, um de transmissão e dois de recepção. Existe ainda a ligação entre os *pin* 1 e 3 e entre o pin 4 e 5,através dum condensador de 1microF.

Fig. 9- Ligações ao transmissor MAX232.

2.3. Software

Os programas utilizados permitiram a programação do microcontrolador e a realização de um executável para colocar num computador de modo a visualizar os dados transmitidos. Foi utilizado o Pic C Compiler, programa que permite a escrita em Linguagem C, sendo depois compilado criando um ficheiro em formato *.hex*, para ser depois copiado para o PIC, através de um programador de microcontroladores ICPROG, e de uma placa de programação denominada PRO PIC 2 Programmer.

Durante a programação é necessário a limpeza dos dados introduzidos anteriormente, sendo depois desta acção carregado o programa, já compilado, existente em formato *.hex*. É necessário ainda definir o tipo de microcontrolador e o tipo de oscilador, tendo sido neste caso usado um cristal (XT).

A janela criada para visualizar os dados, foi possível graças a um executável realizado em Matlab.

A Linguagem usada pelo software Matlab é bastante interactiva, criada para o cálculo numérico. Permite ainda o cálculo de matrizes, análise numérica, construção de gráficos e resolução de problemas. A janela apresentada tem dois botões, um para iniciar recepção e amostragem dos dados e outro para fecho do porto série permite a visualização de um gráfico e de uma caixa de texto com o ângulo de inclinação.

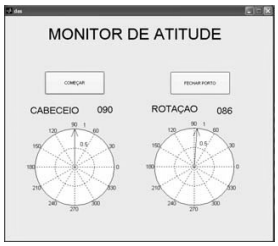


Fig. 10- Janela de visualização da inclinação

3. RESULTADOS OBTIDOS

A realização do projecto foi conseguida através da experimentação por passos:

1- O acelerómetro foi testado em placa de teste de modo a verificar as limitações de ângulos (máximos e mínimos), tensão de saída e ruído com diferentes tipos de alimentações.

Depois de análise das variáveis, foi determinado a utilização de 4,5VDC, fornecido a partir de pilhas de 1,5VDC, devido ao reduzido que induziam. A escolha da resistência utilizada no acelerómetro foi de 200K? pelo reduzido ruído e estabilidade do sinal transmitido por cada eixo. Os condensadores de 1microF usados em cada canal são aplicados de modo a que largura de banda seja de 5Hz, mostrando apenas informação da inclinação a que está sujeito.

2- O amplificador operacional foi usado como amplificador subtractor, de modo a retirar uma 1/2 da tensão de alimentação que era transmitido no sinal do acelerómetro, devido a ser aplicada na outra entrada o valor da tensão a subtrair, resultando dessa subtracção, o sinal da inclinação que será amplificado cerca de 22 vezes (segundo o esquema que está em anexo).

3- A conversão é realizada no Microcontrolador, para sinal digital, através de duas entradas de sinal analógico e duas outras entradas para a tensão de referência positiva e negativa. A conversão realizada é bastante aceitável, tendo variações de +/-1º quando se encontra em repouso o que permitiu, a confiança no projecto desejada.



Fig.11- Dados visualizados em HyperTerminal.

4- A transmissão realizada pelo MAX232 é feita entre os +/-7V, o que permite que o computador que se encontra na consola a uma distância de cerca de 300 metros, receba o sinal, sem perdas significativas.

5- A visualização poderá ser feita com o programa Hyperterminal, existente em qualquer computador com o sistema operativo Windows.

4. CUSTOS

Os custos associados ao projecto foram reduzidos devido ao material comprado ter sido mínimo. Os circuitos integrados tiveram o seguinte custo:

1- Microcontrolador: 6,5€;
2- Acelerómetro: 10€;
3- Amplificador operacional:0,82€;
4- Transmissor Max232:0,45€;
5- Cristal10Mhz:0,77€.
6- 12 Resistências:12x0,10€,
7- Potenciómetros:1€,
8- Placa de circuito impresso: 10€,
9- 12 Condensadores 12x0,15€.

Tendo um total de 36,44€, não considerando os materiais utilizados na produção da placa de circuito impresso, que duplicará o preço, que poderá ser feita por outros processos.

5. CONCLUSÕES

A realização do projecto foi bastante exigente, pelos diversos temas abordados, tanto em termos de hardware e software. A aprendizagem foi uma constante em todo o projecto, contudo a aprendizagem de uma nova linguagem presente no software Matlab, foi um passo que mais exigiu de mim.

A transmissão de dados da inclinação, com uma elevada resolução foi possível graças aos avanços da tecnologia. O sensor permite uma fiabilidade elevada, associado ao processo de conversão do sinal e a sua correspondente transmissão, resultando assim num projecto facilmente implantado noutros equipamentos.

É de salientar os pontos que mais importantes foram e que contribuirão para o futuro:

1- Conhecimento nos requisitos e a própria aquisição do material;

2- Aperfeiçoamento na filtragem, aplicação e análise de sinal analógico e digital;

3- Aprendizagem de nova Linguagem presente no software Matlab;

4- A gestão do tempo foi uma constante, o que permitiu que o projecto fosse realizado ao longo de todo o ano;

No futuro o projecto poderá ser complementado com outros sensores, que o ROV necessite, sendo necessário a criação de nova placa de circuito impresso, criação de novos programas para o PIC e em Matlab. Contudo todas estas tarefas são facilitadas apenas pela ampliação dos elementos a alterar. Uso de Protocolo

NMEA e um software ainda mais robusto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[Chapman, 2002] Chapman Stephen J., Matlab Programming for Engineers. Brooks/COLE, 2002.

HIDROGRÁFICO. Acedido em 10 de Novembro de 2005, na Internet em WWW.hidrografi-co.pt

DEEPOCEAN. Acedido em 05 de Outubro de 2005, na Internet em WWW.deepocean.com/hd2.pdf

IC-PROG. Acedido em 20 de Agosto de 2006, na Internet em WWW.ic-prog.com

MICROCHIP. Acedido em 10 de Agosto 2006, na Internet em WWW.microchip.com/ stellent/idcplg?IdcService=SS_GET_PAGE&nodeId=2553&param=en027586

TEXAS INSTRUMENTS. Acedido em 18 de Janeiro de 2006, na Internet em WWW.focus.ti.com/docs/prod/folders/print/tlc272.html

TEXAS INSTRUMENTS. Acedido em 18 de Agosto de 2006, na Internet em WWW.focus.ti.com/docs/prod/folders/print/max232.html

WIKIPEDIA. Acedido 02 de Janeiro em 2006, na Internet em WWW.wikipedia.org/wiki/Microcontro-lador.com

ANALOG DEVICES. Acedido em 11 de Novembro de 2005, na Internet em WWW.analog.com/en/prod/0%2C2877%2CADXL311%2C00.html

MATLAB. Acedido em 28 de Agosto de 2006,na Internet em WWW.mathworks.com

ANEXOS

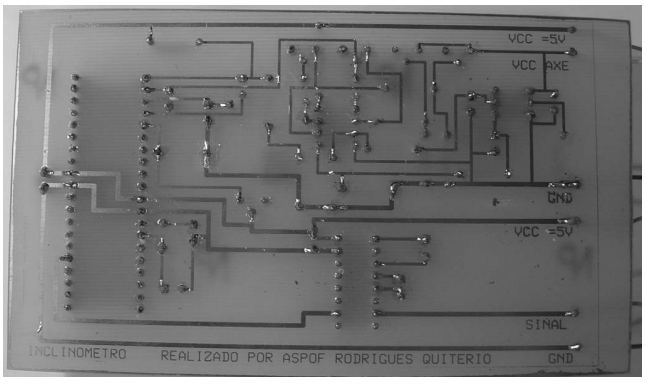


Fig. -Placa de circuito impresso (vista inferior).

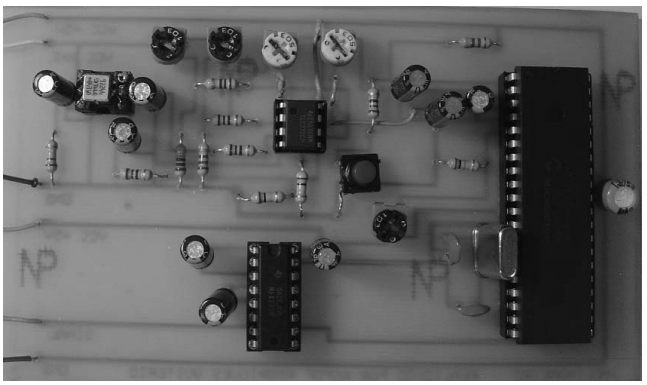


Fig. -Placa de circuito impresso (vista superior).

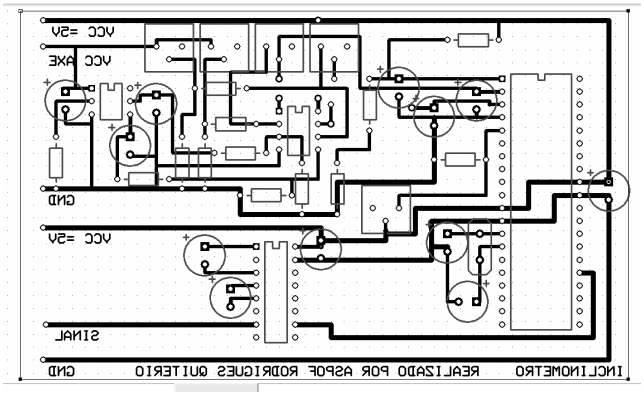


Fig. Layout da placa realizado em ExpressPCB.

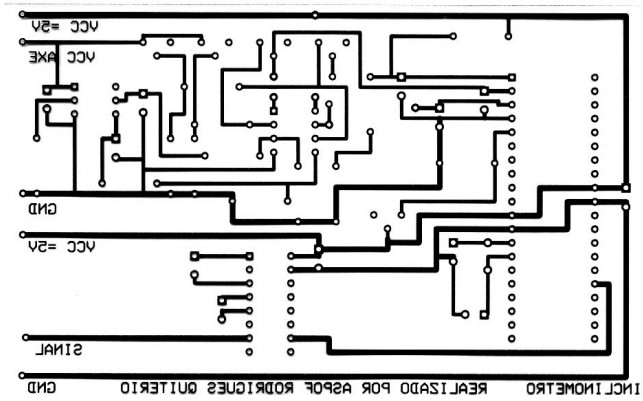


Fig. -Layout final aplicado na placa

Janelas Inteligentes de Material Electrocrómico

Trabalho realizado por:

• ***José Carlos Estrela Valadas***
• ***Lúcia Isabel Pedro de Gomes***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1.OBJECTIVOS

O objectivo principal deste projecto é produzir janelas inteligentes de transmitância auto-regulável, com possibilidade de aplicação em janelas de grandes dimensões.

No intuito de atingir este objectivo, fez-se:

I) a deposição de material electrocrómico e do armazenador de iões através de evaporação térmica em vácuo, e utilizou-se electrólito polimérico. Estudando-se o seu comportamento em termos de transmitância;

II) Deposição de célula solar de silício amorfo integrada e semi-transparente para controlar a janela electrocrómica.

2.INTRODUÇÃO

2.1.1- Materiais Electrocrómicos

Existe um grupo de materiais em grande desenvolvimento, que alteram as suas propriedades ópticas através de um estímulo exterior, os materiais cromogénicos. A classificação deste tipo de materiais é feita a partir do tipo de estímulo responsável pela alteração das suas propriedades ópticas: eléctrico (electrocrómicos), térmico (termocrómicos), gasoso (gasocrómicos) ou radiação (fotocrómicos).

Problemas energéticos, ambientais, de segurança, de privacidade, entre muitos outros, associados a pequenos luxos criam a necessidade de inovação e descoberta de novos tipos de materiais. [1]

Os materiais electrocrómicos (EC) são do grupo dos cromogénicos os mais investigados por apresentarem um maior número de aplicações, utilizando a capacidade de mudar de cor de um composto electrocrómico. [2]

As propriedades ópticas são reversíveis, isto é, o estado original é recuperado quando a polarização é alterada, permitindo a alternância entre os dois estados transparente e colorido.[3]

A configuração mais comum de um dispositivo EC baseia-se na sobreposição de cinco camadas que se podem encontrar sobre um substrato ou entre dois, no caso das janelas electrocrómicas são utilizados dois substratos. O substrato é de vidro ou polímero transparente flexível, a parte central das camadas possui um condutor iónico, o electrólito que pode ser inorgânico ou orgânico, o electrocrómico e o armazenador de iões.

Um desafio para as aplicações dos electrocrómicos é o melhoramento da sua eficiência, tentando superar assim o seu concorrente mais directo, os cristais líquidos, que dominam ainda no campo das aplicação dos EC, tanto na indústria das janelas como na dos mostradores, beneficiando de um conhecimento e desenvolvimento aprofundado das suas propriedades.

Existem vários grupos de investigadores a nível mundial que dedicam o seu estudo aos materiais EC às suas potencialidades e aplicações, dentro dos quais se destacam os grupos liderados por Granqvist da Universidade de Uppsala na Suécia, Papaefthimiou da Universidade de Patras na Grécia, Somani do *Center for Materials for Electronics Technology* na Índia, Bell da Universidade de Tecnologia de *Queensland* e Paul Monk do *Department of Chemistry and Materials da Metropolitan University.*

2.1.2- Funcionamento de um dispositivo EC

Como já referido um dispositivo electrocrómico é composto, normalmente por cinco camadas, sobre um substrato (vidro ou polímero transparente):

- Duas camadas condutoras, entre as quais é aplicada uma diferença de potencial que induz;
- Condutor iónico/electrólito, responsável pela condução dos iões entre a camada electrocrómica e o colector iónico.

Um dispositivo EC funciona como uma bateria recarregável isto é, mediante a aplicação de uma diferença de potencial entre os dois filmes condutores transparentes, os iões são obrigados a deslocar-se, entre o electrocrómico e o colector de cargas, no electrólito, promovendo uma reacção redox na camada electrocrómica e consequentemente a alteração das suas propriedades ópticas. É um processo reversível, não só possibilitando a alternância entre o estado colorido e o transparente, como também permite a presença de uma coloração intermédia. [4], [2], [5]

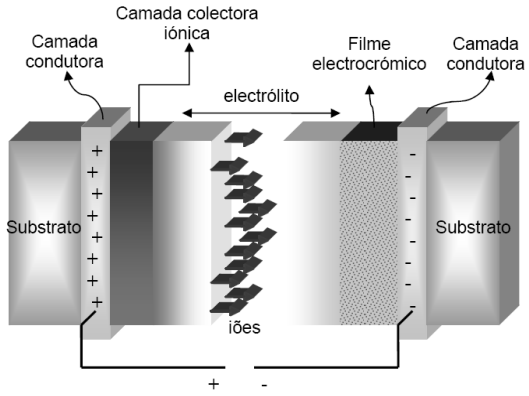


Figura 1 - Esquema de um dispositivo electrocrómico convencional [16]

2.1.3. Janelas de transmitância variável

As janelas electrocrómicas permitem controlar a luminosidade ou promover a privacidade, através da sua capacidade de mudar de cor, estas fazem parte da nova geração das chamadas janelas inteligentes onde se consegue controlar a sua transmitância em resposta a um estímulo eléctrico. Consegue-se que a transmitância destas janelas varie entre os 10% e os 80% o que permite passar de janelas completamente transparentes a quase opacas ou vice-versa, evitando assim o uso de quaisquer cortinas ou estores.
A configuração básica de um dispositivo electrocrómico usado em janelas EC encontra-se esquematizada na figura 2 e tem como base os mesmos princípios referenciados anteriormente no ponto 2.1.2.

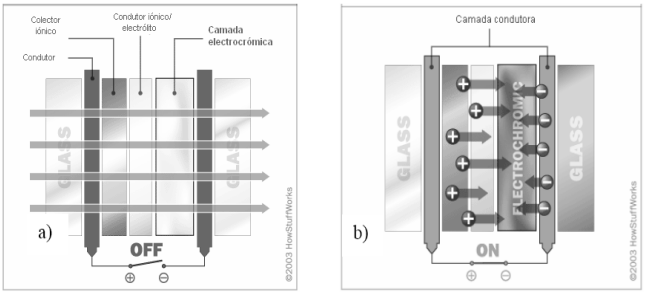


Figura 2 - Esquema da configuração do dispositivo para aplicação em janelas EC
a) estado OFF[12] b) estado ON[12]

O uso deste tipo de janelas requer dispositivos de grande área e tem como principal objectivo o controlo da luminosidade e consequentemente da temperatura do edifício. Estes factores são importantes não só para a poupança de energia como também para o conforto dos trabalhadores, influenciando directamente a sua produtividade, e ainda contribuem para a menor utilização de ar condicionado, sendo também benéficas para o ambiente.



3 - Exemplo da variação da transmitância numa janela electrocrómica exterior [14]

No interior, estas janelas servem como separadores de espaços permitindo uma grande versatilidade dos mesmos. Podem, como exemplo, promover a privacidade de um gabinete, ou torná-lo totalmente visível a todos em poucos segundos.

As investigações prosseguem no sentido de optimizar o funcionamento de janelas de grande área, tornando-as mais baratas e resolvendo os problemas que ainda não permitem que esta seja uma opção 100% fiável.[1]

Além das janelas existem já algumas aplicações que estão a ser comercializadas, nomeadamente espelhos interiores anti encandeamento, tecto de abrir em automóveis e em aeronáutica janelas de aviões e helicópteros.

Nos dias que correm cada vez mais o factor económico é decisivo para o sucesso de um projecto uma vez que o seu fabrico e comercialização tem que possuir custos competitivos no mercado, tornando mais fácil a sua implementação.

Analisando o caso particular das janelas EC e tendo como base o estudo realizado por Papaefthimiou [13] na Grécia, verificam-se alguns dados bastante interessantes a nível económico. Quando integradas correctamente na arquitectura dos edifícios as janelas EC promovem uma poupança de energia que pode chegar aos 30% em electricidade e 50% em energia directamente gasta em ar condicionado. Os benefícios das janelas EC dependem da sua orientação e localização no edifício. Para além da poupança directa em energia há a acrescentar o melhoramento do ambiente de trabalho que provoca naturalmente um aumento da produtividade por parte dos trabalhadores.

Através do método de avaliação do ciclo de vida (LCA) de um produto pode ser determinado o seu perfil energético, este estudo tem em conta todos os patamares do ciclo de vida do produto (matérias primas, energia, produção, distribuição, uso e eliminação). Foram comparados dois dispositivos constituídos por vidro 40x40cm revestido com um filme de WO3, uma camada de polímero electrolítico, outro vidro, sendo um selado com silicone (dispositivo EC) e outro emoldurado com uma moldura de 50x50cm de alumínio (janela EC). Concluiu-se que o LCA do

primeiro dispositivo ronda os 0,7 anos enquanto que o da janela completa os 7,2 anos.

2.1.4- Materiais utilizados

Existem variados materiais que podem ser utilizados em dispositivos ECs.
Torna-se naturalmente óbvio, que para determinadas aplicações, nomeadamente janelas, todos os componentes do dispositivo EC tem que possuir transmitâncias elevadas na zona do visível, o que limita de certa forma a escolha dos materiais a utilizar.

Materiais electrocrómicos	
Orgânicos	Inorgânicos
PEDOT	Óxido de Tungsténio
PSS	Óxido de Manganês
PEB	Óxido de Molibdénio
Viologen de Metilo	Óxido de Irídio
Viologen de Benzilo	Óxido de Ruténio
Polianilina	Azul da Prússia

Tabela 1- Materiais electrocrómicos orgânicos e inorgânicos [4][6]

Dentro dos materiais com características electrocrómicas podem-se destacar os óxidos de metais de transição (TMO's) e compostos orgânicos. Para cada tipo de dispositivo é o utilizado o material que apresenta melhores propriedades para essa finalidade. [6]

Dentro dos materiais inorgânicos o óxido mais usado desde a sua primeira utilização como electrocrómico, em 1969, é o WO3 uma vez que possuiu uma estrutura de perovskite, onde os espaços vazios são consideravelmente grandes permitindo a inclusão de diversos tipos de interstícios. O Tungsténio no estado oxidado é transparente mas no estado reduzido toma a tonalidade azul, permitindo o seu uso como electrocrómico. [4]

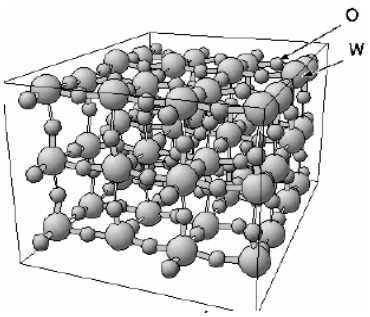


Figura 6 - Estrutura do Óxido de Tungsténio [7]

A utilização de materiais orgânicos como EC surgiu mais tarde, verificou-se que estes possuem propriedades superiores, aos EC inorgânicos especialmente em termos de cor, contraste e a um custo reduzido.

2.1.4.2- Restantes constituintes da janela electrocrómica

-Substrato:

Normalmente o substrato é de vidro.

-Camada condutora:

A camada condutora é feita de um filme de óxido condutor transparente, normalmente Índio dopado com óxido de Estanho, ITO, podendo também ser utilizados o óxido de Estanho dopado com Flúor (FTO) ou antimónio (ATO) ou óxido de Zinco dopado com Índio (IZO). A camada colectora iónica é formada por um filme com propriedades complementares às da camada electrocrómica, nomeadamente V_2O_5, Ta_2O_5 ou NiO.

-Electrólitos:

Os electrólitos podem ser líquidos, sólidos inorgânicos ou poliméricos. Os electrólitos líquidos usados são ácidos, a sua escolha é feita consoante a velocidade de reacção, sendo os mais utilizados o HCL, HNO_3 e H_2SO_4. Os sólidos inorgânicos são normalmente compostos com Li^+ e H^+ devido a elevada mobilidade destes iões em solução. No entanto, no que respeita a poliméricos os mais empregues são o $LiClO_4$, LiI e $LiCF_3SO_4$.

2.2- Células Solares

A incorporação de uma célula solar nas janela electrocrómica tem como finalidade tornar a janela auto-regulável, isto é, tirando partido da fotossensibilidade da célula solar, quando esta muita luz o sinal de tensão da célula e elevado e pode ser usado para actuar a janela electrocrómica e portanto comuta-la para o estado colorido.

Neste trabalho usou-se uma célula solar de silício amorfo integrada pelo que fazemos uma breve introdução ao seu principio de funcionamento e processo de produção.

As células solares são constituídas principalmente por um material semicondutor - o silício - ao qual são adicionadas substâncias, ditas dopantes, de modo a criar uma camada tipo n (excesso de electrões) e outra camada tipo p (excesso de buracos).

Princípio de funcionamento

Na figura 7 esquematiza-se a estruturas de uma célula solar:

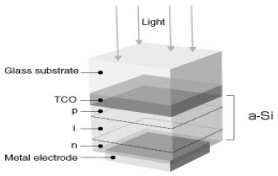


Figura 7 - Ilustração de uma célula solar de Silício amorfo

Substrato (vidro)/TCO(óxido transparente condutor)/ pin (silício amorfo)/ metal(Al)
Se uma junção semicondutora (pn ou pin) for exposta a fotões com energia maior que o *hiato*, ocorrerá a geração de pares electrão-buraco; se isto acontecer na região onde o campo eléctrico é diferente de zero, as cargas serão aceleradas, criando assim, uma corrente através da junção.

As camadas p e n são responsáveis pela formação de um campo eléctrico que se estende ao longo da espessura da camada i quando são fotogeradas as cargas e separadas por acção do campo eléctrico.

3- DESCRIÇÃO EXPERIMENTAL

3.1- Produção de janelas electrocrómicas

Existem várias técnicas utilizadas na produção de janelas electrocrómicas: o Sputtering, evaporação térmica em vácuo, dipcoating, spincoating e espalhamento (os últimos três processos para a deposição do electrólito polimérico). No que se segue resume-se o processo de fabrico utilizado em cada uma das camadas constituintes da janela.

- Deposição do Óxido Condutor Transparente (TCO)

Sputtering- pulverização catódica

Esta técnica consiste na remoção de átomos da superfície de um eléctrodo (alvo) devido ao bombardeamento de iões. Estes átomos arrancados da superfície do alvo são dirigidos para uma outra superfície (substrato) onde são depositados. Durante o processo é adicionado um gás (Árgon, Oxigénio, etc) que é ionizado através da aplicação de um sinal de radiofrequência, vai ser acelerado contra o alvo, arrancando os átomos que vão ser depositados no substrato.



Figura 8- Sistema de Sputtering do laboratório do CENIMAT

- Deposição do material electrocrómico

Evaporação térmica

A evaporação térmica em vácuo pode ser resistiva ou assistida por canhão de electrões.



Figura 9- Sistema de evaporação térmica do DCM

A evaporação térmica resistiva (ETR) é realizada em vácuo, numa câmara que contém um cadinho de um metal refractário, geralmente tungsténio, onde são colocadas pequenas quantidades do material a evaporar (o metal do cadinho deve ter um ponto de fusão mais elevado que o do material a evaporar). A evaporação é conseguida, aumentando gradualmente a temperatura no filamento até que o material em questão derreta e evapore. Nesta altura, a temperatura no filamento é aumentada para que o material evapore e percorra a distância que separa o filamento da superfície onde se pretende depositar o filme.

Camadas obtidas por este processo:

-WO_3, material electrocrómico

- NiO, armazenador de iões

- Electrólito polimérico

Neste caso o polímero foi espalhado por cima de uma parte da janela, e com a outra, o polímero é homogeneizado na superfície, deixando depois assentar gradualmente, iniciando numa das pontas até que esta assente por completo, garantindo que não existem bolhas de ar no interior da janela.

-Caracterização dos materiais produzidos

Caracterização física

Determinação da espessura dos filmes.

A espessura dos filmes foi medida através de um perfilómetro. O perfilómetro utilizado é o dektak3 existente no Laboratório de caracterização eléctrica e óptica do CENIMAT. Este tem uma ponteira que entra em contacto com a superfície a ser medida e varre um comprimento pré-definido. Para tal, é necessário a existência de um degrau entre a zona com e sem filme. Assim escolheu-se uma zona onde não havia filme depositado seguindo o varrimento para uma zona onde já esta depositado, a diferença de altura medida é a espessura do filme pretendido.

- Caracterização eléctrica e óptica

- Determinação das características eléctricas:

A resistividade do TCO utilizado (IZO) foi determinada pela técnica das quatro pontas.

É um ensaio não destrutivo que permite calcular a resistividade de um material semicondutor. O aparelho tem quatro pontas de prova alinhadas à mesma distancia umas das outras, e quando estão em contacto com o material, nas duas pontas exteriores passa uma corrente (cujo valor foi definido previamente), as duas pontas interiores medem a queda de tensão entre si. Através da fórmula $\rho=\left(\frac{V}{I}\right)\times W\times CF$ e utilizando o factor de correcção CF= 4,532 podemos saber a resistividade do material testado.

- Determinação das características ópticas:

A variação da transmitância em função do comprimento de onda (espectro de transmitância) foi obtida num espectrofotómetro UV-3101 da Shimadzu existente no CEMOP.

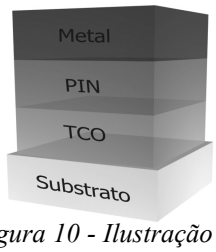
No espectrofotómetro programou-se o intervalo de varrimento (entre 400 e 2500 nm), através da opção "*Parameters*" no menu "*Configure*". De seguida, carregou-se em "baseline" para que o sistema efectue a linha de base. Finalmente, colocar a janela no porta amostras do lado esquerdo (mais próximo do operador), e deixando em ar a janela de referência. Bastará agora carregar em "*Run*" para que o sistema inicie a aquisição de pontos, conseguirá assim obter-se o espectro de transmitância da janela.

A variação da transmitância em função da tensão aplicada, do ciclo e do tempo, foi determinada numa montagem experimental feita para este fim.

Nessa montagem aplica-se um sinal de tensão que pode ser modelado, utilizando um gerador de funções, regista-se o sinal de tensão ao longo do tempo, de um sensor que é iluminado por uma luz branca na face oposta à do sensor.

Deste modo sabendo o valor do sinal do sensor sem janela, isto é, iluminado com luz branca (Io) e o valor do sinal do sensor depois de ser atravessado pela luz que é transmitida pela janela (I) determina-se o valor da transmitância $(T(\%)=\frac{I}{Io}\text{x}100)$

3.2 - Produção de células integradas de silício amorfo



As células solares integradas de Si-a são constituídas por várias camadas e através de várias etapas com diferentes processos.

Figura 10 - Ilustração de uma célula solar com diferentes camadas

Inicialmente começa-se por escolher um substrato, normalmente o mais utilizado é o vidro devido ao seu baixo custo e à capacidade de suportar a temperatura utilizada no processo, e deposita-se um TCO - óxido condutor transparente.

De seguida realiza-se o processo litográfico onde se aplica a máscara pretendida e retira-se o TCO indesejado através do processo de erosão húmida (ataque químico).

Posteriormente deposita-se o Si-a (junção PIN) através da técnica de PECVD e efectua-se uma segunda litografia, retirando o excesso de silício através de erosão seca.

Por fim realiza-se uma terceira litografia, faz-se a metalização e através de lift off retira-se o metal não necessário.

A existência dos três processos litográficos é para garantir a integração e individualização das diversas células.

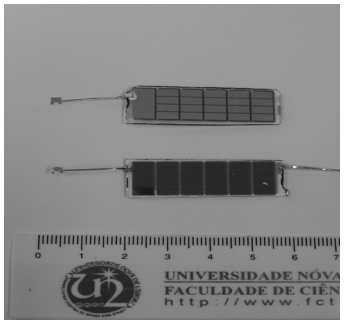


Figura 11 - Fotografia de células solares integradas

3.2.1 - TCO

O óxido condutor transparente é depositado por pulverização catódica ou sputtering. Este processo já foi explicado anteriormente.

Na produção das células solares de Si-a utiliza-se o óxido de zinco dopado com gálio, o chamado ZGO-Zinc Galium Oxide.

As películas de ZGO têm uma textura superficial que evita perdas pelas reflexões da luz incidente e são quimicamente as mais adequadas para serem aplicadas em atmosferas ricas em hidrogénio atómico (plasma) devido à forte estabilidade das suas ligações químicas.

3.2.2 -Deposição do silício amorfo

A célula de Si-a é constituída por três camadas, uma camada dopada tipo p, uma camada intrínseca e uma camada tipo n. As três camadas são obtidas por PECVD- Plasma Chemical Enhanced Vapor Deposition, deposição química de vapores assistida por plasma de radiofrequência.

A camada P obtém-se através da deposição da mistura de um gás silano (SiH_4) com um gás dopante como o diburano (B_2H_6) numa proporção de 1:2%; a camada I obtém-se através de plasma se silano diluído em hidrogénio; a camada N através da deposição da mistura de um gás silano com um gás dopante como a fosfina (PH_3). A eficiência do dispositivo é fortemente afectada e condicionada pelos parâmetros da deposição, nomeadamente: tempo, fluxo de gás, pressão, temperatura, distância do substrato à grelha de rádio frequência entre outros.

O processo é seco, limpo, rápido, relativamente barato e proporciona materiais uniformes e homogéneos.

Os plasmas são gerados pela aplicação, de campos eléctricos contínuos ou alternados, a um gás a baixa pressão (10^{-1} a 10^{3} Pa). Electrões livres do gás adquirem energia do campo eléctrico e são acelerados provocando colisões inelásticas entre electrões energéticos e moléculas, dão origem a uma série de espécies em estados excitados. De uma forma geral, espécies orgânicas activadas pela descarga são muito reactivas e tendem a interagir com as superfícies, formando um filme.

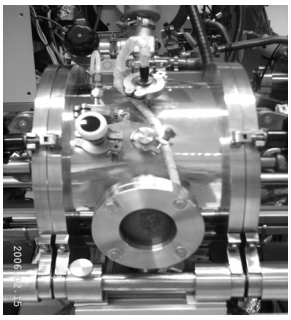


Figura 12 - Fotografia do reactor onde são depositadas as células solares pela técnica de PECVD

As reacções de colisão mais importantes que podem ocorrer num plasma, são a ionização e a dissociação.

3.2.3 - Metalização

A metalização (contacto posterior) permite estabelecer os contactos eléctricos da célula. O metal utilizado no processo de células solares integradas é o alumínio (Al) e a sua espessura ronda os 1500 Aº.

A metalização é efectuada por evaporação térmica assistida por canhão de electrões, que consiste num feixe de electrões que é acele-rado por uma alta tensão e direccionado pela aplicação de um campo magnético até ao cadinho.

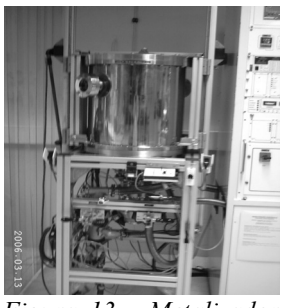


Figura 13 - Metalizador assistido por canhão de electrões

O feixe de electrões, quando bate no metal contido no cadinho, transforma a sua energia cinética em energia térmica, derretendo e evaporando apenas o material em que embate.

3.2.4 - Integração das células solares

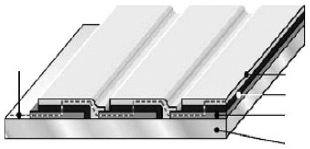


Figura 14 - Esquema representativo de células solares integradas

A integração das células solares é necessária para se obter um dispositivo que forneça a tensão necessária à aplicação em que vai ser usada.

A figura acima esquematiza a célula integrada. Inicialmente individualiza-se a camada de TCO por processos litográficos, e posteriormente depositada a junção PIN. Na etapa seguinte é necessário remover o Si sobre uma pista do TCO.

De seguida e depositado o metal e por processos fotolitográficos removido das zonas pretendidas.

Este processo origina uma ligação eléctrica desde o contacto posterior de uma célula até ao contacto frontal da célula seguinte, estando as células solares interligadas em série.

3.2.5 - Litografia

A fotolitografia é o processo que permite transferir para uma superfície um traçado microscópico a partir de uma máscara pela incidência de radiação ultra-violeta, numa substância fotossensível (fotoresiste). Num processo litográfico começa-se por revestir a superfície com uma camada de fotoresiste, que é um material polimérico sensível à luz.

A propriedade principal de um fotoresiste consiste no facto de a sua solubilidade em determinados solventes ser fortemente afectada pela exposição à radiação ultravioleta (UV). O processo é realizado num compartimento de luz amarela, onde os comprimentos de onda inferiores a 500 nm são filtrados de forma a não interagirem com o fotoresiste.

Existem dois tipos de fotoresiste que se podem usar, os positivos e os negativos. Nos fotoresiste positivos, o padrão exibido, após a exposição e revelação, é igual ao padrão da máscara. Nos fotoresiste negativos as zonas removidas são as zonas de sombra.

Por exposição à radiação UV no alinhador de máscaras, durante um tempo estipulado, e posterior revelação (solução química designada por revelador), obtém-se um traçado de fotoresiste nos locais em que a máscara é transparente à radiação.

A revelação consiste em mergulhar o substrato no solvente que dissolva preferencialmente as zonas de fotoresiste com maior solubilidade. O solvente é uma mistura de NaOH e KOH e é designado de revelador.

Na produção das células solares integradas efectuam-se três processos litográficos. Começa-se por

fazer litografia da máscara desejada no TCO. Após o tempo de exposição, revela-se e retira-se o TCO das zonas não desejadas com uma solução química adequada. Retira-se também o fotoresiste.

A segunda litografia efectua-se após a deposição do Si-a, para voltar a definir a geometria e assim começar a integrar as células. Retira-se o excesso de Si-a através de erosão seca e também o fotoresiste.

O terceiro passo litográfico é imediatamente a seguir à erosão seca. Coloca-se fotoresiste em toda a célula, revela-se a máscara negativa e após metalização efectua-se o lift off do alumínio.

3.2.6 - Máscaras

As máscaras são substratos normalmente de vidro ou material polimérico que contêm geometrias ou padrões que desejamos transferir para outra superfície. A máscara é colocada juntamente com a célula, já coberta de fotoresiste, num alinhador de máscaras. Este aparelho permite alinhar a máscara com a célula e expor o fotoresiste à radiação ultra violeta (UV).

O sistema de alinhamento utilizado na produção das células solares integradas foi manual, deslocando a célula cuidadosamente para a posição desejada usando uma plataforma ajustável segundo XY e uma câmara de vídeo microscópica.

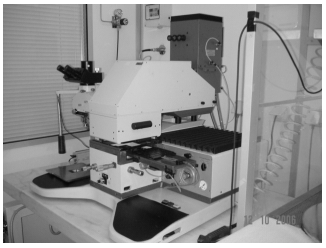
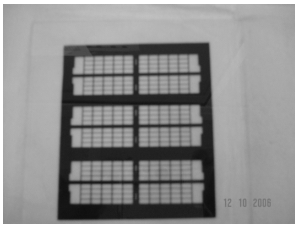
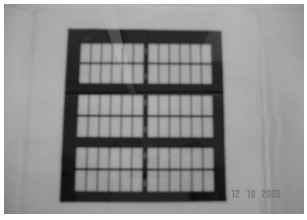


Figura 15 - Alinhador de máscaras





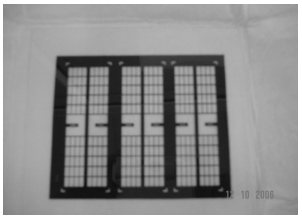


Figura 16 - Máscaras utilizadas no processo litográfico

3.2.7 - Erosão

Este processo consiste na remoção de uma película não protegida por fotoresiste. Existem dois tipos de erosão, húmida e seca. Erosão seca ou dry - etching foi utilizado para a remoção do silício das zonas não desejadas, ou seja, das zonas que ficaram expostas à luz UV.

O dry - etching ou erosão química por plasma reactivo de SF6 individualiza as células. O flúor atómico tem afinidade pelos átomos de silício do material e a erosão acontece: primeiro dá-se a absorção da espécie reactiva, depois a formação de uma molécula volátil e por fim a libertação dos produtos moleculares da superfície.



Figura 17 - Sistema de dry-etching

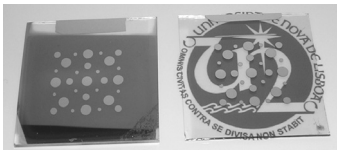


Figura 18 - Célula solar teste após erosão do silício

A erosão por via húmida é utilizada na primeira litografia quando se utiliza uma solução de ataque {[FeCl3 (40º Be) : HCl (35%)]: H2O , na proporção 1:1}, para remover o TCO das zonas não desejadas.

Após a metalização é novamente utilizada e erosão por via húmida para retirar o metal através do uso da acetona, o chamado lift off.

4- APRESENTAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

4.1-Composição das janelas:

Óxido condutor: IZO
Material electrocrómico: WO3

Foram testadas 3 espessuras diferentes de WO3
Espessuras de WO3 utilizadas
Espessura A: 3618x10-8cm (valor médio)
Espessura B: 4052,2x10-8cm (valor médio)
Espessura C: 5966x10-8cm (valor médio)

Electrólitos testados:
Polímero 1- PMMA (0,6g), LiClO4 (0,18g), PC (1,87ml), THF (3ml)
Polímero 2- U(2000)10 LiTFSI
Polímero 3- U(2000)1 LiTFSI
Polímero 4- PMMA (0,45g), PEO/PPO (0,12g),

LiClO4 (0,18g), PC (1,87ml), THF (3ml)
Polímero 5- PMMA (0,45g), PEO/PPO (0,12g), LiCF3SO3 (0,18g), PC (1,87ml), THF (3ml)

Ficando com 15 janelas identificadas consoante a espessura de WO3 e o polímero utilizado:

A1; A2; A3; A4; A5; B1; B2; B3; B4; B5; C1; C2; C3; C4; C5.

O ciclo de tensão aplicado a todas as janelas foi igual, consistindo na conjugação de uma onda quadrada com momentos sem aplicação de tensão, no sentido de tornar a reacção de oxidação/redução mais estável, tornando-os menos agressivos e consequentemente aumentar o tempo de vida das janelas (em ciclos).

O sistema usado foi o espectrofotómetro *Shimadzu* UV-3101 existente na câmara escura do CEMOP

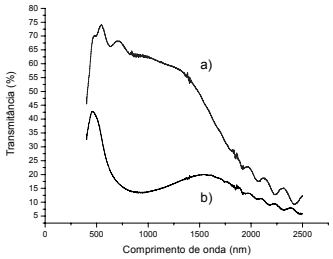


Figura 19- Transmitância da janela colorada e transparente entre comprimentos de onda entre os 400 e os 2500nm

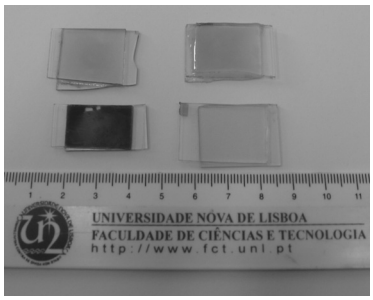


Figura 20- Amostras de janelas coloradas e não coloradas

O espectro de transmitância das janelas no estado transparente e colorido esta representado na figura 19 a) e b) respectivamente. O espectro mostra que a janela no estado transparente possui uma Transmitância média de 70% na região do visível. No estado colorido a janela torna-se azul (aproximadamente 40% de transmitância), na restante zona do espectro baixa para cerca de 10 a 20%.

A figura 20 mostra exemplos das janelas estudadas estando uma delas no estado colorido.

4.2- Resposta das janelas a diferentes ciclos de tensão

4.2.1- Ciclo Agressivo

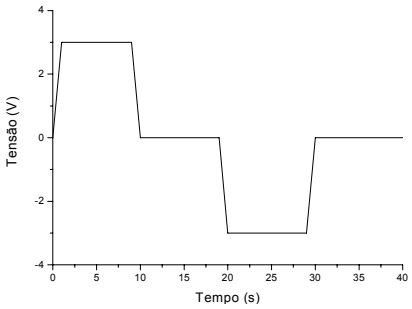


Figura 11- Ciclo de tensão agressivo

Das quinze janelas testadas, as que apresentaram maior durabilidade a estes ciclos foram as janelas A4, B4 e C4

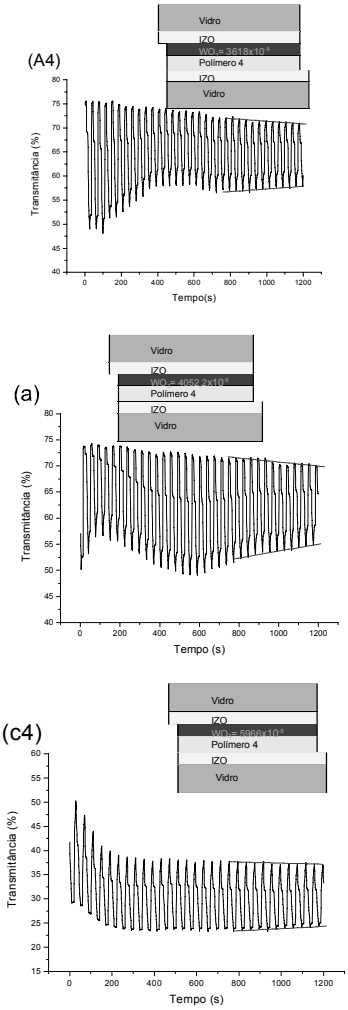


Figura 22- (a4)Resposta temporal da transmitância das janelas ao ciclo de tensão agressivo: a4), b4) e c4)

Em todas as janelas produzidas verifica-se uma grande influencia da espessura do WO3 e também do tipo de polímero utilizado. Alguns polímeros degradaram muito rapidamente inviabilizando a sua aplicabilidade. A melhor resposta aos ciclos agressivos foi o polímero 4 que apresenta uma degradação inicial que é função da espessura de WO3 mas no entanto apresenta uma tendência para estabilizar, o intervalo entre a transmitância máxima e mínima anda a volta dos valores de 10 a 15%.

Porém, tal como se pode observar na figura 22 o comportamento desta depende da espessura de WO3. Assim para espessuras de WO3 muito elevadas (aproximadamente 600nm) a resposta estabiliza ao fim de 200 segundos mas o valor da transmitância máxima é muito baixo (aproximadamente 40%) o que faz com que a janela fique muito escura. Assim esta espessura não é viável.

Quanto as outras duas espessuras utilizadas, aproximadamente 360nm e 405 nm, os resultados das janelas após estabilização são similares. O intervalo entre as transmitâncias máxima e mínima tende para valores da ordem dos 15%.

Devido aos testes efectuados, observa-se que o polímero 4 com a espessura de WO3 aproximadamente a 405nm, são as melhores características para janelas, não só por terem apresentado uma maior estabilidade, mas também pelo facto de serem mais fáceis de processar, mais económicos e ecológicos além de apresentarem valores de transmitância que se adequam à utilização em janelas.

Uma análise mais detalhada da resposta da janela ao ciclo de tensão aplicado, parece indicar que o tempo sem aplicação de tensão é muito curto, não permitindo que o material responda convenientemente.

Por essa razão optou-se por variar o ciclo e verificar qual a influencia na resposta da janela, no sentido de determinar qual a origem da inflexão da curva de transmitância máxima.

4.2.2- Ciclo optimizado para simulação de uma situação real

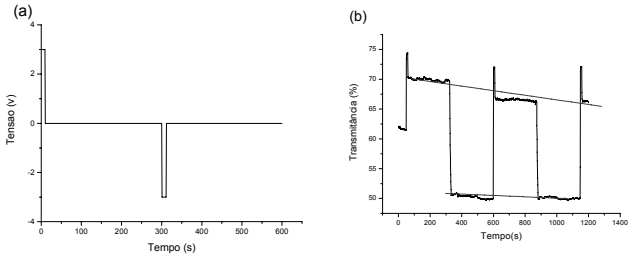


Figura 23- (a) ciclo aplicado (b) respectiva resposta espectral ao ciclo aplicado

A Figura 23 a) mostra o tipo de sinal aplicado. Neste ciclo o tempo de aplicações do sinal positivo e negativo é de 10 segundos e o tempo sem aplicação de tensão aumentou para 300 segundos. Simula uma situação em que o tempo sem aplicação de tensão à janela é maior.

Neste caso a resposta temporal da transmitância da Figura 23 b) mostra que a janela mantém o valor de transmitância mínima (estado colorado) constante ao longo do tempo. Quando o sinal de tensão negativo é retirado, o valor da transmitância máxima decai cerca de 5% tendendo a estabilizar mantendo esse valor ao longo do tempo. O gráfico mostra também que a resposta da janela ao sinal de tensão aplicado é imediato.

4.2.3- Resposta a um ciclo de tensão continuo

A Figura 24 a) mostra o ciclo de tensão aplicado. Basicamente este ciclo (onda triangular) pretende simular uma situação em que a tensão é aplicada continuamente e incrementalmente entre os valores máximos positivos e negativos.

A variação da transmitância ao longo do tempo evidencia uma resposta da janela muito diferente da resposta "triangular", como mostra a figura 24 b). Para se compreender este tipo de resposta foi necessário realizar outros testes, nomeadamente a resposta temporal da transmitância da janela com uma tensão (+) e (-) constante e também estudar a variação da transmitância e corrente da janela em função da tensão aplicada.

Os resultados mostram-se em 4.2.4 e 4.2.5.

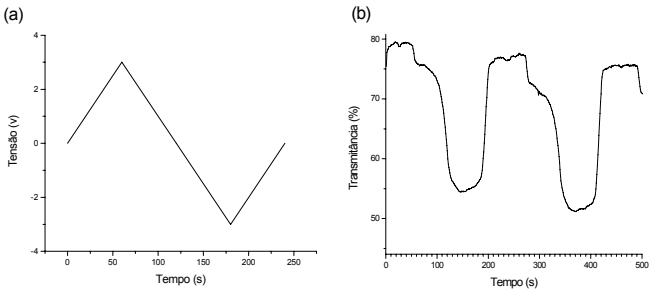


Figura 24- (a) Ciclo de onda triangular aplicado (b) Resposta espectral ao ciclo (a)

Neste caso foi aplicado um ciclo, de uma onda triangular com período de 4 minutos. Como se pode observar a coloração da janela não e directamente proporcional a onda aplicada.

O teste 4.2.2, após testados vários ciclos, alterando o tempo sem aplicação de tensão e com aplicação de tensão, foi o que apresentou melhores resultados, a nível de intervalo de transmitância, sem comprometer a capacidade de coloração da janela, dado que

não apresenta diminuição significativa do intervalo de transmitância.

4.2.4- Resposta temporal da janela com tensão aplicada

Neste teste foi aplicada uma tensão de 3 V durante 2400 segundos, e de seguida, durante o mesmo tempo -3 V. Pode-se observar que a transmitância com 3 V aplicados diminui linearmente com o tempo ate cerca de 40% e abaixo desse valor decresce muito lentamente até cerca de 10%. No processo inverso a tensão de menos 3 V aplicadas a resposta é muito rápida atingindo o máximo de transmitância quase imediatamente e depois mantém o valor.

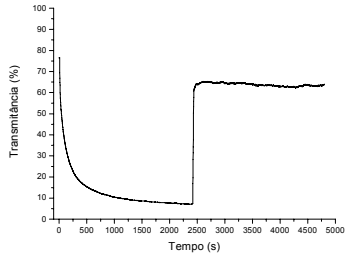


Figura 25- Resposta temporal da janela com tensão constante

4.2.5- Corrente e transmitância em função da tensão aplicada a janela

A variação da transmitância e da corrente em função da tensão aplicada esta representada na figura 26 a) para os valores de tensão aplicados esquematizados na figura b)

O gráfico mostra que a janela atinge valores de transmitância elevados mesmo para valores de tensão negativos e baixos. Para valores de tensão positivos a transmitância diminui linearmente para valores de tensão até 2,5 V. A partir deste valor tende a aumentar significativamente.

Este resultado demonstra-nos que será possível aumentar o tempo de vida da janela aplicando uma tensão da ordem dos 2,5V e aumentar o tempo de aplicação desta para obter uma maior transmitância. Mostra também que para atingir a transmitância máxima é suficiente aplicar 1 a 2V e que aumentar esse valor não incremente significativamente a transmitância máxima. Deste modo, conseguimos explicar o comportamento da janela no gráfico da figura 26 Para tensões inferiores a 1V a transmitância é máxima. Isto significa que durante o tempo em que a tensão é inferior a 1 V a transmitância é máxima.

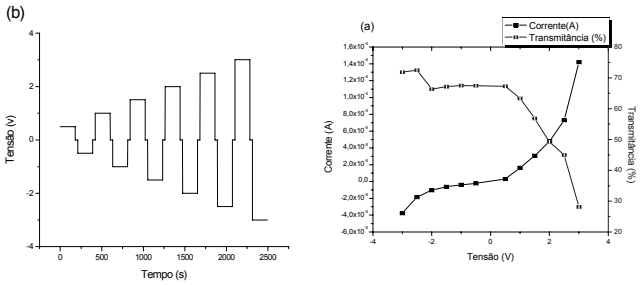


Figura 26- (a) Ciclo aplicado (b) comparação entre transmitância e corrente em função da tensão aplicada

Este teste foi efectuado para relacionar a corrente com a tensão aplicada e a transmitância, durante o funcionamento da janela. Como esperado, à medida que a corrente aumenta, a transmitância diminui.

4.3- Caracterização eléctrica das células solares

4.3.1 - Característica I-V

A curva I-V da célula solar foi determinada num simulador solar.

O equipamento utilizado dispõe: de uma célula referência, onde a potência luminosa fornecida é registada; e de uma lâmpada de xénon e filtros especiais para garantir o padrão de potência luminosa nos diversos comprimentos de onda da região do visível compatível com o espectro de radiação solar.

Alguns dos parâmetros mais importantes são: a corrente de curto-circuito (Isc), a tensão de circuito aberto (Voc), o factor de forma (FF), a eficiência (?), a tensão máxima (Vm), a corrente máxima (Im), a resistência série (Rs), a resistência paralelo (Rsh), entre outros. Neste caso obteve-se uma célula com um Voc aproximado a 0,92 V e com uma Isc aproximadamente 22 mA.

A Figura 27 mostra a curva I-V e a respectiva potência. A Figura 28 mostra uma fotografia da célula solar colocada na gaveta do simulador.

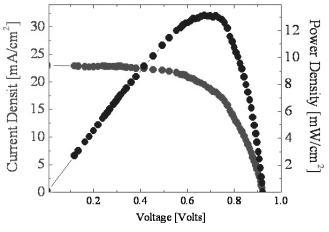
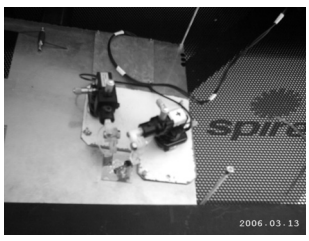


Figura 27 - Curva I-V de uma célula solar



- Célula teste dentro do simulador solar SPI-Sun Simulator 240A

4.3.2 - Resposta Espectral

A resposta espectral permite-nos analisar o comportamento da junção em função da espessura total, compreendida entre o TCO e o metal, para cada faixa de comprimento de onda. Nesta análise a célula é exposta a uma radiação electromagnética monocromática.

A Figura 29 mostra a curva da resposta espectral obtida para a célula mostrada na Figura 28. Os resultados mostram que se obtém uma resposta máxima para os comprimentos de onda entre os 470 a 500nm.

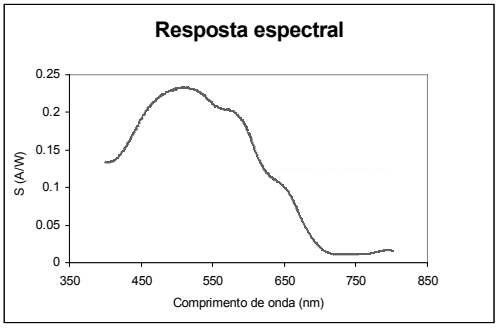


Figura 29 - Curva da resposta espectral de uma célula solar

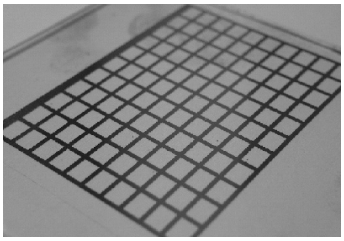
5- CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

O trabalho realizado permitiu definir o melhor polímero a aplicar e a melhor espessura do material electrocrómico de modo a obter uma janela a funcionar durante o maior período de tempo.

Os ciclos testados permitiram definir o melhor ciclo de modo a aplicar em casos reais de forma a optimizar o tempo das janelas. Foi também realizado um protótipo com as dimensões 10x10cm e solucionados os problemas no escalamento das dimensões de 2x2cm para os 10x10.

Como trabalho futuro pretende-se optimizar o ciclo de tensão aplicado de modo a aumentar o tempo de vida da janela, e verificar se o facto da janela ter armazenador de iões e estar selada tem alguma influência no tempo de vida da janela.

Integração num mesmo substrato de uma janela electrocrómica com células solares integradas semitransparentes.



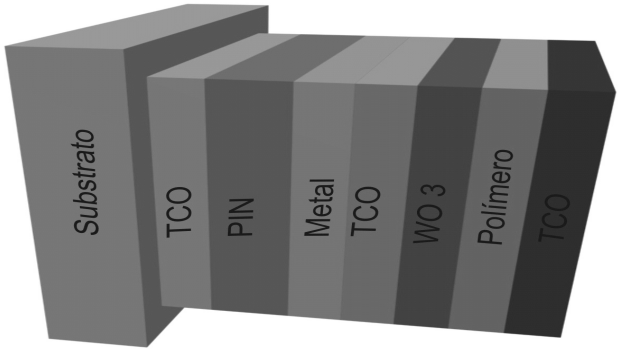


Figura 30- a) célula transparente já realizada; b) esquema da janela transparente a desenvolver no futuro

BIBLIOGRAFIA

[1] - Lampert, C. M., *Chromogenic Smart Materials,* Materials Today, 2004

[2] - Granqvist, C.G., *Novel Electrochromic Materials and Device*, Society of Vacuum Coaters, 2003

[3] - http://www.donnelly.com/products/interiorvisionsystems/ecrearview.asp

[4] - Somani, P, "Electrochromic materials and devices: present and future", Elsevier, 2001

[5] - Cui, H. N.,et al, *Electrochromic coating for smart windows* , Surface Science, 532-535, 2003

[6] - Byker,H, *Electrochromic and polymers*, Electrochimica acta, 46, 2015-2022,2001

[7] - www.fhi-berlin.mpg.de/ th/personal/hermann /WO3.gif

[8] - Cronin, J. P. et al , *Electrochromic Glazing, Materials Research*, Vol. 2, No.1, 1-9, 1999

[9] - http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59138/tde-01022002-114630/publico/08-Introducao.pdf

[10] - http://disciplinas.dcm.fct.unl.pt/micro/

[11] - Vossen, J.L., et al, *Thin Film* Process, Academic Press,Inc,1978

[12] - www.howstuffworks.com

[13] - Papaefthimiou, S., et al, *Energy Performance Assessment of an Electrochromic Window*, Proceeding of the 5th international conference on coating on glass, ICCGS, 2004

[14] - http://eetd.lbl.gov/newsletter/nl5/electro_window.html

[15] - http://www.smartglass.com/photogallery.html

[16] - Trabalho de engenharia dos materiais no âmbito da cadeira de Optoelectrónica "*Materiais Electrocrómicos e Aplicações*" realizado por Ana Filipa Aresta, Hugo Alexandre Moura, José Valadas, Fevereiro de 2005.

A Mitologia na Obra Épica de Camões

Trabalho realizado por:

• ***Susana Alves***

Instituto Superior Politécnico de Viseu
Escola Superior de Educação

SINOPSE

Luís de Camões, um dos mais célebres poetas da humanidade, é o autor do extraordinário poema épico "Os Lusíadas".

A comunicação que apresento tem como objectivo analisar as dimensões culturais que a Mitologia assume nesta obra.

Camões seguiu, de certa forma, a directriz da *Eneida*, de Virgílio. Vénus, por exemplo, é a escolhida para proteger os portugueses. No entanto, o autor insere momentos do maravilhoso cristão. Assim, neste maravilhoso, existe um hibridismo aparente, pois são os deuses pagãos que orientam todos os acontecimentos, enquanto o Deus dos Cristãos não tem intervenções, nem se manifesta.

As personagens mitológicas possuem várias missões: engrandecem os portugueses, nomeadamente na formulação de profecias e agem como adjuvantes e oponentes.

A presença dos deuses na obra tem como função evidenciar a supremacia dos navegadores do nosso país, resultando que o terreno ultrapassa o divino.

O que dá brilho a esta obra não são propriamente as qualidades épicas, mas sim as qualidades textuais, pois Camões recria uma visão luminosa da vida Segundo Jacinto do Prado Coelho, Luís de Camões utiliza os mitos greco-romanos para criar os seus próprios mitos. Prado Coelho refere ainda que na obra de Camões podemos encontrar mitos apenas com função de ornamento e mitos de significado filosófico, como por exemplo, o importantíssimo mito do Velho do Restelo.

Assim, o autor, por entre a ficção utilizada, deixa transparecer a realidade das coisas. Por outro lado, todo o peso da sugestão poética cai no maravilhoso, uma vez que o autor retirou da Mitologia um partido ideológico e estético profundo.

A MITOLOGIA NA OBRA ÉPICA DE CAMÕES

A ideia de realizar um poema heróico sobre a expansão portuguesa manifestou-se no século XV.

As viagens dos portugueses eram comparadas, de forma vantajosa, com as de Ulisses, dos Argonautas e de Eneias, assim como os seus feitos guerreiros.

O género épico possui determinadas fontes, que são sobretudo a *Ilíada* e a *Odisseia* homéricas e a *Eneida* de Virgílio. Tais fontes impunham a intervenção dos deuses, divididos em partidos, numa determinada acção humana.

Normalmente as epopeias possuem um herói central, são narradas as suas dificuldades, e é através destas que se afirma a sua personalidade .

A epopeia possui um tema geral, do qual o autor destaca um determinado acontecimento histórico importante.

Luís de Camões escolheu a História de Portugal como tema geral para o seu poema, sendo a acção central constituída pela viagem marítima de Vasco da Gama.

No entanto, a viagem de Vasco de Gama não satisfez o autor no que concerne à dimensão mais artística do poema. Uma obra de arte narrativa desta envergadura exige um enredo, uma vez que a viagem de Gama possui apenas uma sequência cronológica. Num poema narrativo são indispensáveis caracteres humanos e paixões, que são o motor da acção. Mas os heróis da obra parecem não ser de carne; faltam-lhes carácter e paixões. Devido a este aspecto, Camões criou um enredo mitológico, subordinando-o a uma intriga entre deuses apaixonados.

O dinamismo de *Os Lusíadas* reside nos obstáculos que os portugueses encontram na costa oriental africana; a tempestade do Índico (fictícia, desconhecida dos cronistas, deslocada do princípio para o fim da viagem), e os enredos que indispõem contra os portugueses o Samorim.

Na sua história imaginária, de inspiração clássica, Camões procura salvaguardar uma hipotética interpretação realista, ou, quanto muito, dentro das virtualidades do miraculoso cristão.

Todo o peso da sugestão poética recai no maravilhoso, que se dissolve, apenas, no desfecho do poema.

A valorização exclusiva dos feitos de guerra constitui hoje o peso morto conceptual de Os Lusíadas. No poema encontra-se um miolo mais actual, na reacção dos deuses à audácia dos descobridores portugueses .

Segundo António José Saraiva e Óscar Lopes,

existe, nesta obra, uma tensão entre dois sentimentos opostos: o da dignidade do Homem, candidato à divinização, e o da sua insignificância de *bicho da terra tão pequeno*.

O mito assume a função do maravilhoso pagão, e este não se reduz apenas a um ornamento retórico. A esfera do maravilhoso é tangente à daquele outro maravilhoso real, geográfico, restritamente corográfico, meteorológico ou etnográfico que os Descobrimentos proporcionavam. Assim, "A mitologia vence a alegoria. Na Idade Média, usava-se a alegoria para concretizar e tornar sensíveis, as virtudes, sentimentos, vícios, entidades espirituais (lembremo--nos de Gil Vicente). Esta alegoria foi-se fechando à vida. É aqui que deve situar-se o uso da mitologia greco-latina. O entusiasmo pela mitologia, que hoje nos parece artificial, tem a ver com um interesse por novas vivências. As aventuras dos deuses e deusas e a sua narração tornam-se meios de ter acesso a experiências vitais aprofundadas. A mitologia leva a um entusiasmo grande pela natureza. Os lugares amenos são povoados de ninfas, sátiros e náiades, arquétipos de vida feliz. O bucolismo, também hoje às vezes visto como um "modismo", aqui se insere" .

A mitologia greco-latina impôs-se no Renascimento como expressão privilegiada e ideal de valores como: aspectos sensuais e agradáveis da vida sensível, a celebração dos poderes dos elementos, o canto das acções valorosas do homem no aspecto social ou moral, a expressão dos valores humanos revelados pela descoberta dos mundos, o culto dos valores (centralização do homem terreno). Os artistas e escritores utilizavam, muitas das vezes, a mitologia para expressarem pontos de vista, opiniões ou ideias, que de outra forma não poderiam passar no censor oficial.

O maravilhoso na obra se Camões, consta apenas da utilização dos deuses greco-latinos. A mitologia é utilizada na obra superficialmente como ornamentação e, também, por vezes, para expressar alguma ironia e passagens lúdicas

O mito não pode ser considerado como sinónimo de falsidade, ou de entretenimento fútil, pois a ficção é um carácter essencial no discurso literário. A mitologia na obra acarreta uma atitude vital, em que se eventualmente nos esquecermos dos principais trechos mitológicos, a compreensão da obra se torna impossível

No fingimento poético de Os Lusíadas, quem na realidade governa o mundo são os deuses da Mitologia. Eles funcionam como uma alegoria, como um núcleo de personagens que possuem principio, meio e fim; decidem o destino dos portugueses, fazem a sua opção pelo favorecimento ou pela oposição às acções dos lusos.

Os deuses explicam e conferem unidade à intriga da narrativa cantada: explicam-se pela acção de Baco ou seus aliados as dificuldades e traições sofridas na costa de África, o quase afundamento na tempestade e as dificuldades e intrigas dos vários interesses na Índia; explicam-se também pela acção de Vénus ou seus aliados a salvação em Mombaça, o acolhimento em Melinde, o apaziguar da fúria dos ventos e da tempestade.

No final, por imaginação de Vénus é que os marinheiros se unem às ninfas na Ilha dos Amores e aí, através da intervenção de Tétis, conhecem os espaços e acções de futuros portugueses. Com esta união os lusos tornam-se imortais, como se fossem deuses . O deus Baco, nesta obra épica, personifica os interesses estabelecidos no Oriente, que se opunham ao domínio português

Baco, deus da fábula, é um deus falso, que adora Cristo, o verdadeiro Deus . Este deus, considerado falso, é oponente dos portugueses uma vez que estes são vistos de forma tão gloriosa, que os próprios deuses são reduzidos a uma certa insignificância, ou seja, os lusos estão no topo, e os deuses são relegados para segundo lugar. Por isso tenta por diversas formas atrapalhar a viagem dos portugueses, para que estes não alcancem o destino desejado.

Na ilha de Moçambique, Baco prepara aos portugueses várias ciladas que culminam no fornecimento de um piloto por ele industriado a conduzi-los ao perigoso porto de Quíloa.

O rei de Mombaça, influenciado por ele, convida os portugueses a entrar no porto para os destruir. Vasco da Gama aceita, uma vez que mandara dois marinheiros a terra colher informações e estes regressaram com a boa notícia de que aquele local era cristão. Na realidade, tinham sido enganados por Baco que se disfarçara de sacerdote.

Baco vendo que os portugueses estão prestes a chegar à Índia, penetra no palácio de Neptuno (Deus do Oceano), e faz despoletar o concílio dos deuses do mar (Neptuno, a pedido de Baco, manda convocar todos os que habitam nas profundezas).

Camões pinta nesta personagem mitológica as paixões humanas: Baco acusa os deuses de se deixarem ultrapassar pelos homens; mostra-lhes "as soberbas insolências" dos humanos a ultrapassar os seus elementos naturais; mais os envergonha com as ousadias da "fraca geração" do luso; lembra a "vingança" legítima tomada pelos ventos contra os primeiros navegantes; expões o seu pesar com a perda de um reino e com a humilhação no Olimpo infligida por Vénus e Júpiter. As suas lágrimas, após os seus argumentos, são de tal forma persuasivas, que os deuses fazem surgir uma

tempestade para se vingarem dos portugueses

Já na Índia, intervém contra os portugueses aparecendo em sonhos a um sacerdote brâmane e instigando-o contra os navegadores através da informação de que vêm no intuito de pilhagem.

Vénus, deusa do amor e da beleza, ao contrário de Baco, apoiava os portugueses, por ver nestes qualidades dos romanos, a nível militar e devido à própria língua portuguesa que "com pouca corrupção crê que é latina"; e também por saber que será glorificada em qualquer local a que os portugueses chegarem.

A deusa mitifica no poema o espírito da Latinidade que se entrega ao esforço expansionista, que espalha a expressão linguística e encarna o espírito amoroso e lírico da beleza feminina.

Vénus alcança o seu objectivo, com o vaticínio de feitos gloriosos aos portugueses por Júpiter, através da arte da sedução feminina. É evidente que esta descrição da sedução feminina é socialmente admitida no século XVI, pois trata-se de uma mulher-deusa da mitologia greco-romana. Assim, o artista pode debruçar-se numa descrição realista do corpo feminino e masculino, dentro da chamada tendência de antropocentrismo renascentista

Esta personagem mitológica é o "elemento" adjuvante de toda a acção, salvando os lusos das traições de Baco, e premia-os na Ilha dos Amores.

Vénus preparou a glória para os portugueses, depois por tudo o que eles passaram. Ela preparou-lhes uma "ínsula divina" das muitas que ela no mundo governa.

De regresso à pátria, os lusos avistam a Ilha, e Vénus, com os seus poderes, desloca-a para junto destes. Quando observou que os navegantes estavam decididos a desembarcar, imobilizou-a.

Desejosos de encontrarem caça, os lusos nem imaginavam que iriam avistar um outro tipo de "caça". Nessa ilha vagueavam Ninfas, que os portugueses vislumbraram através das cores sedutores das suas vestes, que as faziam mais formosas.

Os navegantes assim que as avistam põem-se em sua perseguição, e as uniões amorosas realizam-se. Tétis recebe Vasco da Gama, e ambos desfrutam dos "seus amores" "nos paços". Este encontro amoroso demonstra cenas de amor humano, natural, como seria num paraíso terreno.

O desfrutar desta experiência amorosa, na Ilha mitológica, representa a glorificação pela memória da história; e os deleites da Ilha transpõem a admiração e a glorificação dos navegantes. Desta forma "as Ninfas... Tétis e a Ilha... e os deleites" representam o prémio que os navegantes receberão pelos feitos realizados, prémios estes que são, por um lado, uma imortalização pela glória.

Tétis revela a Vasco da Gama que o motivo por que fora àquela Ilha é obra do Destino. Esta mostra-lhe a visão do Universo segundo o sistema geocêntrico do sábio Ptolomeu.

A deusa mostra a Gama um globo composto por várias esferas com um único centro, o centro da Terra. Tétis oferece-lhe o globo, miniatura do Universo, que é denominado de "a máquina do Mundo".

A contemplação da máquina do mundo, que a deusa lhe proporcionou, tem algo de iniciação ao conhecimento do Universo porque a iniciação é a passagem do mundo profano, para um mundo sagrado. A visão do globo, com qual Gama ficou "comovido de espanto e desejo", significa a felicidade pela visão contemplativa de algo sagrado. Nesse globo a deusa aponta as terras que foram conquistadas e as que, no futuro, hão-de ser.

O espectáculo da máquina do mundo e a visão do novo mapa geográfico do mundo constituem uma notável celebração de felicidade proporcionada por Tétis aos navegantes, como prémio das suas proezas.

Ora, os deuses Baco e Vénus e o episódio da Ilha dos Amores são sem dúvida os grandes impulsionadores no que diz respeito à mitologia, uma vez que estamos perante o principal oponente e adjuvante, e a recompensa tanto esperada concedida aos portugueses.

O episódio do Velho do Restelo é, sem dúvida, simbólico. Alguns autores introduzem-no como fazendo parte do plano mitológico, mas, na minha opinião, possui um grau de importância totalmente diferente devida à sua finalidade.

O "Velho" não é uma personagem histórica, mas sim uma criação do autor. Esta personagem é um "Velho" porque a idade é garantia de experiência. A experiência exprime uma mentalidade conservadora, que resulta de uma prudência sentenciosa.

O "Velho", representante do povo, critica a leviandade do esforço pela fama. A glória e a ousadia são para ele contravalores vazios que geram ilusões tresloucadas e que são responsáveis por desastres e catástrofes.

Este episódio elabora uma reflexão sobre o significado e o valor real dos conceitos designados pelas palavras fama, honra, glória, esforço e valentia, numa visão anti-heróica, do ponto de vista da prudência, do receio e da cautela. Os conceitos mencionados reduzem-se a vanidade, engano, decepção, pois conduzem perigosamente o homem para caminhos loucos onde tudo se perde. Desta forma, existe uma recusa pelas descobertas e para o futuro

O Velho do Restelo contradiz o esforço guerreiro e expansionista dos portugueses. Esta contradição pode ser resultante das próprias contradições do poeta.

Esta personagem pode ser vista como o próprio autor; "Velho" e Camões são a mesma pessoa. Ora esta opinião prende-se com o facto de o autor desta obra épica ter consciência de que muita ambição pode levar ao alcançar de objectivos de formas menos correctas, e diria até humanas. A obra Peregrinação de Fernão Mendes Pinto comprova o que acabei de mencionar.

O episódio do "Velho do Restelo", juntamente com a mitologia, é profícuo, uma vez que ambos são como que uma antítese; por um lado o maravilhoso que dá grandiosidade aos portugueses, e por outro o "Velho" que contrapõe esta exaltação.

CONCLUSÃO

Os Lusíadas são uma obra onde coexistem veracidade e mitologia, onde se misturam o real e o imaginário.

António José Saraiva desvaloriza o verídico, o histórico, e exalta a criação mitológica, que no seu parecer constitui o elemento unificador "a única acção do poema" e o seu principal centro de interesse. Esta temática serve ao poeta para equacionar a superioridade dos portugueses em face dos heróis antigos.

Luís de Camões desejou, com esta obra, que os lusos fossem vistos como maiores e mais gloriosos do que os gregos ou romanos. A forma minuciosa como utiliza os deuses pagãos, oponentes e adjuvantes, é sem dúvida, soberba.

No entanto, é profícuo mencionar que sob todo um maravilhoso pagão "esconde-se" o maravilhoso cristão, pois apesar de serem os deuses que lhes traçam o destino, sempre que se encontram em perigo, os portugueses pedem auxílio ao deus dos cristãos.

Camões pretendeu, ao elaborar este poema, imortalizar os feitos dos portugueses daquela época, para que as gerações vindouras pudessem ter conhecimento da coragem e determinação de seres tão pequenos, de um país tão pequeno, que foi o primeiro a embarcar em busca do desconhecido.

O poema épico *Os Lusíadas* é sem dúvida a obra-prima de Luís de Camões. Ao mencionar este facto, não quero desvalorizar todo o seu trabalho, mas diversos estudiosos apontam como sendo a sua melhor obra, uma vez que conjuga o maravilhoso pagão com o maravilhoso cristão, rigor histórico e maravilhosas descrições da natureza (derivadas das viagens que fez pelo mundo). E com tudo isto conjugado, reitero, formou a obra que glorificou, continua a glorificar e glorificará a nossa nação. Camões elaborou sem dúvida uma obra intemporal.

BIBLIOGRAFIA

CARDOSO BERNARDES, José Augusto - *História Crítica da Literatura Portuguesa*, Lisboa, Verbo,, volume III, s/d.

MATOS, Maria Vitalina Leal de - *Tópicos para a Leitura de Os Lusíadas*. Lisboa: Editorial Verbo, 2003.

SARAIVA, António José; **LOPES**, Óscar - *História da Literatura Portuguesa*. 16-ª ed. Porto: Porto Editora, s/d.

SARAIVA, António José; **LOPES**, Óscar - *História da Literatura Portuguesa*. 12-ª ed. Porto: Porto Editora Lda, s/d.

SARAIVA, António José; **LOPES**, Óscar - *História da Literatura Portuguesa*. Porto: Porto Editora Lda, s/d.

SILVÉRIO, Benedito - *Para Uma Leitura de "Os Lusíadas" de Luís de Camões*. 3-ª ed. Lisboa: Editorial Presença, 2006.

Do feito ao facto: Revolução Sobre as Ondas em Altântico de Manuel Alegre e as Naus de António Lobo Antunes

Trabalho realizado por:

• ***Joana Duarte***

Universidade de Coimbra
Faculdade de Letras

Os Portugueses ousaram cometer o grande mar Oceano. Entraram por ele sem nenhum receio; descobriram novas ilhas, novas terras, novos mares, novos povos, e, o que mais é, novo céu e novas estrelas.

Pedro Nunes

A alma moderna morrera dentro em nós completamente.

Antero de Quental

Depois o bosque se fez barco e o barco arado
Dessa nova e fatal agricultura:
Colher no mar o fruto nunca semeado.

Manuel Alegre

Caminho da História e da Literatura, o mar e os mundos a si associados têm marcado o percurso português no que este teve de conhecimento de si e dos outros - no que houve de perpetuação feliz do feito e de desvendamento difícil do facto. É assim que a dualidade de uma espécie de destino marítimo português surge no ofício literário, estimulando, desde o dealbar da época moderna, olhares diversos sobre o papel do oceano (a um tempo motor e veículo das rotas da vida e da ficção).

Desta forma, Manuel Alegre e António Lobo Antunes, respectivamente com *Atlântico* (1981) e *As Naus* (1988), fixam uma visão que, distanciando-se da euforia expansionista do Estado Novo, se encontram no que de potencial mas incompleto têm: a interrogação dura acerca da fertilidade ou não de um mar - para o qual o rosto europeu está virado -, já que aquilo que no fim resta é a certeza de uma corrida ao *inabitável*, ao *impossível*. Datadas do pós 25 de Abril, as obras referidas levam a cabo a reflexão sobre uma revolução feita mas inacabada, uma revolução que, na continuidade desenganada das suas voltas, tem por pano de fundo um mar passado que fora fonte de valor - e cuja virtualidade presente se questiona.

Não significa isto, contudo, que a perspectiva que do mar se tem em *Atlântico* e em *As Naus* radique numa nostalgia passadista; pelo contrário, o que se faz é saldar o espaço marítimo de culpas humanas, numa tentativa de reabilitar verdades, quer seja por meio de uma certa espacialização iniciática, mas frontal, da verdade histórica, quer seja através da radicalização referencial de uma(s) *história*(s).

Escrita do mar em renovo, o que encontramos em Manuel Alegre e António Lobo Antunes será o confronto entre os papéis da História com o mar, ao perscrutar-se um espaço omnipresente cujas *misteriosas cousas* foram sujeitas a máscaras alternantes - ora meritoriamente aventura de um novo humanismo, ora involuntariamente rota de um colonialismo torpe. Não se empreende nem a mitificação nem o esvaziamento do oceano; porque o mar se não pode furtar ao encontro sempre marcado com a cultura portuguesa, de novo comparece, sob as modulações literárias com que memória e História se revestem.

Em "Peregrinação", canto primeiro da obra *O Canto e as Armas*, de 1967, Manuel Alegre, sob o signo de uma errância mítica, traça um lapso de tempo de características singulares na evolução da história portuguesa. Trata-se de colocar na génese do percurso expansionista português um carácter genial que, progressivamente sob o peso de uma realidade desconexa perante a magnitude da ideia inicial, tem no desastre de Alcácer Quibir o clímax insuportável de uma época - que ali termina. Porventura, será redundante dizermos que um empreendimento tão grande não poderia ser sustentado por gente tão pouca; todavia, o que nos textos que compõem esse primeiro canto importa é a apresentação do mar, não obstante as consequências nefastas que por ele haveriam de vir, como um *caminho*, à espera e à beira de ser desvendado. Inevitável, pois, desembocar em Alcácer Quibir, quando a presença do mar se torna *hybris*.

No entanto, o mar, mais do que rumo certo, era o caminho.

Mais de uma década volvida sobre a publicação d'*O Canto e as Armas, Atlântico,* datado de 1981, vem concretizar os indícios deixados na restante obra de Manuel Alegre: antes *tópos* proeminente, o *mar* surge então como produto da assunção gradual de um espaço que fora palco de (uma) História. Se pensarmos que este reconhecimento, ou, talvez melhor, esta revisão se concentra numa obra pensada no pós 25 de Abril, o Atlântico vem representar um ponto de partida antigo, um ponto de chegada presente e uma certeza da necessidade de uma nova partida - ainda que idealmente apenas. Resta, pois, perceber em que moldes é plasmada a realidade do Atlântico, uma realidade que, *in extremis*, é estrangeira, já que, se sempre fora con-

templada por portugueses e por estes tida como trilho, marca o rectângulo português com uma presença que é liminar e, portanto, passível ou não, de ser transposta.

Com a referência primeira e titular ao Atlântico, instala-se a premência do espaço sobre o tempo, como se, identificado o curso temporal com a História, a identificação do cosmos lhe conferisse uma certa primordialidade na ambiência histórica portuguesa. Todas a circunstâncias a ele estão subordinadas, não porque o mar desempenhe as funções de força motriz directa, mas porque existe objectivamente e constitui uma realidade incontornável. Por essa razão, leia-se o texto de abertura:

O TEMPO O VENTO INTERIOR
O MOVIMENTO O FOGO A LAVA
A TERRA O SOL TALVEZ AMOR
A CAUSA O ACASO OU SÓ O CÂNTICO
UM RECTÂNGULO UM MAR UMA PALAVRA
TALVEZ ATLÂNTICO TALVEZ ALÂNTICO
(Manuel Alegre, p. 373)

O mar, ocupando o lugar de destaque ab *initio*, surge modalizado pela justaposição da ambiguidade, como se pensar o oceano fosse, necessariamente, reflectir sem conclusão à vista acerca do seu lugar nas motivações da expansão portuguesa e, por extensão, de todos os acontecimentos posteriores. Com efeito, todos os demais elementos parecem confinados à presença de um Atlântico que, não podendo ser qualificado enquanto somente como estimulante, acabará por, nos textos seguintes, revelar-se tão contemplativo quanto contemplado, assumindo a posição dual de espectador e palco.

No início, como no final, o Atlântico fecha um conjunto de dez cantos, à boa maneira épica, cujo intervalo é preenchido por uma História oficial despida, filtrada por uma excelência humana que elege para protagonistas os homens que, de uma forma ou de outra, corresponderam à materialização dessa virtude - mais genuinamente humana do que artificial. Temos, por isso, uma espacialização da História já que a referência preambular ao oceano o que faz é instaurar o domínio do mar, numa obra em que nem sempre essa dominância é visível. Todavia, como "a geografia é metáfora de sentido: esta joga-se no mar que começa, não na terra que acaba" , todos os sentidos convocados vêm desaguar num Atlântico último, rematando um percurso encabeçado pela escrita e pela medida da epopeia, o decassílabo, título do primeiro canto.

Assim, cada sucesso histórico é desfiado, nas sequências poemáticas que compõem *Atlântico*, tendo em conta uma pré-definição espacial, ora velada, ora, explícita. Não há referência alguma ao mar nos cantos II ("Romance de amor e morte do Infante D. Pedro Duque de Coimbra"), III ("D. João Segundo"), V ("O conjurado ou o nono soneto do português errante") ou VI ("O decapitado"), por exemplo. E, no entanto, às ligações dos portugueses com o mar a sua escrita se deve pois que transformam o *continuum* histórico em usufruto marítimo, marcando o passado absoluto português com um jogo de actos e consequências, a curto e a longo prazo correlacionadas entre si. Este pode ser um ditame óbvio e até inútil sobre o rumo da História; mas, na obra em análise, tendo origem no mar a primeira jogada, então as últimas consequências podem ser colocadas sob a sua égide. Se "tudo sai do mar e a ele regressa: lugar de nascimentos, transformações e renascimentos" , a prospectiva histórica também nele pode ser adivinhada em *Atlântico*.

O oceano é, pois, o campo de experiência de um passado em permanente actualização que o sujeito poético global da obra compila e, fazendo-o decorrer de um ponto único, ao invés de compartimentar as acções na sua singularidade natural, antes as interliga. Se

Cantar a maré viva a maré baixa
Ciclo da vida ciclo da História
(...)
(Manuel Alegre, "Decassílabos", "Canção do tempo e sua flauta", p. 380),

a eleição do objecto "Atlântico" terá que reunir os eventos que, orquestrados, se encaminhem para um valor comum. É desta forma que Ceuta é vista como o marco de uma partida primeira e trágica, como se toda a história anterior fosse um adiamento preparatório dessa partida. Leia-se:

Olhai o Tempo e seu Quadrado
letras em armas no caderno e sangue
e tinta no ditado. Ó mês de Agosto
e da vitória: eu sei a História e sua
ortografia. Poesia. Poesia.
(Manuel Alegre, "Decassílabos", "O reino e o sonho", p.383)

Havia então o sul dentro das sílabas
havia João Afonso o da Fazenda
e a palavra partir em Torres Vedras.
Havia o mar e Ceuta. (...)
(Manuel Alegre, "Decassílabos", "Noutro tempo uma partida (crónica da tomada de Ceuta)", p. 385)

É precisamente o tempo da vitória de Aljubarrota que vem permitir o engano trágico do mar. Como se a história até então tivesse sido escrita numa estratégia de terra que, aquando da partida para Ceuta, alterando o espaço, alterasse também o sucesso. Todavia, a separação operada entre *mar* e *Ceuta*, que aparentemente os equipara, iliba o mar de enganos. É o apelo do sul que faz transbordar o Quadrado, numa tentativa de distender o passado que Aljubarrota era já. Depois de Ceuta, o confronto de Alfarrobeira, o desastre de Alcácer Quibir, o movimento de 1640, a resistência liberal - actos de um drama que parece ficar contido

nos primeiros seis cantos, expressão de tumultos históricos na placidez espacial de um Atlântico espectador. E se este Atlântico fora campo de experiência, lentamente, regressados os eventos portugueses ao rectângulo do território, assume-se como horizonte de expectativa - como se voltasse ao seu papel de exterioridade desejada e nesse desejo se tornasse a crença num renascimento.

Neste sentido, no canto VII, "Do amor errante", direccionando-se o canto para uma vivência simultaneamente subjectiva e colectiva , o que temos é a reorganização do discurso tendo em conta um passado recente que surge como inferência da estrutura histórica portuguesa. E, se o Atlântico tem passado por lugar de acção, a revolução vem desempenhar o papel de possibilidade de realizar o mar como o acima referido horizonte. Repare-se que é com Abril que o canto I, "Decassílabos", se inicia, demarcando-se o tempo da revolução como mote de uma analepse que conduzirá o leitor ao presente da guerra colonial ("Do amor errante"), da Revolução de Abril ("Crónica de Abril") e do pós 25 de Abril ("Crónica de Aqui e agora"). Ora, nessa grande analepse, só o espaço de acção se mantém e é por isso que experiência e expectativa podem ser identificadas. Abril, ou, se quisermos, a Revolução, apresenta-se como a matriz de uma continuidade não mítica mas histórica, pois que o futuro do passado permite o reconhecimento de cada *événement* relacionado com os outros numa espécie de argamassa de essência revolucionária.

A separação vincada entre passado absoluto e passado recente, não obstante a comunhão temporal que os une, acaba por abrir uma fenda na perspectivação do mar. Há um mar de antes e há um mar colonialista. Assim:

São já duas da tarde e um avião
espera por ti entre a tristeza e o vento.
Agora se partires não terás Ceuta
não haverá povo e festa nas encostas
nem os deuses virão guiar-te o sonho.
Agora se partires é sem paixão
sem galés e sem naus e já perdida
a glória de partir. Agora (se
partires) é outro tempo e outra partida.
(Manuel Alegre, "Decassílabos", "Noutro tempo uma partida (crónica da tomada de Ceuta)", p. 385)

Eu sou da geração que foi à guerra
sem índias para achar mas não desempregada.
E zarpámos zarpámos: canções de guerrilha amor louco
Espírito de Quinhentos promessa não cumprida
(Manuel Alegre, "Atlântico", "Atlântico", p. 469)

Sem que se legitime as acções passadas, enobrece-se o gesto inicial, já que o que está em causa é a capacidade de adesão a um projecto aristocrático - que sabemos disfarçado pelos valores elitistas da Fama, Honra, Proveito e Glória - e a perspectiva da descoberta. A acção inicial que a *partida* representa é dignificada precisamente pela consciência (no sujeito poético) da inadequação da acção presente face à importância que a primeira constituiu. Deste modo, a *promessa não cumprida* é a fracção subjectiva e individual da ideologia expansionista que, progressivamente, deu lugar à inexistência de uma axiologia humana nos rumos da expansão - que tem por ponto culminante uma guerra colonial que é estertor desse expansionismo, em que o objecto de desejo é deslocado para um plano bélico esvaziado da possibilidade de conquista.

Não admira, pois, que o olhar lançado sobre o mar inclua, também, um elogio do conhecimento. Ao defender-se D. Pedro, duque de Coimbra, o que se faz é a apologia da viagem como bem cultural. Por este motivo, o apoio dado à sensatez heróica do duque sustenta a crítica a um mau uso do oceano - o que acaba por surtir o efeito oposto, como se abrisse um hiato conclusivo acerca das virtualidades do mar. Alfarrobeira será invocada de novo em "Esquerda como canção". Veja-se:

E mais do que partido é de partida
é riso e risco e mar que se navega
A esquerda a que pertenço é outra vida
não se enreda nos limos não se entrega.
(Manuel Alegre, "Crónica de aqui e agora", "Esquerda como canção", p. 462)

O mar está, pois, do lado da resistência, de uma resistência que era já a de D. Pedro ao renunciar à continuidade da exploração territorial por meio de uma expansão mal gerida e escravizada pelo lucro. A direcção do oceano comporta, por conseguinte, duas carreiras possíveis, com destinos semelhantes mas diversos: a Revolução, como prova da falência do sistema colonial vem desfazer essa ambiguidade, já que destitui, ainda que idealmente, o mar de toda a carga simbólica que lhe fora imposta. Se "ce n'est pas le passé mais le futur du temps historique qui rend ce qui est semblable dissemblable" , os cantos de *Atlântico* (cujas balizas temporais podemos situar entre a partida do sujeito poético para a guerra colonial em 1962 e um pós 25 de Abril que andará em torno da data de publicação da obra) comportam, precisamente, a súmula das conclusões da expansão. E isto tendo em conta que aquilo a que se procedera nos cantos anteriores fora a desmitificação do mar enquanto meio para o sucesso económico, cujo epíteto de *desconhecido* e de *misterioso* servira os mais diversos fins e em favor do qual se ajusta o saldo desequilibrado de Alfarrobeira.

A Revolução permite, num certo sentido, a permanência do oceano enquanto varanda expectante sobre a História portuguesa, reiterando-se, assim, o

título da obra em apreço. Vejamos:

Foram dias foram anos a esperar por um só dia.
Alegrias. Desenganos. Foi o tempo que doía
com seus riscos e seus danos. Foi a noite e foi o dia
na esperança de um só dia.
(Manuel Alegre, "Crónica de Abril", "Trova do mês de Abril", pp. 452)

Era um Abril na praça Abril de massas
era um Abril na rua Abril a rodos
Abril de sol que nasce para todos.
(Manuel Alegre, "Crónica de Abril", "Abril de Abril", p. 454)

Vi o Abril que ganha e Abril que perde
Abril que foi Abril e o que não foi
Eu vi Abril de ser e de não ser.

Abril de Abril vestido (Abril tão verde)
Abril de Abril despido (Abril que dói)
Abril já feito. E ainda por fazer.
(Manuel Alegre, "Crónica de aqui e agora", "Abril de sim Abril de não", p. 457)

Parece evidente que o carácter espacial e eterno (porque quase portador, na perspectiva necessariamente condicionada da parcela histórica portuguesa, de uma atemporalidade que justifica a espacialização urgente) do Atlântico fora lugar de espera de uma Revolução, de cumulação de actos direccionados para uma finalização que não é final. O acto derradeiro, a Revolução dos Cravos, tem a sua essência de restaurador da liberdade e da igualdade bem traçada; todavia, os tempos sucessores de Abril desvirtuam-no, admitindo-se então a indefinição da ventura de Abril. E, se há um Abril por fazer e se o canto último retoma o mote do título, "Atlântico", o oceano é restituído a uma circularidade que Abril ludibriou, pois que se repete a assunção do oceano enquanto horizonte de expectativa. De mais a mais, no canto X, no poema inicial, sugestivamente intitulado "Atlântico", a anáfora *Aqui sentado nesta rocha*, que é *incipit* do texto, reencaminha o sujeito poético para uma posição passiva mas tendente a um movimento - que a incerteza quanto aos frutos de Abril suspende. É esse desconhecido futuro de Abril que o sujeito adivinha ao contemplar o mar, da mesma forma que nos primórdios da expansão portuguesa o mar desconhecido suscitava a curiosidade das gentes.

Ora, o impasse a que o sujeito poético chega acaba por alastrar-se a um espaço arquétipo, mais largo e mais movente e que, radicalmente, permite a busca da veracidade histórica: a memória. Leia-se:

Aqui sentado nesta rocha
no cabo mais ocidental do continente
aqui sentado
nesta proa encalhada o coração errante
estrela do mar estrela do norte
ó minha arte de marear
a memória partida a memória partida
(Manuel Alegre, "Atlântico", "Atlântico", p. 469)

Se "à la mémoire est attachée une ambition, une prétension, celle d'être fidèle au passé" e se a memória de que aqui se fala está ou foi *partida*, isso significa uma certa dificuldade na recomposição das recordações que poderiam configurar uma memória individual, sem que deste modo uma memória colectiva fique inviabilizada, já que esta é resultado, também, da primeira. Com efeito, se tivermos em conta um dos textos de abertura, "Lição do arquitecto Manuel da Maia", há que admitir que no decurso da construção de *Atlântico* se empreende uma auscultação da veracidade histórica por entre os destroços do tempo - tempo este que possibilita a movência de uma verdade passada à qual apenas temos acesso por aproximação e que está sujeita a representações nem sempre fiáveis. Veja-se:

(...) procura o sangue do teu sangue o nome do teu nome
procura a História já sem vida e a vida feita História
procura o tempo e seu sentido
sob a torre caída da nossa perdida
perdida memória.
(Manuel Alegre, p. 375)

O gesto relutante com que o sujeito poético se posiciona perante o mar dever-se-á, também, à iminência instável da memória. Ela está, simultaneamente, submersa e perceptível no oceano que se abre defronte do sujeito, pronta para ser reabilitada, ainda que apoiada apenas em traços. O mar, que sempre fora lugar de partida e de chegada, é, agora, porto de recuperação. Sendo assim, o esforço da criação está na consecução de uma síntese possível a partir do oceano; uma síntese que abranja um carácter que se mostra "demasiado repartido para condensar-me/ demasiado condensado para repartir-me" (Manuel Alegre, "Atlântico", "Atlântico", p. 467).

A dispersão da memória decorrerá de uma série impositiva de valores e ideias, perpetrada pela historiografia oficial secular que será retomada pelo Estado Novo (e que, mesmo após a destituição do regime, continua a sacrificar as memórias individuais que foram alvo dessa violência) - o que proporciona o redimensionamento da História de Portugal através da elaboração de quadros históricos profundamente subjectivados.

Por conseguinte, é a busca da memória que se torna fio da reconstituição poética da História. Esse é o apelo que ecoa de "Regente", quando se diz:

Mas não deixeis que traiam a memória
contai contai a triste história
do Infante D. Pedro Duque de Coimbra.
(Manuel Alegre, "Romance de amor e morte do Infante D. Pedro duque de Coimbra", "Regente", p. 410)

Retoma-se, portanto, o mote lançado pela evocação ao arquitecto Manuel da Maia. Porém, com uma

gradação mais precisa. O que agora se pretende é a narração de uma verdade irrepetível para que outras verdades forjadas se não sobreponham. E é no seguimento desta fidelidade à História que mais se justifica essa busca dos pedaços partidos da memória.

Desta forma, Atlântico é o fio condutor de uma realidade que tem no oceano uma oportunidade sempre de recomeço. E um recomeço ambivalente: voltado para o passado para recolher o valor exemplar da História mas voltado também para o futuro, como que provando o carácter excepcionalmente alternativo do mar. Cavaleiros do insondável (fazendo uso do título de um texto presente na obra em causa), os agentes da história portuguesa lograram penetrar no *proibido* e no *inabitável*, provocando uma *hybris* que a guerra colonial veio cobrar. O que prova, em última instância, que é no mar, enquanto espaço físico e simbólico, sem dúvida, que parte da memória portuguesa deve ser buscada - de sorte que, para a História, o mar seja monumento.

Quando em 1988 *As Naus* é publicado, uma curiosidade respeitante à sua criação enquanto romance fica obliterada: o título inicial seria *O Regresso das Caravelas*. Com efeito, neste título está contido o grande motivo da obra - o retorno. Ou antes, um certo retorno, que acaba por mostrar-se inesperado porque dissonante relativamente a uma imagética expansionista de grande imponência.

Trata-se, pois, de identificar o período da expansão portuguesa com um grande novelo histórico do qual são retirados alguns nomes que haverão de resultar em novos papéis num presente parcial. O universo que n'As Naus temos caracteriza-se por uma atemporalidade que permite a coabitação de tempos e entidades históricas, sem que, contudo, se deixe de apontar um período recente como plataforma em que todo o caos cronológico e espacial gira. Esse período é o pós 25 de Abril e os fios que se autonomizam (sem se desprenderem) desse novelo são, *grosso modo*, agentes da Expansão.

Ora, nesse emaranhado de momentos e relações, o mar vem preencher um lugar incómodo e pouco perceptível. Incómodo porque, afinal, se estamos perante uma série de figuras singularizadas mas evocativas de outras pertencentes a uma memória colectiva portuguesa (dentro da qual se distinguem, de forma mais ou menos indirecta, por uma relação inequívoca com o mar), como representá-lo agora? Com os protagonistas ortodoxos reformados dos feitos e substituídos por pessoas sujeitas a factos? Independentemente dos títulos, um intencional e outro final, como fazer aparecer o elemento marinho sem heróis habilitados para o navegar? Daí que a sua perceptibilidade seja pouco explícita - o que não implica a anulação do mar em termos de riqueza semântica.

Assim, o mar vem a ser a presença mais constante e imutável da história que se desenvolve a partir da expansão. Se o que sucede com as demais personagens é a inserção na paródia conjunta daquela que é a grande narrativa histórica portuguesa, com o mar dá-se uma espécie de tratamento à distância. O mar é o continente da acção, filtrado sempre por uma visão excessiva que o dá como uma realidade transbordante e, portanto, pesada. É, pois, o excedente da existência, já que é apresentado como limite portador do horizonte perceptível de um conjunto de vivências que são, *per se*, marginais. Vejamos:

> Da segunda pensão, onde à noite se respirava o aroma de cadela prenha do mar, distinguido à distância, por cima dos eucaliptos, sob a forma de uma bruma escura que se misturava com o céu e em que dançavam sem peso as grandes naves dos mortos, mudaram-nos, para uma casa desabitada (...)

> (...) porque é que pelo simples desejo de ver o mar aceitei mudar-me para Lixboa e casar com um maluco de telefonias e sementes, quando o mar é apenas a celha desta água toda com naus que tornam de África carregadas de colonos sem fortuna, de malucos que vendem as cinzas do pai (...) o mar, caneco, a porcaria do mar e esta cidade com odor de pia e de caliça (...).

O mar, pensado a partir de um presente definido como pós-revolucionário, carrega probabilidades falhadas porque devedoras sempre de um passado de morte. Por isso, constata a mulher de Garcia da Horta, o oceano será apenas espaço de depósito dos regressos - facto que reitera a falência do passado. Despersonalizado, o mar deixa de ter existência suficiente como elemento natural para se tornar realidade imanente e, por isso, circular. E, assim, as naus que outrora partiram para o reconhecimento das terras são as mesmas que então regressam com os colonos, espécie de resíduo da presença colonial portuguesa em África.

Ao revestir-se o mar de um carácter pleno, no sentido de que existe à parte a acção humana mas também a partir dela (o que fará dele uma entidade suficiente e, portanto, ideal para *celha* de si e dos outros), acaba por se admitir que o mar acciona vontades, funcionando, desta forma, como estimulante - a título individual mas que, por extensão, o há-se ser a título colectivo também. É essa dimensão instigadora que a empresa expansionista portuguesa acaba por encabeçar. Leia-se:

> Explicava-me a melhor forma de estrangular revoltas de marinheiros, salgar a carne e navegar à bolina e de como era difícil viver nesse árduo tempo de oitavas épicas e de deuses zangados (...).

> Ergueram o crucifixo da tampa enquanto uma barcaça de forçados escorria, Tejo adiante, no sentido de Belém, a caminho de uma epopeia inverosímil por um mar de neptunos furiosos (...).

Em relação estreita com a epopeia, o mar passa a ser perspectivado mediante valores épicos. No entanto, ao invés de essa valoração lhe conferir a garantia moral da intenção épica, antes revela sintomas de disparidade entre a grandeza da epopeia e a sua factualidade. Não se trata de fazer eco da fala do Velho do Restelo; o que aqui está em causa é o confronto entre a inviabilidade de um acto, que se posiciona perante a própria ficção, com algo que desse modo denuncia uma impossibilidade absoluta.

Por oposição a um *mare nostrum* e a um *mare clausum*, o mar d'*As Naus* parece não se compadecer de uma jurisprudência imposta para se apresentar como unicamente acessível através da subjectivização. Com efeito, o mar é aquilo que cada personagem vê. O que significa que desta focalização, frequentemente, resulta uma modelação diversa do oceano, sem que com isso se desfaça uma ideia mesma do mar enquanto entidade absolvida de erros humanos - ainda que os espelhe. Veja-se:

O aparelho correu ao longo da pista quase sem luzes e ergueu-se acima da nódoa opaca do mar. Quer dizer: não se topava o que quer que fosse salvo o reflexo de nós próprios nas janelas mas eu sabia que era o mar, e recordei-me de quantas vezes, em pequeno, olhei aquelas ondas a lembrar-me de Goa.

Haviam construído um renque de edifícios a seguir ao seu, e a bola do Creme Nívea era a única estrela visível sobre o negrume do mar.

Os excertos em apreço pertencem, respectivamente, a Francisco Xavier e a Manuel de Sousa Sepúlveda. No primeiro caso, o que temos é a assunção da omnipresença marítima de tal modo que não é necessário apreendê-lo visualmente para que a sua existência se faça sentir. Porém, mais do que isso, o mar é repositório de experiências individuais e, nesse sentido, guardador de memórias. Aliás, no caso do proprietário da residencial Apóstolo das Índias, o que a sensação do mar vem permitir é uma reflexão ao nível da metamemória, pois que o que está em causa é a recordação de um momento anamnético. Por outro lado, a sobreposição do reflexo de si próprio no mar (ainda que este se não veja), aponta para a identificação da personagem com o mar, já que aquela está reduzida aos destroços do que fora a presença portuguesa no oceano.

De modo inverso, a percepção que Sepúlveda tem do mar pode conduzir ao prenúncio de que, no seu caso, o retorno redundará em fracasso, se pensarmos que o que se segue é o confronto com uma realidade pessoal que se torna dura aquando do regresso a uma metrópole que já não o era. O mar perde, pois, cor e definição.

Não se sabe bem, portanto, o que seja o mar no presente. Um pouco como se se dissesse que as águas provassem a incerteza dos efeitos da Revolução e também do papel que o passado representava agora. O negrume do mar faz pressentir, assim, a sua crise de identidade. O seu carácter imanente, como já o classificámos, permite supor uma fertilidade maculada e enviesada pois que posta ao serviço de uma conduta expansionista que se revela inoperante a longo prazo. O mar que encontramos n'*As Naus* está atravessado pelos frutos de uma *epopeia inverosímil* na medida em que nele perpassam rotas arbitrárias de um império paulatinamente desmembrado. Leia-se:

Deus trouxe-me consigo para Moçambique, como criado de um marquês que regressava ao reyno numa escuna de velas enfunadas pelos leques das aias, pesada de quinquilharias orientais vendidas depois dos túneis do metropolitano por gurus esqueléticos, acocorados no chão ao lado de um pífaro e de uma caixinha de mortalhas.

Aspirou o odor de canja ferida do mar, inquinado pelo gasóleo dos rebocadores do Tejo, correu o indicador na bainha do lençol abalada pelo estrépito de Lixboa (...).

Desvirtuado na sua função de veículo por embarcações que carnavalizam a História, o mar é, por conseguinte, lastro de si enquanto espaço de decurso histórico por excelência. Assim, agravado pelas acções que possibilita mas que não escolhe, a ferida nele aberta no presente vem provar a sua inadequação ao porto da história portuguesa para cuja edificação tanto contribuíra.

Paralelamente, perdera-se agora a assunção do mar como lugar de conhecimento. É que acompanha a inadequação de que falámos uma outra inadequação, aquela dos agentes humanos da acção marítima. De facto, o presente contribui para a redução das ligações homem/mar, sendo que esta quase *nadificação* concorre, também, para que um volume excedentário se vá formando em torno do oceano. Assim:

(...) e eu reduzido aos meus cálculos de ilhas e aos meus diários inúteis num reyno onde os marinheiros se coçam, desempregados, nas mesas de bilhar, nos cinemas pornográficos e nas esplanadas dos cafés, à espera que o Infante escreva de Sagres e os mande à cata de arquipélagos inexistentes à deriva na desmedida do mar.

Não há, pois, a dignificação que o conhecimento oferece à inutilidade da conquista humana que, séculos mais tarde, redundará em regresso desesperado . O que significa que estamos muito perto de uma dimensão positiva na relação da História com o mar. Com efeito, o mar oferece-se como manancial de desenvolvimento científico, como se este tipo de vínculo abrisse caminho a um futuro pródigo em dádivas que os benefícios económicos vêm subverter.

Neste sentido, Diogo Cão, o *almirante ancorado*, surge como a personagem que, por excelência, sustenta, apesar de em processo de degeneração, um certo ideário moderno dos descobrimentos. Ex-fiscal da

Companhia das Águas, é ele quem guarda os mapas bolorentos e os antigos registos de bordo e é ele também quem tenta transmitir *um saber só de experiências feito* ao amigo recente, Pedro Álvares Cabral. O que significa, pois, perceber a existência de duas temporalidades em termos de perspectivação do mar: uma primeira passível ainda de fazer nascer heróis (recorde-se que Pedro Álvares qualifica Diogo Cão como o *herói dos oceanos*) e outra, a presente, esvaziada de possibilidades de heroísmo e entusiasmo. O presente pós-revolucionário corresponderá, portanto, a uma idade do ferro, em que estão ausentes valores científicos e éticos. Todavia, o facto de se admitir uma autoridade passada no desbravamento do mar implica a aceitação do oceano como via de desenvolvimento. Vejamos:

(...) o discurso provinciano do polícia de trânsito que detinha agora o rosto aflito dos aprendizes de marujo colhidos ao acaso da noite nas ruas de Lixboa e levados a Sagres a fim de aprenderem os turbulentos mistérios dos alísios do mar (...).

De forma que decorrido um ano já Diogo Cão explorava as praias de Marrocos, evitando cardumes de polvos e sombras prateadas de sardinhas, e rumava ao longo de África auxiliado nos seus cálculos por um matemático doido que lhe indicava o caminho de tábua de logaritmos na mão.

Naturalmente que o tratamento paródico da História obriga ao alongamento irónico de motivos e temas, e, portanto, o período de instrução naval de Diogo Cão conta com aprendizados cuja expressão transforma em actividades de um ludismo risível . Mas a verdade é que, ainda assim, se privilegia uma configuração do mar com espaço para a edificação científica - o mesmo é dizer, para a educação. E isto se tivermos em conta, principalmente, que não se trata de, através do mar, adquirir um conhecimento tão inútil quanto enciclopédico. Recordemos apenas que, no penúltimo capítulo, é possível encontrar Diogo Cão a desembaraçar-se do *peso das ilhas e das penínsulas, de enciclopédias inteiras de arquipélagos e de estreitos e de uma biblioteca de continentes*. O que está em causa é, precisamente, a propensão para o exagero que tolda o conhecimento que a realidade estimula e que acaba por, sem bojo onde se abrigar e desenvolver, não poder vicejar - o que não impede que se pense o mar a partir da sua disposição de séculos ao entendimento humano.

Por outro lado, o facto de não haver lugar, no presente, ao convívio com o mar, parece decretar a sua extinção. Com efeito, podemos ler:

Acabou por (...) recusar as carícias preocupadas da mulher, e por continuar fitando, até de madrugada, roendo a pedra-pomes das mandíbulas, a Terra que se transformara num deserto seco de ondas e de tágides, onde mesmo o vento dos búzios tinha por fim desaparecido.

É o mesmo Diogo Cão que, despido da soma demasiada de conhecimentos náuticos, percebe a inconformidade do mar; inconformidade que, porventura, estivera sempre presente desde as fundações da expansão portuguesa. Que futuro, pois, para um mar cuja degradação acompanhara a do *reyno*?

No último capítulo, o *homem de nome* Luís está já no sanatório, acompanhado pelos demais colonos. Neste capítulo, a personagem (empurrada até ao limite da existência, já que subvertem o seu estatuto de retornado por conveniências logísticas e políticas e o dão como *moribundo*) e, por arrastamento, outros em situação idêntica, acorrem à praia no sentido de fazer valer o que, em recurso extremo, restava como narrativa soteriológica virtual: o mito sebastianista . Repare-se que a figura de D. Sebastião fora aparecendo, pontualmente, durante a obra - sob o efeito de uma paródia do mítico. Veja-se:

(...) uma sentinela nos informou que o Rei Filipe se reunira com os seus marechais na rulote do Estado-Maior a combinar a invasão de Portugal, porque D. Sebastião, aquele pateta inútil de sandálias e brinco na orelha, sempre a lamber uma mortalha de haxixe, tinha sido esfaqueado num bairro de droga de Marrocos por roubar a um maricas inglês, chamado Oscar Wilde, um saquinho de liamba.

Temos, pois, o protagonista tradicional do mito português por excelência deformado no seu papel de salvador aguardado. A substituição de Alcácer-Quibir por um bairro de droga de Marrocos dá conta dessa desfiguração. Porém, não obstante a tonalidade ridicularizante conferida a D. Sebastião (e talvez testemunhando a perenidade popular do mito), o percurso do *homem de nome Luís* acaba na Ericeira, aguardando pelo regresso do *Desejado*. Ou seja: em primeiro lugar, o retorno eufemístico de D. Sebastião é nivelado com os demais regressos o que, se por um lado faz adivinhar a dessacralização a que a narrativa mítica está sujeita, por outro, representa o impasse com que as personagens se deparam - para além do mito, por nada mais se pode esperar como possível caminho reordenador; em segundo lugar, e no decurso do que dissemos, o regresso do rei desaparecido pode mascarar uma outra espera: a de retomar as ligações entre o mar e o homem. Leia-se:

Amparados uns aos outros para partilharem em conjunto do aparecimento do rei a cavalo, com cicatrizes de cutiladas nos ombros e no ventre, sentaram-se nos barcos de casco ao léu, no convés de varanda das traineiras, nos flutuadores de cortiça e nos caixotes esquecidos, de que se desprendiam odores de suicida dado às dunas pela chibata das correntes. Esperámos, a tiritar no ventinho da manhã, o céu de vidro das primeiras horas de luz, o nevoeiro cor de sarja do equinócio, os frisos de espuma que haveriam de trazer-nos, de mistura com os restos de feira acabada das vagas e os guinchos de borrego da água no sifão das rochas, um adolescente loiro, de coroa na cabeça e beiços amuados, vindo de Alcácer Quibir com pulseiras de cobre trabalhado dos ciganos de Carcavelos e colares baratos de Tânger ao pescoço, e tudo o que pudemos observar, enquanto apertávamos os termómetros nos sovacos e cuspíamos obedientemente o nosso sangue nos tubos de hospital, foi o oceano vazio até à linha do horizonte coberta a espaços de uma crosta de vinagreiras, famílias de veraneantes tardios acam-

pados na praia, e os mestres de pesca, de calças enroladas, que olhavam sem entender o nosso bando de gaivotas em roupão, empoleiradas a tossir nos lemes e nas hélices, aguardando, ao som de uma flauta que as vísceras do mar emudeciam, os relinchos de um cavalo impossível.

Dos sentidos prováveis do excerto transcrito, podemos sublinhar, para o que agora interessa, aquele que conduz à dolorosa aporia d'*As Naus*: no universo dos regressados, daqueles que recuperam parcialmente as vivências de personalidades históricas, o mar não tem lugar, pois que fora desgastado pelos condutores de uma História - naufragada no absurdo de se tornar tão oficial que não admite veracidades outras. Se concebermos a guerra colonial como pressão agónica de um regime que foi corolário inevitável de um percurso marítimo descrito numa linha descendente em termos de sucessos, estes retornados da ficção desvelam a aniquilação de um mar que com eles se aniquila. A suspensão do destino dos retornados que encontramos, delirantes, na Ericeira, cobra aos agentes parcelares da história a sua existência pois que, raso o mar, a sua existência deixa de ser suportável.

Mas, atente-se, a aporia resume-se a um grupo de pessoas, fugidas do sanatório para receberem o sustentáculo mítico de uma cultura que acabaria por justificar a sua presença ainda na praia. Porém, a praia é limite incontornável que dá para o mar - não percebido por esse grupo restrito mas, muito provavelmente, presença agradável e profícua para veraneantes e mestres de pesca. Somente o que humanamente resta da expansão não tolera a visão do mar, um mar putrefacto de tal modo que não pode, no final, carregar nas ondas o cavalo branco de um mito. Não se trata, a nosso ver, de uma anulação do mar no romance, em virtude de que "omiti-lo é omitir os alicerces de um imaginário cultural onde se funda a própria imagem da identidade nacional, profundamente abalada no pós 25 de Abril, quando Portugal tem de retornar à sua dimensão europeia de há cinco séculos" ; o mar é, sim, espelho de uma presença humana de outrora que, se compreendemos que está em tormento, consigo arrastou a *sua* versão do mar.

O que significa que, se há uma visão que pode conter ainda alguma coisa da contemplação primordial do mar e se ficou provado como este é objecto e fonte de conhecimento, então há uma margem de reabilitação n'As Naus reservada ao oceano. É, portanto, necessário restituir uma espécie de inocência perdida que o olhar condicionado por uma certa memória histórica não consegue abarcar. Deste modo, As Naus acaba por apresentar um mar de horizontes vendados pela história mas por ela potencialmente aberto.
E é por meio desse jogo, literariamente perigoso porque movediço e incerto, que se deve procurar entender uma escrita do mar marcada profundamente pela repulsa definitiva a dogmas históricos - em favor de uma alternativa ficcional que, mesmo através da radicalização suprema da referencialidade, se torna documental.

O mar é, pois, pessoanamente, a *Hora*. A sua presença parece ora confinar, ora expandir a vontade portuguesa, cuja acção funcionará como um duplo dos oceanos. É por essa razão, também, que em *Atlântico* e *As Naus* acaba por se levar a cabo uma revisão das leituras passadas acerca do mar - todavia, no sentido de instalar nessa visão uma espécie de grau zero: sem ilusões épicas mas também sem dogmatismos imperialistas. E, assim, o mar pode ser, novamente, a plataforma para a partida. Sem serem tratados sobre o bom uso do mar, o que destas obras fica, indirectamente, é também um caminho para que a nova partida, a ser cumprida, siga mais sobre os imprevistos do mar do que sobre as certezas equívocas da acção humana

BIBLIOGRAFIA

1. Bibliografia activa

ANTÓNIO LOBO ANTUNES - *As Naus*, Lisboa, Dom Quixote, 2002.

MANUEL ALEGRE - *Atlântico*, in *30 Anos de Poesia*, prefácio de Eduardo Lourenço, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1995.

2. Bibliografia teórica

ALBUQUERQUE, Luís de (dir.) - *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, Lisboa, Caminho, 1994.

CHEVALIER, Jean e GHEERBRANT, Alain - *Dicionário dos símbolos: mitos, sonhos, costumes, gestos, formas, figuras, cores, números* (trad. de Cristina Rodriguez e Artur Guerra), Lisboa, Teorema, 1994.

COSME, Leonel - "Aviso aos ainda navegantes ou a outra face da História", in *A guerra colonial: realidade e ficção. Actas do I Congresso Internacional*, Lisboa, Editorial Notícias, 2001, pp. 315-321.

FERREIRA, José Ribeiro - *Manuel Alegre. Ulisses ou os caminhos da eterna busca*
FRANÇA, Elisabete - "Manuel Alegre: poesia e história(s)" *in Diário de Notícias*, nº 179, 1990, pp. 5-11.

GIL, Fernando - "O efeito-Lusíadas", in FERNANDO GIL e HELDER MACEDO, *Viagens do olhar. Retrospecção, visão e profecia no Renascimento português*, Porto, Campo das Letras, 1998, pp. 13-75.

GUIDICELLI, Michelle - "*As Naus*, d'António Lobo Antunes et la carnavalisation de l'histoire oficielle", in *La Littérature Portugaise. Regards sur deux fins-de-siècle (XIX-XX)*. Colloque franco-portugais. Textes réunis par Marie-Hélène Piwnik, Bordeaux, Maisons des Pays Ibériques n°69, 1996, pp. 29-41.

HUTCHEON, Linda - *Uma teoria da paródia: ensinamentos das formas de arte do século XX* (trad. Teresa Louro Pérez), Lisboa, Edições 70, 1989.

KOSELLECK, Reinhart - *Le futur passé: contribution à la sémantique des temps historiques* (trad. de l'allemand par Jochen Hoock et Marie-Claire Hoock), Paris, Éd. de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales, 1990.

LOURENÇO, Eduardo - "Poesia e mito em Manuel Alegre", *in Jornal de Letras, Artes e Ideias*, nº 659, 17 a 30 de Janeiro, 1996, pp. 37-39.

MEDINA, João - "O mito sebastianista hoje. Dois exemplos da Literatura Portuguesa Contemporânea: Manuel Alegre e António Lobo Antunes", *in Literatura, Artes e Identidade Nacional - Actas dos 3ºs Cursos Internacionais de Verão de Cascais* (8 a 13 de Julho de 1996), vol. 4, pp. 199-212.

OSÓRIO, Luís - "Manuel Alegre" (entrevista a Manuel Alegre), in *Diário de Notícias*, nº9, 1997, pp. 12-17.

REIS, Carlos - "Manuel Alegre - a reinvenção poética de Coimbra", in Jornal de Letras, Artes e Ideias, 2/8/1995, p. 21.

RICOEUR, Paul - *La mémoire, l'histoire, l'oubli,* Paris, Éditions du Seuil, 2000.

RODRIGUES DA SILVA - "Manuel Alegre sob o signo de Dante" (entrevista a Manuel Alegre), in *Jornal de Letras, Artes e Ideias*, nº 600, 4 a 10 de Janeiro, 1994, pp. 14-16.

SÁ, Maria das Graças Moreira de - "As Naus de Lobo Antunes: o "oceano vazio" ou a desconstrução mítica de Portugal", in *As duas faces de Jano. Estudos de cultura e literatura portuguesas*, Lisboa, IN-CM, 2004, pp. 187-197.

SARAIVA, António José Saraiva - A *cultura em Portugal. Teoria e História*, Livro I, "Introdução Geral à Cultura Portuguesa", Lisboa, Gradiva, 1994.

Sistemas de Aterragem de um UAV de Aplicação Naval

Trabalho realizado por:

- ***Jorge Manuel Coutinho dos Santos***
- ***Paulo José Gonçalves Mesquita***

Escola Naval - Portugal

INTRODUÇÃO

Para a escolha do tema para a Memória Fim de Curso, pretendia um projecto que permitisse conciliar áreas do meu interesse pessoal. Surgiu então a oportunidade, de desenvolver um projecto relacionado com o projecto do ano transacto, sobre a construção de um UAV (Unmanned Aerial Vehicles) ["UAV de aplicação naval" realizado pelo ASPOF S. Veloso e ASPOF R. Gaspar.]. Este projecto tem como objectivo a realização de uma task (task 2 - Sistemas de aterragem), de um conjunto de oito task. Foi então formado, para a realização destas task, um grupo constituído por: *CAD EN-AEL Vieira Neves, CAD EN-AEL Canhoto Mendes, CAD EN-AEL Tremoceiro Paiva, CAD EN-AEL Gonçalves Mesquita* e pelo signatário.

A task pertencente a este projecto refere-se aos sistemas de aterragem a implementar em lanchas de fiscalização. Muitos sistemas têm sido propostos e testados mas nem sempre com bons resultados.

Era por isso muito importante garantir que era possível recolher o futuro UAV de forma simples e fiável a bordo de um navio tão pequeno como uma lancha de fiscalização.

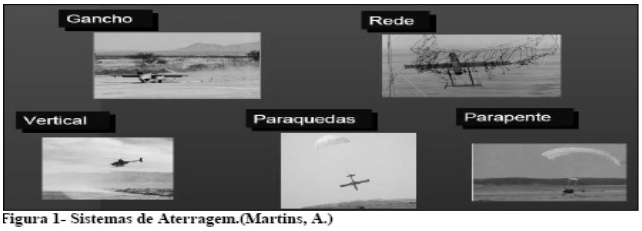


Figura 1- Sistemas de Aterragem.(Martins, A.)

O objectivo era considerado por muitos, impossível. Começámos por fazer testes em terra (no campo de futebol da Escola Naval) para testar diversas técnicas possíveis, de entre as quais, cabo horizontal e rede que serão expostas mais à frente. Posteriormente, foram realizados os testes a navegar, a bordo do N.R.P. "Centauro", para testar as dificuldades e realizar a análise do método de recolha do futuro UAV numa lancha de fiscalização.

Obtendo em ambos os casos, em terra e a navegar, resultados satisfatórios e muito eficazes.

SISTEMAS DE ATERRAGENS

Realizado a pesquisa sobre os métodos de recolha de uma aeronave (ver figura 1) verificou-se que os melhores métodos para serem implementados a bordo dos navios da Marinha de Guerra Portuguesa (MGP) são: o gancho, devido à sua característica de ser relativamente fácil de montar, e a rede, que permite a recolha do aeronaves com bastante eficácia. Realizaram-se então, as primeiras séries sobre estes (gancho e rede) sistemas de aterragem no campo de futebol da Escola Naval. Estas séries tinham com objectivo:

A escolha do método a implementar nas Lanchas de Fiscalização.

Análise e registo da trajectória e velocidade de aproximação.

Verificado qual o melhor método a implementar, o passo seguinte foi a realização da análise e registo da trajectória e velocidade de aproximação, a navegar. Para tal, com autorização do COMNAV (Comando Naval), foi solicitado a colaboração do N.R.P. "Centauro" para a realização de séries de aterragem a navegar.

GANCHO

Para testar esta técnica foi montado, no campo da Escola Naval, com ajuda de duas balizas a uma distância de 1.9m1, um cabo na horizontal, como mostra a figura 2, preso entre as duas balizas, com esticadores nas pontas a prendê-lo ao chão.

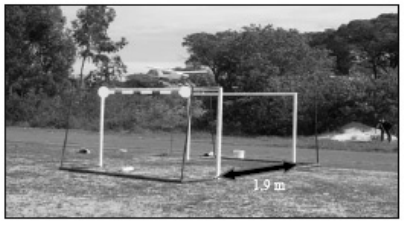


Figura 2 - Passagem por cabo horizontal.

O objectivo desta técnica era a substituição do trem de rodas por um gancho. Por forma ao gancho se prender no cabo horizontal após passagem rasante com o aeromodelo, ficando este a rodar sobre o eixo formado pelo cabo. Foram realizados vários testes e verificou-se

que a força de tracção do gancho na estrutura do aeromodelo provocava danos graves. Constatou-se que seria necessário ter fuselagens e asas muito mais resistentes para suportar estes ganchos.

Devido a esta razão foram feitos vários voos apenas com o trem de rodas, de modo a passar rasante ao cabo horizontal, para registo e análise da trajectória necessária para que o aeromodelo atinja o cabo à distância correcta à velocidade mínima possível. Foram realizadas duas séries de aproximações (ver anexo F - Relatório das séries): a primeira série constituída por dez aproximações onde se registou uma velocidade mínima de 52 Km/h; a segunda série foi constituída por trinta e quatro aproximações, com a velocidade mínima registada de 43 Km/h.

Na realização destas duas séries foi utilizado: duas câmaras de vídeo dispostas estrategicamente (uma perpendicular à montagem do sistema de aterragem e outra no eixo da trajectória de aproximação), uma máquina fotográfica e um radar para a determinação da velocidade de aproximação cedido pela polícia da Base Naval do Alfeite. Verificou-se que se trata de um sistema de aterragem pouco práctico devido à dificuldade em estabilizar o aeromodelo na posição certa e a uma velocidade suficientemente baixa e não aplicável ao nosso projecto devido aos danos provocados na estrutura.

A REDE

A rede utilizada é de nylon2 com espessura de 2 mm (muito usado em balizas para actividades desportivas). Foi montado no campo de futebol da Escola Naval uma estrutura semelhante a que seria montada na Lancha de Fiscalização, através de duas balizas dispostas à distância de 1.9 metros uma da outra. Foi inter-laçado um cabo à rede preso nos cantos das balizas
e com esticadores nas pontas a prendê-lo ao (ver anexo A - Séries no campo de futebol da Escola Naval). O objectivo dos esticadores é de fornecer alguma elasticidade no momento do embate do aeromodelo na rede. Foi realizado uma série de dez aterragens na rede com o objectivo de a verificar a reacção da rede e do próprio aeromodelo no momento do embate. Foi obtido uma taxa de sucesso de 60% e uma taxa de 40% de avarias, das quais o suporte superior que segura as asas de partiu. Os resultados (ver anexo F - Resultados das séries) foram satisfatórios, verificou-se uma aderência do aeromodelo à rede instantânea, no momento do embate, não permitindo qualquer ressalto. Para o registo e análise dos resultados obtidos foi utilizado duas câmaras de vídeo dispostas estrategicamente (perpendicular à montagem da rede e no eixo da trajectória de aproximação), radar para determinar a velocidade de aproximação e odómetro para verificar a velocidade do vento.

Mas devido à rede ser feita de nylon, material bastante resistente e com pouca elasticidade, provocou danos, pequenos cortes na estrutura do aeromodelo.
Optou-se então pela aquisição de uma outra rede, de polipropileno3 que apresenta como principais características:

- Baixo custo (95 euros);
- Elevada resistência a química e a solventes;
- Fácil moldagem;
- Alta resistência à fractura por flexão ou fadiga;
- Boa resistência ao impacto acima dos 15ºCelsious;
- Boa estabilidade térmica;
- Não acumula electricidade estática, 100% antialérgico e 100% inerte (sem produção de bactérias);
- Grande protecção contra raios ultravioletas;
- Boa elasticidade;
- Textura suave;
- Pode ser adquirida em qualquer loja de desporto:
- Fabricante: EL LEON DE ORO;

Com a utilização desta nova rede (ver figura 3), os problemas obtidos com a rede de nylon foram resolvidos. Permite um embate mais suave, não tendo a estrutura do UAV sofrido qualquer danificação.



Figura 3 - Rede de Polipropileno

Com resultados bastantes satisfatórios obtidos no campo da Escola Naval, o próximo passo foi montar o mesmo sistema a bordo do N.R.P. Centauro. A rede foi montada a ré da lancha ocupando toda a zona por cima da semi-rígida. Foi segura, a parte superior da rede à balaustrada da ponte-alta e a inferior à balaustrada da popa, através de esticadores (ver anexo B - Colocação da rede na Lancha de Fiscalização), de forma a ampliar a área de aterragem o máximo possível.

O protótipo utilizado foi um avião de aeromodelismo em ELAPOR4, material que se está a tornar muito popular entre aeromodelistas devido às suas propriedades:

Grande resistência e leveza;

Grande flexibilidade;

A escolha do protótipo neste tipo de material deve-se às suas características de leveza e resistência que permitem uma grande flutuabilidade. Permitindo a recolha do aeromodelo sem dificuldades em caso de queda na água.

Antes de realizar os testes no mar, todos os componentes (servo motores e receptores) no interior do nosso protótipo foram colocados em saquetas de plástico fechadas com silicone permitindo assim a máxima estanqueidade e todos os fios envolvidos em massa consistente para evitar a deterioração (salinidade). Para a verificação estanqueidade dos componentes foi colocado o aeromodelo dentro do tanque de *Arquitectura Naval*, no *Departamento de Mecânica*, durante 24 horas. A estanqueidade dos componentes verificou-se eficaz. O motor, por se tratar de um motor de combustão não foi motivo de preocupação, é sim necessário, realizar uma boa limpeza e lubrificação em caso de contacto com água. Foi também necessário realizar a estanqueidade das câmaras de vídeo, principalmente a câmara utilizada para filmagens a partir do bote. Para tal foi adquirido uma capa estanque da marca AQUAPAC, própria para câmaras de vídeo no valor de 130 euros, adquirida na loja Pixmania (www.pixmania.com).

Foram realizados três saídas para o mar com a colaboração do COMNAV, em dias diferentes, para a anàlise deste método de aterragem em condições meteorológicas e mar diferentes (relatório dos testes e resultados em anexo D).

Para o registo e análise da trajectória e velocidade de aproximação foi utilizado: uma câmara na ponte alta, montada firmemente á balaustrada de forma a filmar a trajectória de aproximação; uma câmara de vídeo móvel para filmar os lançamentos, aterragens e fly-by; Radar para registo das velocidades de aproximação.

A primeira saída foi a 23 de Março 2006, sendo este um dos piores dias do ano de 2006. Precipitação de 12 mm durante as duas horas de voo e ventos médios de 40Km/h com rajadas. Nestas condições foram realizados cinco aterragens com sucesso e uma menos feliz que devido às rajadas de ar muito forte provocou a queda do protótipo (ver anexo C- Série no Mar da Palha), sendo este recuperado através de semi-rígida com facilidade. Após ter sido inspeccionado, verificado a estanqeuidade dos componentes e motor lubrificado foi lançado novamente, sem se verificar qualquer anomalia ao seu correcto funcionamento. Apesar das condições meteorológicas extremamente adversas e de ser a primeira vez que se estavam a realizar estes testes, foi obtida uma taxa de sucesso foi de 80%.Esta série permitiu verificar o lançamento, o voo, e a recolha de aeronaves em condições muito adversas. A segunda saída (ver anexo D - Séries em Sesimbra) realizou-se de nuvens cobrindo o céu e vento fraco. Foi realizado neste dia 24 (vinte e quatro) aterragens com taxa de sucesso de 100%. com condições meteorológicas melhores, com bastante sucesso na recolha do nosso protótipo, mas ainda com momentos menos felizes. A terceira saída (ver anexo E - Séries no Mar da Palha II) com condições meteorológicas bastante melhores, apenas $^{3}/_{8}$

O motor utilizado foi um motor de combustão, *MAGUNM XL* de 0.46 de cilindrada. Motor muito potente, mas com pouca fiabilidade. A grande percentagem dos momentos menos felizes foi devido à falha de motor. Mas, em caso de queda no mar, necessita de apenas uma limpeza e lubrificação para voltar a funcionar correctamente, esta é a principal vantagem pela qual não foi adoptado um motor eléctrico sendo estes mais económicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS SISTEMAS DE ATERRAGEM

Após a realização destes métodos de aterragem confirmou-se que aquele que correspondia melhor às necessidades deste projecto foi o método da rede. Permite uma recolha do UAV de forma segura e com um embate relativamente suave em comparação com outros métodos.

Apenas de notar, que embora seja um bom método para a recolha, é necessário sempre dois a três homens para a sua colocação correcta na lancha de fiscalização.

Bioremediar: a solução? A Rhodococcus Erythropolis DCL14: Exemplo de Estudo

Trabalho realizado por:

- ***Marco P. C. Marques***
- ***Carla C. C. R. de Carvalho***
- ***Pedro Fernandes***

Universidade Técnia de Lisboa
Instituto Superior Técnico

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O meio ambiente marinho está sujeito à contaminação por poluentes orgânicos provenientes de várias fontes. Essas fontes poderão ser, por exemplo: descargas não controladas de instalações de refinaria e de manufactura; derrames durante o transporte de combustíveis; descargas directas de efluentes de estações de tratamento; de lixiviações de terrenos adjacentes (Jones, 1998, Head *et al*., 1999) e até da aquicultura. A resultante degradação da qualidade da água e dos sedimentos, bem como a diminuição da biodiversidade, tem um profundo impacto em diversas áreas, tais como: no desenvolvimento urbano, no turismo, na indústria e comércio, na pesca e agricultura, entre outros (Jones, 1998).

Em termos quantitativos, o crude e seus derivados são dos poluentes orgânicos mais comuns no meio marinho e foi estimado que, anualmente a nível mundial, entre 1.7 e 8.8 × 106 toneladas de hidrocarbonetos do petróleo provocam impactos negativos sobre estuários e águas marinhas (Head *et al*., 1999).

2. BIOREMEDIAÇÃO

A bioremediação é uma técnica que permite a remoção de poluente orgânicos, tais como componentes do petróleo e combustíveis, através do favorecimento da acção dos processos naturais de biodegradação por microrganismos. Esta actividade de degradação é potenciada através da adição de substratos, do melhoramento das condições do meio e, em certos casos, através da introdução de microrganismos específicos, em particular, bactérias e fungos (Korda *et al*., 1997).

No caso particular da bioremediação do petróleo e seus derivados, este processo é conseguido por intermédio de microrganismos que possuem a capacidade enzimática de degradação ou transformação dos hidrocarbonetos de petróleo (Head *et al*., 1999 e Korda *et al*., 1997), utilizando-os como fonte de energia e carbono (Ron *et al*., 2002). Em ambientes marinhos, a biodegradação é efectuada por diversas populações bacterianas, incluindo várias estirpes de *Pseudomonas* e *Rhodococcus* (Atlas, 1995). No entanto, o número de microrganismos que realizam efectivamente bioremediação é, até à data, reduzido.

Apesar do enorme potencial de alguns microrganismos em degradar compostos orgânicos em condições favoráveis, nenhuma espécie de microrganismo conhecida, natural ou geneticamente modificada, consegue degradar a totalidade dos compostos presentes no petróleo. Deste modo, para conseguir uma bioremediação efectiva dos contaminantes torna-se, em certos casos, necessário optar por uma população mista, composta por vários géneros bacterianos, cada um capaz de metabolizar determinado(s) composto(s) (Korda *et al*., 1997).

A capacidade de bioremediação das bactérias tem sido investigada mais exaustivamente pois o seu cultivo é mais fácil do que fungos e é mais acessível a utilização de técnicas de biologia molecular. Além disso, foram identificadas bactérias capazes de metabolizar e mineralizar compostos orgânicos clorados (Korda *et al*., 1997).

Hoje em dia, alguns produtos contendo microrganismos estão disponíveis no mercado (Jones, 1998), os quais poderão ser utilizados em bioremediação de locais contaminados (Tabela 1). Estes produtos não estão prontos a serem utilizados directamente no local contaminado mas terão de ser primeiramente cultivados em grande escala para aplicação.

Tabela 1 - Exemplo de algumas estirpes microbianas disponíveis no mercado para bioremediação (adaptado de Korda *et al*., 1997)

Estirpes	Descrição	Fornecedor
HYDROBAC	Preparação bacteriana especifica para hidrocarbonetos do petróleo	Polybac Corporation
Pseudomonas putida	Bactéria produtora de biosurfactante	
Pseudomonas alkaligenes ou *Geotrichum sp.* ER-RL3	Espécies bacterianas	NCIMB
Candida sp.	Fungo	FERM P
Alteromonas, Pseudomonas, Deleya, Mycobacterium, Moraxella, Bacillus, Micrococcus, Flavobacterium e *Vibrio*	Bactérias aeróbias marinhas	TsMPM

A introdução de microrganismos num determinado local para que procedam à degradação dos hidrocarbonetos nem sempre se revela eficaz, uma vez que estes terão de se adaptar às condições locais. Tendo em

consideração este facto, as aplicações *in situ* mais bem sucedidas são aquelas que estimulam a actividade dos microrganismos endógenos, que na maioria das vezes já se encontram a degradar o contaminante antes da introdução de outros microrganismos (Jones, 1998). Este facto é confirmado pelo aumento da população bacteriana com capacidade de degradação de hidrocarbonetos observado, em proporção relativa face à restante população, no local de contaminação (Atlas, 1995; Jones, 1998), em virtude da sua vantagem metabólica.

No entanto, apesar de todos os esforços, a tecnologia testada no laboratório demora muito tempo a ser transferida para aplicações em campo (Swannell *et al*., 1994). A comunidade científica bem como a opinião pública estão relutantes em aceitar o método de seeding com microrganismos exógenos. As principais razões apontadas para este facto são as seguintes: a falta de experiências controladas que demonstrem o desempenho superior dos microrganismos introduzidos face aos endógenos; o período de adaptação entre a introdução dos microrganismos e o inicio da biodegradação de hidrocarbonetos; a falta de informação acerca de patogenecidade do microrganismo em relação ao Homem e outros organismos; a estabilidade genética e a toxicidade de subprodutos metabólicos; a grande quantidade de microrganismos requerida para frequente aplicação no local contaminado; a logística de preparação de cultura e de mistura anterior à aplicação no local; e o destino a que os microrganismos estão sujeitos uma vez completado o seu papel na bioremediação (Korda *et al*., 1997). Contudo, a bioremediação consiste numa solução rentável uma vez que fornece um tratamento específico para contaminantes e substratos, e contribui para a diminuição da concentração ou toxicidade e quer de compostos únicos quer de misturas de compostos biodegradáveis. Além disso, em tratamentos *in situ*, raramente ocorrerem a produção de subprodutos com acção tóxica (Korda et al., 1997).

Na figura 1 estão patentes as várias técnicas disponíveis para remoção de contaminantes petrolíferos e as suas várias zonas de aplicabilidade.

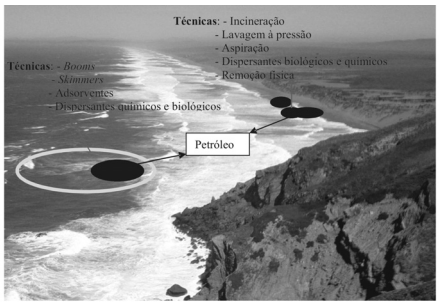


Figura 1 - Várias técnicas de remoção de contaminantes em linhas de costas e em mar aberto. Fotografia retirada do site do Geology of National Parks

Na tabela 2 podemos observar os custos relativos a várias técnicas de remoção de contaminantes. De todas as técnicas presentes, a bioremediação com adição de microrganismos exógenos apresenta menores custos por tonelada de solo contaminado. Quando esta técnica é comparada com as técnicas tradicionalmente empregues, constata-se que a diferença de custos associados é significativa.

Tabela 2 - Custos associados por tonelada de solo tratada de várias técnicas de remoção de poluentes. Adaptada de Us Microbics Inc (http://www.bugsatwork.com/).

Método de Tratamento	Estimativa de custos por Tonelada
Remoção para aterros	$US 120-140 Acrescido de licensas e taxas, p.e., de transporte
Incineração móvel (*on situ*)	$US 150-400
Estabilização / Fixação	$US 100-200
Bioremediação com adição de microrganismos	$US 15 a 100 dependendo do contaminante

No entanto, de modo a se poder aplicar uma técnica de bioremediação num determinado local, são geralmente recomendados testes preliminares (Korda *et al*., 1997), visando o processo de biodegradação nas condições relativas ao local específico. Os microrganismos e as vias metabólicas envolvidos na biodegradação dos compostos existentes deverão ser testados nas condições específicas a que serão sujeitos.

3. EXEMPLOS DE DERRAMES E SUA BIOREMEDIAÇÃO

Existem dois exemplos reais de derrames ocorridos que são demonstrativos da aplicabilidade e da eficiência da bioremediação, mais especificamente, da biodegradação de hidrocarbonetos provenientes de derrame de petróleo ou crude.

Em 1978, o *Amoco Cadiz* derramou 1 619 048 barris, cerca de 220 000 toneladas de crude, ao longo da costa da Bretanha, em França (NOAA, 1992, Swannell *et al*., 1994). A biodegradação foi identificada como a responsável pela remoção dos hidrocarbonetos não voláteis do ambiente (Swannell *et al*., 1994). Na altura esperava-se que a degradação microbiana do crude, ao converter os hidrocarbonetos em produtos inócuos (dióxido de carbono, água e biomassa), pudesse reduzir o efeito do derrame na fauna e flora local (Swannell *et al*., 1994). Tal foi conseguido, mas após um período de vários meses.

Após verificação laboratorial, verificou-se que a bioremediação incrementava as taxas de biodegradação do óleo nas zonas contaminadas só que, esta não era uma cura instantânea mas sim de longo

prazo (Swannell et al., 1994).

Apesar de a bioremediação ser um processo lento, "uma solução a longo prazo", comparativamente com os processos físicos de remoção, a sua eficácia é extremamente elevada.

Um outro exemplo de um derrame de petróleo em que a bioremediação teve um papel importante foi no acidente do *Exxon Valdez* no estreito de Prince William, no Alasca, com derrame de 240500 barris, cerca de 33 000 toneladas de crude (NOAA, 1992, Swannell *et al*., 1994) Parte da estratégia de resposta foi usar um fertilizante como estimulador da biodegradação do crude (Bragg et al., 1994). Foram adicionados cerca de 50 000 kg de azoto e 5 000 kg de fósforo ao longo das margens durante os Verões de 1989-92.

No espaço de duas semanas, após cada adição, por visualização das praias contaminadas, verificou-se que grande parte do óleo tinha sido removido (Bragg et al., 1994; NOAA, 1992; Swannell et al., 1994). As áreas tratadas com fertilizante pareciam significativamente mais limpas do que as áreas onde não tinha sido adicionado (Bragg *et al*., 1994). Os microrganismos com capacidade de degradação de hidrocarbonetos eram naturalmente abundantes naquelas águas e as mudanças de marés providenciaram o arejamento necessário (Jones, 1998). A adição de azoto e fósforo ajudou o seu desenvolvimento. Desta forma, a própria biodegradação diminuiu o impacto ecológico do derrame nas populações locais (Bragg *et al*., 1994).

Estes dois exemplos demonstram a eficiência e especificidade que a bioremediação pode ter. A própria persistência de poluentes de petróleo no local contaminado, depende da quantidade e da qualidade da mistura de hidrocarbonetos e das propriedades do ecossistema afectado (Atlas, 1995). Embora demonstrações e monitorizações em campo custem mais de 10 milhões de Dólares Americanos por derrame, a aplicação do processo é relativamente económico, especialmente quando comparado com a recuperação ou deslocação do contaminante, que acarreta outros inconvenientes (Jones, 1998).

De referir, que estudos referentes ao impacto de derrames e sua biodegradação junto à costa, têm sido mais numerosos do que os ocorridos em águas abertas (Head *et al*., 1999), pelo impacto socio-económico que os primeiros acarretam.

4. PETRÓLEO E A SUA BIODEGRADAÇÃO

O petróleo contém centenas de compostos que geralmente são agrupados em quatro fracções, de acordo com a sua diferente solubilidade em solventes orgânicos, as quais se descrevem em seguida: compostos saturados (n-alcanos, alcanos de cadeias ramificadas e cicloalcanos), compostos aromáticos (aromáticos mono-, di- e polinucleares contendo grupos alquilos e/ou anéis de cicloparafinas), resinas (agregadas com piridinas, quinolinas, carbasois, sulfóxidos, amidas) e asfaltenos (agregados com poliaromáticos extensos, ácidos nafténicos, sulfides, fenóis polihídricos, ácidos gordos e metaloporfirinas) (Cappelli *et al*., 2001, Sugiura *et al*., 1997).

Vários autores sugerem que estas quatros fracções apresentam diferentes susceptibilidades de biodegradação (Capelli *et al*., 2001). A biodegradação por bactérias ocorre primeiramente em n - e iso - alcanos, depois nos cicloalcanos, seguido de 1 - até 3 - anéis aromáticos, finalizando nos poliaromáticos, resinas e asfaltenos (Cappelli *et al*., 2001, Sugiura *et al*., 1997). Hidrocarbonetos estruturalmente mais complexos, como aqueles que possuem um elevado número de ramificações metílicas ou anéis aromáticos condensados, são mais tóxicos para os microrganismos que poderão efectuar a sua degradação. Isto significa que poucos microrganismos possuem a capacidade de degradação destas estruturas e que as taxas de biodegradação são menores que as taxas referentes aos hidrocarbonetos de cadeia mais simples presentes no petróleo. Consequentemente, neste caso, maior será a tendência para acumular metabolitos intermediários parcialmente oxidados (Atlas, 1995).

Frequentemente, alcanos entre C10 e C26 são vistos como sendo degradados mais rapidamente, dada a sua menor toxicidade para as células bacterianas. Contudo, alcanos aromáticos de baixo peso molecular, como o benzeno, tolueno e xileno, que estão entre os componentes tóxicos do petróleo, são igualmente degradados prontamente por muitos microrganismos presentes no meio contaminado (Atlas, 1995). Como referido anteriormente, os microrganismos não conseguem metabolizar a totalidade dos compostos constituintes do petróleo. Assim, cada estirpe/género possui uma especificação: algumas têm a capacidade de degradar alcanos (normais, ramificados e cíclicos), outras degradam unicamente compostos aromáticos e outras possuem a capacidade de degradação quer de hidrocarbonetos aromáticos quer de cíclicos (Atlas, 1995, Ron, 2002).

Poder-se-á proceder à bioremediação de locais com culturas mistas de microrganismos de forma à total degradação dos contaminantes. Devido à complexidade estrutural do petróleo, à medida que ocorre a sua biodegradação um aumento na resistência à degradação da mistura residual é observada (Atlas, 1995). Óleos de crude nunca são inteiramente degradados e deixam sempre um resíduo complexo que normalmente aparece na forma de alcatrão que contém

uma elevada quantidade de compostos asfálticos (Atlas, 1995). Contudo, a sua toxicidade e biodisponibilidade é muito baixa e, desde que não "cubra e sufoque" uma área, torna-se um contaminante inerte do ambiente, sem efeitos tóxicos ecologicamente (Atlas, 1995).

Um dos problemas relacionados com a biodegradação de locais reais deve-se às condições adversas por vezes existentes em certas áreas geográficas, tal como a baixa temperatura. Tal aconteceu no caso citado do derrame do *Exxon Valdez* no Alasca sendo ainda um problema na Antártida e no Árctico e nas cordilheiras montanhosas onde se procede por vezes ao derrame de *jet fuel* quando os aviões necessitam de diminuir o seu peso. Oceanos e mares podem atingir temperaturas mínimas médias próximas da costa de 15ºC caso dos Oceanos Atlântico, Pacifico e Índico (de Carvalho e da Fonseca, 2005) ou até mais baixas junto aos pólos. Nestas condições, a baixas temperaturas, a viscosidade do óleo aumenta reduzindo o alastramento do óleo no solo e matrizes aquáticas (Whyte *et al*., 1998). As baixas temperaturas retardam a volatilização de alcanos de cadeia curta ($<C_{10}$) que aumentam o seu teor na fase aquosa e, consequentemente, aumentam a sua toxicidade microbiológica que poderá retardar o início da biodegradação (Whyte *et al*., 1998).

Para um hidrocarboneto ser utilizado metabolicamente como fonte de carbono, as células terão que sobreviver na sua presença (de Carvalho *et al*., 2004). Muitos solventes orgânicos presentes são muito hidrofóbicos e conseguem facilmente entrar e acumular-se na membrana celular das células bacterianas, aumentando desta maneira a sua fluidez. A tolerância a solventes orgânicos pode ser resultado de alterações na composição citoplasmática e nas membranas exteriores que conduzem a uma variação da hidrofobicidade da superfície celular (de Carvalho e da Fonseca, 2005; Isken *et al*., 1998). As células bacterianas aumentam a sua capacidade de adesão aos hidrocarbonetos por modificações na membrana (de Carvalho *et al*., 2004) ou produção de substâncias poliméricas extracelulares (Bragg *et al*. 1994; de Carvalho *et al*., 2004; Isken, *et al*., 1998; Ron, *et al*., 2002). Bombas de efluxo podem ajudar na manutênção da viabilidade celular. Factores que incrementam o consumo de hidrocarbonetos na interface líquida água-hidrocarboneto são por exemplo a produção de agentes surfactantes e de substâncias poliméricas extracelulares bem como alterações da composição lipídica da membrana que modificam a hidrofobicidade da superfície celular (de Carvalho *et al*., 2004; Isken et al., 1998). Se as células forem capazes de aderir facilmente ao composto a degradar, a bioremediação é melhorada já que o transporte dos contaminantes para as células é facilitado (de Carvalho *et al*., 2004).

Em termos de metabolização, a via de degradação de n-alcanos já se encontra bioquimicamente caracterizada em certas estirpes bacterianas (de Carvalho *et al*., 2004; Whyte *et al*., 1998). A via catabólica inclui a via da hidroxilação, como a via terminal de oxidação seguida por -?hidroxilação, e pela menos comum via subterminal de oxidação (Whyte *et al*., 1998). O passo inicial na via terminal de oxidação é a introdução de um grupo hidróxilo por uma monooxigenase na molécula de alcano por um mecanismo de radical, numa redução parcial de O2, obtendo-se o correspondente álcool primário (de Carvalho *et al*., 2004), que por sua vez é de novo oxidado ao correspondente aldeido pelo álcool desidrogenase e seguidamente ao correspondente ácido gordo pela aldeido desidrogenase (Whyte *et al*., 1998). Na etapa sub-terminal, o alcano é oxidado por uma monooxigenase ao correspondente álcool secundário, seguidamente a uma cetona e eventualmente a um ácido gordo. O sistema dioxigenase existe igualmente em alguns microrganismos onde nalcano é inicialmente oxidado ao correspondente hidroperóxido e transformado no correspondente álcool primário ou no correspondente aldeido (Whyte *et al*., 1998).

Nos actinomicetes, incluindo *Rhodococcus, Mycobacterium e Nocardia*, a via da β-oxidação pode ser uma via catabólica, bem como uma fonte de ácidos gordos para a produção de uma enorme variedade de lípidos para sobrevivência e crescimento em condições adversas (de Carvalho et al., 2004). Atendo à sua metabolização, depreende-se que as taxas de degradação de petróleo em sedimentos anaeróbios são desprezáveis, pois o oxigénio é requerido pela maior parte dos microrganismos para a etapa inicial do metabolismo dos hidrocarbonetos (Atlas, 1995).

A monitorização é uma parte integrante da bioremediação já que permite obter dados que avaliam estratégias apropriadas e eficazes (Jones, 1998). Os métodos analíticos variam em sensibilidade, custo, duração temporal da análise da amostra e experiência técnica (Korda, *et al*., 1997). Para aplicação destas técnicas, alguns cuidados são necessários dado que as amostras de hidrocarbonetos são objecto de modificações químicas, físicas e biológicas aquando da sua recolha (Korda et al., 1997). Assim, as técnicas de manuseamento, preservação e armazenamento das amostras devem minimizar as alterações na composição destas e retardar a actividade biológica e/ou química (Korda *et al*., 1997).

Actualmente, as informações disponíveis acerca de técnicas analíticas empregues na determinação

quantitativa dos hidrocarbonetos presentes no petróleo, distinguem métodos na medição e identificação de contaminantes e na medição da actividade microbiana. Os primeiros providenciam informações da quantidade e tipo de contaminante, dos padrões de distribuição, entre outros. Os segundos monitorizam a actividade biológica e avaliam a biodegradação (Korda et al., 1997).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Microrganismo

A *Rhodococcus erythropolis* DCL 14, foi isolada de uma amostra de sedimento proveniente de um dique em Reeuwijk, Holanda, e fornecida pela Division of Industrial Microbiology of the Wageningen Agricultural University, Wageningen, Holanda.

5.2 Reagentes

Os solventes orgânicos utilizados como fonte de carbono e de energia foram: etanol (99,8%), butanol (> 99,5%), propanol (> 99%), n-dodecanol, ciclohexano (99,5%), n-decano (>99%), nundecano (>99%) e tolueno (> 99,5%) da Merck; n-octano (> 99%), octanol (>99%), decanol (99%) e hexanol (>99%) obtidos da Merck-Schuchardt; metanol (99,8%), n-hexano (> 99%) e iso-octano (> 99,5%) da Riedel-de Haën; n-undecano (99%), n-tetradecano (99%) e nhexadecano (99%) obtidos da Sigma; ciclohexanol (99%), limoneno (>99%) e n-dodecano (>99%) da Aldrich; pentano (99%) obtido da Fluka; n-heptano (95%) da Lab - Scan e n-nonano (99%) da Acros.

Os óleos testados foram o Shell Helix Standard 20W-50 para motores a quatro tempos e o Mobil Super 2T para motores a dois tempos. O fuelóleo foi fornecido pela Petrogal, AS.

O meio mineral (Weigant e de Bond, 1980), cem vezes mais concentrado, era composto por: $Na_2HPO_4.2H2O$ (155 $g.L^{-1}$), $KH_2PO_4.2H_2O$ (85$g.L^{-1}$), $CoCl_2.6H_2O$ (40 $mg.L^{-1}$), $CuSO_4.5H_2O$ (20 $g.L^{-1}$) e $(NH_4)_2SO_4$ (200 $g.L^{-1}$) fornecidos pela Merck e $Fe(SO_4).7H_2O$ (0,5 $g.L^{-1}$), $ZnSO_4.7H_2O$ (0,2$g.L^{-1}$), EDTA a 1$g.L^{-1}$, $Na_2MoO_4.2H_2O$ (20 $mg.L^{-1}$), $MnCl_2.4H_2O$ (0,1 $g.L^{-1}$), $CaCl_2.2H_2O$ (0,1 $g.L^{-1}$) e $MgCl_2.6H_2O$ (10 $g.L^{-1}$) obtidos da Sigma.

5.3 Crescimento

As células de Rhodococcus erythropolis DCL 14 foram crescidas em matrazes de 100 ml, tapados com tampas de borracha, contendo 20 ml de meio mineral, pH 7,0 e incubadas a 28 ºC a 150 rpm, num agitador orbital de amplitude 12,5 mm (Aralab Agitorb 200).

5.4 Ensaios de biodegradação de hidrocarbonetos e de álcoois

Os ensaios de biodegradação foram levadas a cabo em microplacas e balões volumétricos. As microplacas utilizadas foram de 96 poços de 300 µl, contendo 150 µl do inóculo e em microplacas de 24 poços de 2,75 ml contendo 400 µl desse mesmo inoculo. A fonte de carbono tinha concentração inicial de 0,125 ou 0,25 % (v/v). O crescimento foi levado a cabo a 28ºC a 200 rpm num agitador orbital (Heidolph Inkubator 1000) com amplitude de 1,5 mm.

Nos balões volumétricos de 1000, 100 e 50 ml e tubos de ensaios de 10 ml, os volumes de meio utilizados (Wiegant e de Bont, 1980) correspondem a 20 % do volume total. As concentrações iniciais de fonte de carbono são semelhantes às utilizadas nas microplacas. Os ensaios foram realizados a 28ºC e 200 rpm num agitador orbital com amplitude de 12.5 mm.

De modo a permitir avaliar diferentes condições de crescimento, nomeadamente em termos de temperatura e de salinidade, a incubação ocorreu igualmente a 15 e 28 ºC em concentrações de 1, 1.95 e 2,5% (v/v) de NaCl.

O crescimento foi monitorizado através de medições de densidade óptica a 600 nm, por peso seco e por microscopia de fluorescência e análise de imagens (de Carvalho et al, 2005)

5.5 Determinação das taxas de consumo de fuelóleo

As células de R. erythropolis foram crescidas em erlenmeyers de 100 mL, fechados com rolha de borracha, contendo 20, 40, 80, 160 ou 320 µl de fuelóleo absorvido em pontas de plástico.

A degradação do fuelóleo foi acompanhada pela extracção do todo o volume reaccional de dois balões com 2 ml de acetato de etilo e da extracção de 1 ml da fase aquosa de dois outros balões com 200 µl de acetato de etilo. A fase de acetato de etilo foi analisada por cromatografia gasosa com a seguinte rampa de temperatura: 50 ºC nos primeiros 4 minutos, seguido de um aumento de 10 $ºC.min^{-1}$ até 150 ºC e durante os últimos 10 minutos de 150 ºC. As amostras foram retiradas em duplicado durante um período de 10 meses, tendo sido também feitos ensaios em branco não contendo células.

5.6 Análise de erros

O erro associado com a quantificação das amostras por cromatografia gasosa foi de ±6%. Este foi calculado com base no desvio padrão e da média de sete injecções repetidas. A determinação de biomassa por densidade óptica (DO) teve um erro associado de ±8%, com base em leituras de oito amostras. Quanto ao erro associado à análise de imagens este foi de ±7% com base em 12 imagens da mesma amostra. O intervalo de confiança para os erros atrás mencionados é de 95%.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estirpe utilizada neste estudo foi a *Rhodococcus erythropolis* DCL14 isolada de uma amostra de sedimentos de um dique em Reeuwijk, na Holanda. É uma estirpe tolerante a solventes orgânicos e em situações de stress, a população celular agrega para sua protecção (de Carvalho *et al*., 2004; de Carvalho et al., 2003).

Estirpes de *Rhodococcus erythropolis* foram isoladas do oceano profundo (Heald *et al*.., 2001) e de sedimentos de costa (Langdahl *et al*.., 1996), indicando que poderá servir para biodegradação, quer em linhas de costa quer em situações em que o óleo se encontra disperso em alto mar (neste último caso supõe-se que o óleo se encontra circunscrito por barreiras flutuantes).

De modo a verificar a capacidade degradativa da *Rhodococcus erythropolis* DCL 14, vários ensaios foram realizados para teste de diversos hidrocarbonetos, álcoois e óleos como fonte de energia e carbono, em diferentes escalas.

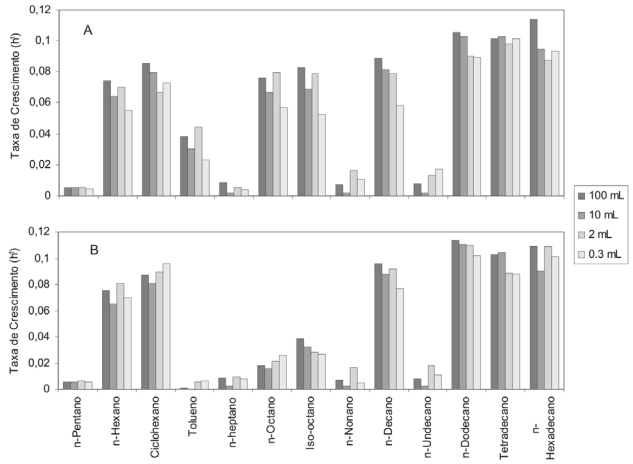


Figura 2 - Taxas de crescimento de Rhodococcus erythropolis DCL 14 em diferentes hidrocarbonetos em diversas escalas e concentrações. A - 0,125 % /v/v) e B - 0,25% (v/v). Adaptado de de Carvalho et al., submetido.

Células de *R. erythropolis* DCL14 foram capazes de metabolizar diversos hidrocarbonetos, desde C5 a C16, como única fonte de carbono e energia (Figura 2) A metabolização dos alcanos é promovida por monooxigenases, que introduzem um grupo hidroxilo no alcano devido a uma redução parcial do oxigénio. O alcanol resultante é metabolizado na via da β-oxidação (Alvarez, 2003).

Esta bactéria consegue, no entanto, crescer cerca de 10 vezes mais em hidrocarbonetos com número par de átomos de carbono do que em hidrocarbonetos com número impar. De acordo com Alvarez (2003), durante o crescimento de *R. erythropolis* 17 em n-alcanos, as células produziram ácidos gordos derivados da via da B-oxidação com tamanho de cadeias associadas com o tamanho da cadeia do substrato de crescimento. A estirpe usada por este investigador demonstrou um mecanismo mais eficiente para a produção do intermediário propionil-CoA, percursor de ácidos gordos que contêm um número impar de carbonos. No entanto, segundo os resultados obtidos por de Carvalho e da Fonseca (2005), a *R. erythropolis* DCL 14 possui um mecanismo mais eficiente para a produção de acetil-CoA e consequentemente, para a produção de ácidos gordos com um número par de átomos de carbono.

Verifica-se que à medida em que os átomos de carbono nos hidrocarbonetos aumentam, aumenta igualmente a taxa de crescimento da bactéria, em virtude da menor toxicidade dos solventes. Deste modo, e de acordo com os resultados obtidos, os hidrocarbonetos com maiores taxas de crescimento e consequentemente de metabolização são o n-dodecano, tetradecano e o n-hexadecano.

O crescimento celular foi semelhante ou ligeiramente superior a concentrações de solvente de 0,25% (v/v) do que a 0,125 %. A excepção verificou-se com o n-octano e o iso-octano, em que as taxas de crescimento diminuíram com o aumento da concentração. Este decréscimo será possivelmente devido a um efeito de toxicidade.

Estudos levados a cabo por Solano-Serena e colaboradores (2000) demonstraram que o crescimento em ciclohexano e iso-octano pode ser difícil. A maioria da população capaz decrescer em meio sólidos usando ciclo-hexano como substrato não foi capaz de crescer em meio líquido neste substrato. A única estirpe capaz de crescer unicamente em iso-octano foi isolada de uma amostra contaminada por gasolina. A degradação do ciclohexano foi conseguida por cometabolismo (Beam e Perry, 1974) e por uma população microbiana mista, que por diversas interacções desconhecidas, conseguiram a metabolização do substrato.

O crescimento em tolueno (constituído por sete

átomos de carbono) foi mais rápido do que os restantes hidrocarbonetos com número de carbono ímpar para concentrações mais baixas (0,125% v/v). De Carvalho e colaboradores (2004) observaram que as células não viáveis de *R. erythropolis* DCL 14 quando em cultura em tolueno, eram em tamanho o dobro das viáveis. Esta situação indica que o tolueno deve aumentar a fluidez da membrana celular. Para além desta situação, colónias que cresceram em placas de agar com 2,5% tolueno apresentavam uma coloração amarela, indicativa que as células sobreviventes produziram colónias fenotipicamente diferentes.

A *R. erythropolis* DCL14 consegue crescer em meios contendo unicamente hidrocarbonetos como fonte de carbono e energia, demonstrando o seu enorme potencial para efectuar a bioremediação destes compostos.

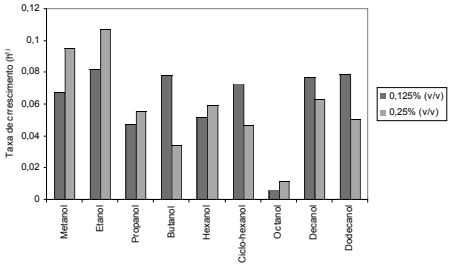


Figura 3 - Crescimento de Rhodococcus erythropolis DCL 14 em diversos álcoois a diferentes concentrações em microplacas de 24 poços

Foram igualmente testados vários álcoois, nos quais a maioria correspondia em número de carbono aos hidrocarbonetos estudados.

Obteve-se uma diminuição da taxa de crescimento da bactéria com o incremento do número de átomos de carbono dos álcoois, patente na figura 3. O crescimento em octanol é desprezável quando comparado com os restantes álcoois, devendo-se à sua particular toxicidade capaz de alterar a membrana bacteriana. Em actinomicetes (incluindo *Rhodococcus, Mycobacterium* e Nocardia), a metabolização de álcoois segue a via da β-oxidação, a qual pode ser tanto uma via catabólica como uma via de produção de ácidos gordos necessários para incorporação na membrana celular em condições adversas. Em cada ciclo de degradação, a molécula inicial a ser metabolizada perde dois átomos de carbono. No final de cada ciclo uma molécula de acetil-CoA com dois átomos de carbono é libertada da cauda da molécula inicial, a qual sofre mais um ciclo de β-oxidação, até ser toda convertida em acetil-CoA. No caso da fonte de carbono ter um número impar de átomos de carbono, é produzida no final de cada ciclo uma molécula de propionil-CoA com três átomos de carbono. Deste modo, quanto maior o número de átomos de carbono, maior o número de ciclos catabólicos, e consequentemente, maior a quantidade de energia produzida como também o dispêndio metabólico associado.

Assim, com o aumento do número de átomos de carbono na molécula de álcool, a taxa de crescimento diminuirá devido a um aumento do tempo de metabolização da fonte de carbono.

Igualmente, a capacidade de metabolização está igualmente relacionado com a presença de enzimas específicos nas respectivas vias catabólicas. Quanto maior o número de enzimas de uma determinada via para um álcool, maior será a capacidade da célula em metabolizar esse composto. Deste modo, possivelmente, se justificam as taxas específicas de crescimento obtidas para o decanol e dodecanol. Seriam necessários realizar estudos de engenharia metabólica para confirmar a veracidade desta hipótese.

Para além dos dois factores enumerados anteriormente, a toxicidade da própria molécula de álcool é importante na sua metabolização. A toxicidade diminuirá à medida que o número de carbonos aumenta na molécula de álcool.

Verifica-se assim que a metabolização dos álcoois é um compromisso assumido entre três factores, sendo eles a toxicidade do álcool, o tamanho da sua cadeia de carbono e o número de enzimas presentes nas respectivas vias catabólicas.

Comparando os resultados obtidos para a metabolização dos álcoois e dos hidrocarbonetos (Fig. 2 e 3) observa-se que as células cresceram mais lentamente nos álcoois do que nos hidrocarbonetos. Por exemplo, a taxa de crescimento em n-octanol foi 9 % mais baixa do que a obtida para n-octano a 0,125 % (v/v). (de Carvalho *et al*. 2005). De acordo com a escala de logP, o álcool deveria ser mais tóxico que o correspondente alcano, e como o álcool pode modificar a membrana celular, a degradação dos álcoois deveria ser o passo limitante no metabolismo dos alcanos (de Carvalho et al. submetido).

Os ensaios foram realizados em diversas escalas, tanto para a metabolização dos hidrocarbonetos (Figura 2) quer para a metabolização dos álcoois de modo a verificar o aumento de escala desde microplacas de 96 poços (volume de 300 µl) até reactores de 2 litros.

Estes estudos em diferentes escalas servem para avaliar a exequibilidade do varrimento de condições de biodegradação em pequena escala. O uso destes dispositivos (microplacas) tem como vantagem a redução dos substratos a utilizar (muitas das vezes dispendiosos) bem como do tempo para obtenção de um elevado número de dados (Lye et al., 2003). No caso específico da bioremediação, estes sistemas miniaturizados servem para isolar estirpes nativas

biodegradativas e optimizar as melhores condições de crescimento. Este ponto é importante, na medida em que a maior parte dos países possui legislação que proíbe a libertação de microorganismos geneticamente manipulados (de Carvalho *et al*., submetido).

Na figura 4 podemos observar fotografias retiradas durante os ensaios realizados em microplaca, quer de 96 poços quer de 24 poços. Nestes casos específicos, devido aos volumes reduzidos utilizados (150 µl e 400 µl respectivamente) não foi efectuada a monitorização das taxas degradação dos diversos substratos mas sim unicamente monitorizando o crescimento da bactéria. Devido aos volumes reduzidos, extracções de substratos e produtos para determinação as taxas de consumo, traduzir-se-iam por erros grandes nas análises. As taxas de degradação foram obtidas noutras escalas e, uma vez que os hidrocarbonetos e álcoois eram fontes de carbono e energia, o crescimento da bactéria indica a metabolização destes compostos. Em relação às taxas de crescimento obtidas nestas escalas foram idênticas às obtidas em balões de ensaio (Fig. 2).

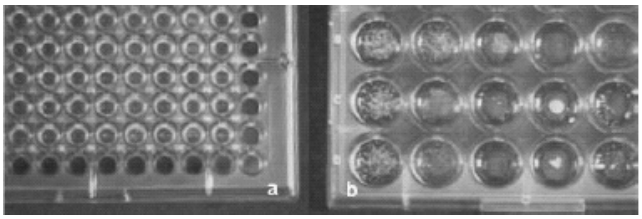


Figura 4 - Imagens tiradas durante o crescimento de Rhodococcus erythropolis DCL14 em hidrocarbonetos e álcoois. a - microplacas de 96 poços; b - microplacas de 24 poços (adaptado de de Carvalho et al., 2005).

Resultados idênticos indicam que a capacidade de degradação é independente da escala, ou seja, do volume de meio utilizado. Resultados obtidos por de Carvalho e colaboradores (submetido) indicam que o desvio padrão obtido nos ensaios em pequena escala (volume inferior a 10 ml) esteja entre 0,0001 e 0,067 para os hidrocarbonetos e entre 0,006 e 0,060 para os álcoois, quando comparados com os resultados obtidos em balões de 100 ml. Desvios padrões desta ordem são desprezáveis, confirmando deste modo a utilidade da utilização das microplacas, bem como os resultados obtidos por estas em processo de biodegradação.

Igualmente, o facto dos resultados serem idênticos em todas as escalas, demonstra que poderemos obter taxas de biodegradação de hidrocarbonetos em larga escala. Contudo estudos posteriores serão necessários para aplicação em reactores de maior volume e em aplicações in situ da *Rhodococcus erythropolis* DCL14. A hidrodinâmica (perfil de agitação em *erlenmeyers* e microplacas são diferentes dos reactores e situações reais) e as taxas de transferência de oxigénio e massa são factores a ter em conta.

Contudo, esta bactéria apresenta certas características que favorecem a metabolização de compostos, possivelmente, independente da escala. Num sistema orgânico-aquoso, as células de *Rhodococcus erythropolis* DCL14 encontram-se maioritariamente na interface e no interior das gotas de solventes. Os resultados, sugerem deste modo que a incorporação de substrato é conseguida por contacto directo entre as células e o solvente orgânico, actuando como fonte de carbono (de Carvalho e da Fonseca, 2003).

De modo a aproximar as condições estudadas das que se encontram no meio ambiente estudaram-se os efeitos de diferentes concentrações salinas e de temperatura na taxas de crescimentos, e consequentemente de biodegradação.

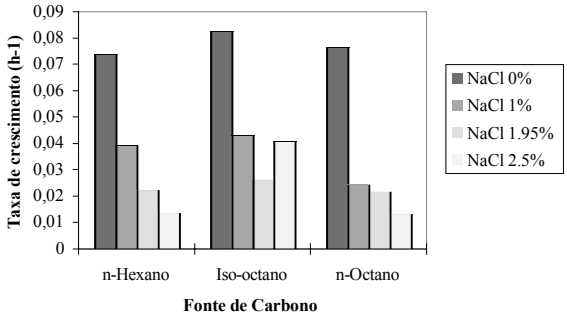


Figura 5 - Crescimento em hidrocarbonetos na presença de diferentes concentrações salinas. Adaptado de de Carvalho e da Fonseca (2005)

Como podemos constatar (Fig. 5) as células de Rhodococcus erythropolis DCL14 conseguem adaptar-se a diferentes concentrações salinas e ter uma actividade metabólica significativa. A fase de adaptação (fase lag) aumentou à medida que se verificava um aumento na concentração salina. O tempo de adaptação foi de 50, 100 e 200 horas para concentrações de NaCl de 1,00%, 1,95% e de 2,50%, respectivamente (de Carvalho e da Fonseca, 2005).

Em relação às taxas de crescimento da bactéria, estas decresceram ligeiramente à medida que se aumentou a concentração salina. Contudo em iso-octano a taxa de crescimento a 2,50 % (v/v) de cloreto de sódio (NaCl) foi idêntica à obtida para 1%. Aparentemente, o NaCl influencia a membrana celular tornando-a mais larga e, consequentemente mais hidrófoba (de Carvalho e da Fonseca, 2005). Em iso-octano, a hidrofobicidade celular decresce de cerca de 40 % a uma concentração

salina de 2% (v/v) para 10% a uma concentração de NaCl de 2,50 % (v/v). As células na presença de soluções salinas diminuíram de tamanho (aproximadamente 30 % do seu volume) em comparação com células em meios sem sal (de Carvalho e da Fonseca, 2005).

Devido a esta diminuição de tamanho, a relação área-volume aumenta, aumentando assim a superfície de contacto entre a célula e o solvente. Aliado à maior hidrofobicidade membranar a transferência de massa, neste caso de iso-octano, para o interior da célula é aumentada.

Apesar da diminuição da actividade metabólica da *Rhodococcus erythropolis* DCL14 a elevadas concentrações salinas, esta consegue metabolizar significativamente diferentes hidrocarbonetos.

Verifica-se que ocorrem diferenças no crescimento e consequentemente na metabolização dos hidrocarbonetos a temperaturas diferentes. O crescimento da *R. erythropolis* DCL14 é mais lento a 15 ºC do que a 28 ºC (de Carvalho e da Fonseca, 2005). Assim, a metabolização dos hidrocarbonetos pode ser influenciado pela temperatura bem como da composição da membrana celular. Tal como a diferentes concentrações salinas, a membrana tende a alterar a sua composição consoante a temperatura, dificultando ou facilitando a entrada da fonte de carbono na célula. A temperaturas mais baixas, a membrana celular terá um comportamento mais hidrófilo não facilitando o contacto com o solvente.

A degradação de vários óleos e de fuelóleo foi avaliada, pois, em situações reais o que será degradado serão misturas de hidrocarbonetos. A degradação de diferentes óleos com diversas composições foi realizada a diferentes concentrações e de temperatura. Verificou-se que para certas concentrações superiores a 0,50% (v/v) de Mobil super 2T e para 0,125, 0,25 e 2% (v/v) Shell Helix Standard 20W-50) as taxas de degradação eram semelhantes para 15ºC e 28 ºC (de Carvalho e da Fonseca, 2005). O fuelóleo é composto por hidrocarbonetos saturados e aromáticos, resinas e asfaltenos. Quando na presença de fuelóleo com baixo conteúdo de enxofre, os primeiros compostos a ser degradados pelas células de R. erythropolis foram o n-hexano, o ciclohexano e o isooctano, seguido do n-dodecano (de Carvalho e da Fonseca, 2005). Estes resultados estão de acordo com os obtidos previamente, quando se degradou os hidrocarbonetos isoladamente (Fig. 2). *A Rhodococcus erythropolis* DCL14 degradou quase a totalidade dos compostos presentes no fuelóleo ao longo de 9 meses de biodegradação em condições apropriadas (Fig. 6).

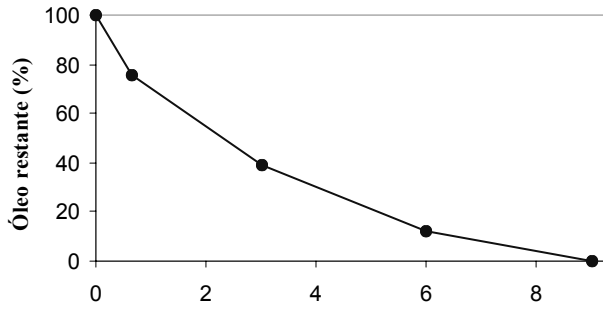


Figura 6 - Fuelóleo presente no reactor ao longo do tempo de ensaio. Adaptado de de Carvalho e da Fonseca (2005)

7. CONCLUSÃO

A *Rhodococcus erythropolis* DCL14 apresenta uma elevada capacidade de degradar um elevado número de hidrocarbonetos (n-alcanos, cicloalcano e alcanos aromáticos), bem como de álcoois a diferentes temperaturas (15 e 58 ºC) e de concentrações de salinidade (até 2,5% (v/v) de NaCl) (de Carvalho *et al*., 2005). Uma vez que estas condições se encontram vulgarmente nos oceanos e atendendo à sua capacidade de degradação de óleos e de fuelóelo (de Carvalho *et al*., 2005), a *Rhodococcus erythropolis* DCL14 apresenta um enorme potencial para aplicações em bioremediação, ou seja, em situações reais de derrames de petróleo.

8. AGRADECIMENTOS

Agradeço à Doutora Carla de Carvalho pelo apoio, incentivo e pelos dados disponibilizados. Ao Doutor Pedro Fernandes, meu orientador, pela confiança e apoio.

9. BIBLIOGRAFIA

ATLAS, R.M., Petroleum Biodegradation and Oil Spill Bioremediation (1995), *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 31, nº 4-12, pp 178-182

BEAM, H.W., PERRY, J.J. (1974) Microbial degradation of cicloparaffinic hydrocarbons via co-metabolism and commensalisms, *Journal of General Microbiology*, 82, pp 163-169

BRAGG, J.R., PRINCE, R.C., HAMOR, E.J., ATLAS, R.M. (1994), Effectiveness of bioremediation for the Exxon Valdez oil spill, *Nature*, 368, pp 413-418

CAPELLI, S.M., BUSALMEN, J.P., SÁNCHEZ, S.R. (2001), Hydrocarbon bioremediation of a mineral -

base contaminated waste from crude oil extraction by indigenous bacteria, *International Biodeterioration e Biodegradation*, 47, pp 233-238

Carla C.C.R. de Carvalho, Marco P. C. Marques, Pedro Fernandes, M. Manuela R. da Fonseca. (submetido)Degradation of hydrocarbons and alcohols by Rhodococcus erythropolis DCL14: a comparison in scale performance. Biocatalysis and Biotransformation

DE CARVALHO, C.C.C.R., DA FONSECA, M.M.R. (2003) A Simple Method to Observe Organic Solvent Drops with a Standard Optical Microscope, *Microscopy Research Technique*, 60, pp 465-466

DE CARVALHO, C.C.C.R., CRUZ, A., PONS, M.N., PINHEIRO, H.M., CABRAL, J.M.S., DA FONSECA, M.M.R., FERNANDES, P., FERREIRA, B.S. (2004) *Mycobacterium sp., Rhodococcus erythropolis and Pseudomonas putida* behavior in the presence of organic solvents, *Microscopy Research and Technique*, 64, pp 215-222

DE CARVALHO, C.C.C.R., DA FONSECA, M.M.R. (2005) Degradation of hydrocarbons and alcohols at different temperatures and salinities by *Rhodococcus erythropolis* DCL 14, FEMS Microbiology Ecology, 51, pp 389-399

DE CARVALHO, C.C.C.R., MARQUES, M.P.C., FERNANDES, P., DA FONSECA, M.M.R. (2005) A simple imaging method for biomass determination, *Journal of Microbiological Methods*, 60, pp 135-140

HEAD, I.A., SWANNELL, R.P.J. (1999), Bioremediation of petroleum hydrocarbon contaminants in marine habitats, *Current Opinion in Biotechnology*, 10, pp 234-239

HEALD, S.C., BRANDÃO, P.F.B., HARDICRE, R., BULL,A.T. (2001) Physiology, biochemistry and taxonomy of deep-sea nitrile metabolising *Rhodococcus strains, Antonie Leeuwenhoek*, 80, pp 169-183

ISKEN, S., DE BONT, J.A.M. (1998), Bacteria tolerant to organic solvents, *Extremophiles*, 2, pp 229-238

JONES, W.R. (1998), Practical Applications of Marine Bioremediation, *Current Opinion in Biotechnology*, 9, pp 300-304

KORDA, A., SANTAS, A., TENENTE, A., SANTAS, R. (1997), Petroleum hydrocarbon bioremediation: sampling and analytical techniques, in situ treatments and commercial microorganisms currently used, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 48, pp 677--686

LANGDAHL, B.R., BISP, P., INGOORSEN, K. (1996), Nitrile hydrolyses by *Rhodococcus erythropolis* BL1, an acetonitrile-tolerant strain isolated from a marine sediment, *Microbiology*, 142, pp 145-154

NOAA, Report N.º HMRAD 92-11, Oil Spill - Case Histories - 1967-1997 - *Summaries of Significant U.S. and International Spills* (1992), Washington, U.S.A

RON, E.Z., ROSENBERG, E. (2002), Biosurfactants and oil bioremediation, Current *Opinion in Biotechnology,* 13, pp 249-252

SOLANO-SERENA, F., MARCHAL, R., LEBEAULT, J.M., VANDECASTEELE, J.P. (2000) Selection of microbial populations degrading recalcitrant hydrocarbons of gasoline by monitoring of culture-headspace composition, *Letters in Applied Microbiology*, 30, pp 19-22

SUGIURA, K., ISHIHARA, M., SHIMAUCHI, T., HARAYAMA, S. (1997), Physicochemical Properties and Biodegradability of Crude Oil, *Environmental Science e Technology*, 31, pp 45-51

SWANNELL, R.P.J., HEAD, I.M. (1994), Bioremediation comes of age, *Nature*, 368, pp 396- 397

WEIGANT, W.M., DE BONT, J.A.M. (1980) A new route for ethylene glycol metabolism in *Mycobacterium* E44, *Journal of General Microbiology*, 120, pp 325--331

WHYTE, L.G., HAWARI, J., ZHOU, E., BOURDONNIERE, L., INNISS, W.E., GREER, C.H., (1998), Biodegradation of Variable - Chain - Length Alkanes at Low Temperatures by a Psychrotrophic Rhodococcus sp., *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 64, nº 7, pp 2578-2584

Espumas Metálicas: Potencial de Inovação na Construção Naval

Trabalho realizado por:

• ***Fábio Gabriel Nazário Figueiras***

Universidade de Aveiro

INTRODUÇÃO

Genericamente, os metais porosos e as espumas metálicas formam-se a partir de misturas de gás e metal em fusão, de forma que a tensão superficial do metal permite a formação e retenção de bolhas de gás envolvidas por películas do metal durante o processo de solidificação.

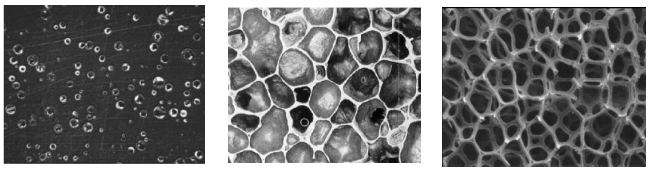
Normalmente, devido à elevada densidade do metal em fusão, as bolhas de gás tendem a subir e rapidamente colapsar na superfície; este processo pode ser controlado aumentando a viscosidade do líquido através de aditivos cerâmicos ou elementos de ligas.

Dos metais com morfologia celular, as espumas metálicas apresentam extensas potencialidades tecnológicas que merecem particular destaque. Estes materiais podem ser classificados de acordo com a densidade relativa, tamanho, distribuição (periódica/estocástica) e morfologia (regular/irregular, aberta/fechada) dos poros:

a) Metais porosos (Porous Metal) em que a matriz metálica apresenta numerosas cavidades de forma aproximadamente esférica, espaçadas e isoladas.

b) *Espumas metálicas* (Metal Foams) são formadas por um aglomerado de células fechadas de gás, com formas esféricas ou poliédricas, separadas por filmes finos de metal.

c) Esponjas metálicas (Metal sponges) são estruturas abertas ou redes metálicas formadas por células inter-conectadas do gás.



a) b) c)

Fig.2 : Imagens de microscópio óptico exemplificativas das morfologias metálicas celulares.

Nas espumas metálicas, a porosidade representa 65 a 90% do volume total do material. De acordo com o processo de fabrico, pode-se modelar o tipo de distribuição espacial do metal/gás, e a respectiva densidade relativa do material como se observa na figura 3. Isto resulta em comportamentos físicos excepcionais, quando comparados com componentes equivalentes convencionais como metais maciços, espumas poliméricas, cerâmicas porosas ou compósitos.

MÉTODOS DE FABRICO

O desenvolvimento de métodos eficazes de fabrico, aperfeiçoamento das topologias e redução dos custos de produção destes materiais [1] ainda é alvo de uma extensa e empenhada investigação académica e industrial internacional; estes estudos têm uma forte componente empírica, além da pesquisa fundamental, da caracterização dos materiais e da pesquisa de novas funcionalidades e aplicações.

A morfologia celular fechada característica das espumas metálicas, implica que os processos de formação do gás e expansão do metal ocorram no interior do material e não permitam o escape do gás ou percolação das bolhas. Por outro lado, esponjas metálicas formam estruturas com porosidade aberta e esta pode ser obtida, entre outros métodos, através da replicação de esponjas poliméricas ou cerâmicas. O percursor metálico é moldado sob a forma de pó, líquido ou por processos de electro-deposição ou vaporização.

O metal em fusão pode ser expandido numa espuma por 3 vias principais [3], [4]:

• Injecção de gás directamente no metal em fusão,

• Aditivos que, por reacção química, libertam o gás na matriz do metal em fusão,

• Formação do gás previamente dissolvido sob pressão no metal em fusão.

Na figura 3 encontram-se esquematizados os actuais processos de fabrico dos metais celulares em função do tamanho dos poros e da densidade relativa ao metal [2].

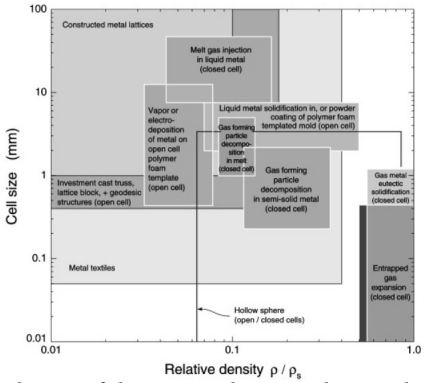


Fig.3: Cada morfologia implica o desenvolvimento de processos de fabrico específicos

Os processos mais significativos de fabrico das espumas metálicas, são resumidos na tabela da figura 4.

Percursor metal:	Pó	Líquido			
Estabilização:	Cerâmicos adicionados	Viscosidade natural / pressão	Oxidação em fusão		Cerâmicos adicionados
Fonte do Gás:	Reacção química	Gás dissolvido	Reacção química	Externa	Reacção química
Formação:	Lenta	Instantânea	Instantânea	Instantânea	Lenta
Produção:	*Alulight / Foaminal*	*Gasar*	*Alporas*	*Hydro / Alcan*	*Formgrip/Foamcast*

Quadro 1: Síntese dos Principais Métodos de Fabrico de Espumas Metálicas

a) Formação de espumas por injecção de gás no metal em fusão é o processo utilizado pelas empresas como *Hydro*, *Alcan*, *Combal* ou *Cymat*, entre outras.

Ao metal como Alumínio ou suas ligas, são adicionadas 10 a 20% em volume de partículas insolúveis com 5 a 20 m de diâmetro, como SiC, Al_2O_3,ou MgO, para aumentar a viscosidade e estabilidade aparente durante a etapa de formação da espuma. Gás como ar, N_2 ou Ar é injectado directamente na fusão através de difusores rotativos ou vibrantes, dando origem a uma distribuição bastante uniforme de bolhas; à medida que a mistura ascende vai solidificando e pode ser extraída continuamente. As características das espumas de Alumínio produzidas podem ser ajustadas com densidades desde 0.07 a 0.5 g/cm^3, poros de 25 a 3 mm e espessuras de metal entre 50 a 85 m, de acordo com o ajuste dos parâmetros de fabrico.

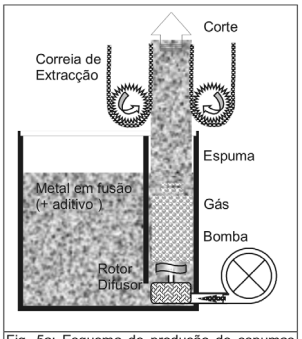


Fig. 5a: Esquema de produção de espumas por injecção de gás no metal em fusão

Como principal inconveniente surge o desgaste acentuado de ferramentas na maquinação destas espumas, devido à presença de partículas cerâmicas de elevada dureza; embora seja possível fabricar espumas sem aditivos, isso implica um ajuste muito fino da temperatura perto do ponto de fusão e métodos de extracção muito rigorosos.

b) A formação de espumas por adição de reagentes no metal em fusão, denominado por *Alporas*, implica a adição de Cálcio ao Alumínio em fusão para aumentar a viscosidade; posteriormente, é adicionado o reagente TiH_2, que se vai decompor sob efeito da elevada temperatura, libertando bolhas de H_2 e provocando a expansão lenta do líquido (sob pressão constante) que preenche o molde. O molde é arrefecido rapidamente, ficando a espuma formada e pronta para processamento. Do ajuste preciso destes parâmetros resultam espumas de considerável homogeneidade em termos de distribuição da porosidade, densidade e volume.

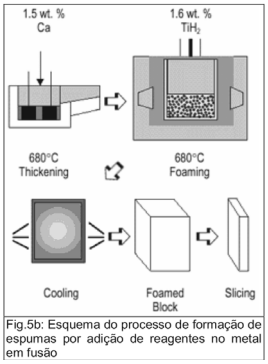
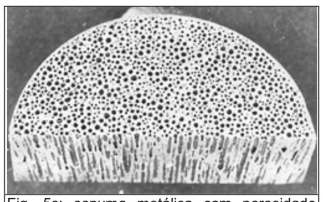


Fig.5b: Esquema do processo de formação de espumas por adição de reagentes no metal em fusão

c) Formação de espumas metálicas por solidificação de mistura eutética de liquido/gás.

Este método, denominado por *Gasar*, explora o facto do hidrogénio sob elevada pressão (até 50 atm) se dissolver em alguns metais em fusão.


Fig. 5c: espuma metálica com porosidade alongada produzida pelo método *Gasar*.

Esta solução sofre uma transição eutética a uma determinada temperatura, ou seja, a segregação das fases, com a precipitação de bolhas de gás no seio do líquido, sendo o sistema solidificado nesta etapa. As espumas resultantes têm geralmente porosidade pouco uniforme (10 μm a 10 mm de diâmetro) e alongada (100 μm a 300 mm), na direcção dos gradientes de temperatura envolvidos durante o arrefecimento do sistema.

d) Formação de espumas metálicas a partir de mistura de pós compactados.

Este processo, em uso pelas companhias *Foaminal* e *Alulight*, parte do material metálico base sob a forma de pó, ao qual é misturado homogeneamente o aditivo que irá posteriormente libertar o gás. Esta mistura é compactada e maquinada na forma desejada por processos industriais convencionais; com a precaução de evitar qualquer tipo de porosidade ou defeitos nesta fase, que iriam afectar o produto final. A etapa seguinte consiste em aquecer a peça a temperaturas perto do ponto de fusão do material da matriz, onde ocorre a decomposição do aditivo com a libertação do respectivo gás que força a expansão do metal. Ajustando os procedimentos e os aditivos, este método é adequado a quase todo o tipo de metais e ligas.

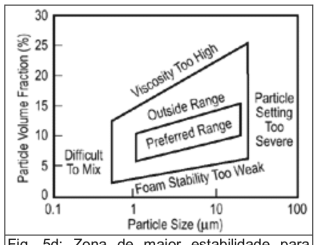
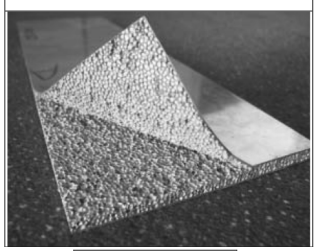


Fig. 5d: Zona de maior estabilidade para produzir espumas metálicas a partir de pós.


Fig. 5e: Painel leve em sanduíche de Espuma de alumínio e aço.

Formas complexas podem ser fabricadas, colocando o material precursor dentro de moldes, que serão preenchidos durante a fase de expansão, apresentando uma película exterior lisa e o interior poroso. Diversos tipos de painéis compósitos em sanduíche metal/espuma/metal podem ser produzidos com este processo.

e) Formação de espumas por injecção de percursores no metal em fusão conhecido como *Formgrip* ou

Foamcast, utiliza um sistema muito semelhante ao descrito na alínea a): ao alumínio em fusão e sob constante agitação é injectado pó de TiH_2, em vez do gás; a decomposição destas partículas produz o gás de hidrogénio que vai expandir o metal. Mais uma vez, recorre-se ao uso de cerâmicos, como o SiC, para aumentar a viscosidade aparente do metal.

PROPRIEDADES

As espumas metálicas apresentam geralmente uma estrutura de difícil caracterização devido à distribuição não regular da porosidade; a caracterização de algumas das suas propriedades mecânicas e físicas tem de ser avaliada de forma aproximada, sendo relacionada com a densidade aparente do material [5]:

Eq. 1: $$\frac{K}{K_s} = z.\left(\frac{\rho}{\rho_s}\right)^t$$

Em que $\boldsymbol{K}$ e $\boldsymbol{\rho}$ são a propriedade genérica e a densidade aparente da espuma e respectivamente K_s e ρ_s para o metal que compõe a matriz; z e t são parâmetros que dependem dessa propriedade e da estrutura.

Desta forma, podem estimar-se propriedades como o módulo de elasticidade, a tensão limite de elasticidade e as condutividades eléctrica e térmica, enquanto outras propriedades, como o coeficiente de expansão, o calor específico, etc. são intrínsecas do metal.

A maioria das propriedades individuais das espumas metálicas poderia ser encontrada em outros materiais; no entanto, nenhum material convencional orgânico, polimérico ou cerâmico conjuga e permite adequar tantas propriedades simultaneamente [1]:

- Densidade baixa e ajustável
- Elevada rigidez específica
- Isotropia
- Capacidade de distribuição e deflexão de forças aplicadas
- Capacidade de absorção de impactos e vibrações mecânicas
- Capacidade de absorção de elevadas quantidade de energia
- Extensa capacidade de deformação plástica

Resistente ao fogo, não inflamável nem desenvolve fumos tóxicos (ligas específicas)

- Estanque (porosidade fechada)
- Permeabilidade ajustável (porosidade aberta)
- Elevada área superficial (porosidade aberta)
- Condutividade térmica ajustável (baixa para porosidade fechada, alta para porosidade aberta)
- Elevada condutividade eléctrica
- Permite técnicas de maquinação e ligação convencionais,
- Permite tratamentos superficiais para melhorar resistência à corrosão
- Elevada estabilidade química
- Reciclável, não tóxico, não contaminante

De todas as propriedades apresentadas pelas espumas metálicas, a **baixa densidade** e a **rigidez mecânica** específica são as que merecem particular destaque pelas suas potenciais vantagens em diversas aplicações, como a construção, reforço de estruturas e emprego em blindagens.

A Densidade (ρ) traduz o quociente entre a massa e o volume do material; como a porosidade é da ordem de 70 a 90% do volume total, isto resulta numa densidade aparente de 0.3 a 0.9 gcm^{-3} para a espuma de alumínio e suas ligas [6]

A determinação do módulo de elasticidade (E) das espumas metálicas é efectuado preferencialmente com base em testes de vibração devido à estrutura não regular da espuma dar origem a uma deformação plástica descontínua [5].

A rigidez mecânica (E/ρ^2) é definida resumidamente pela estabilidade dimensional de um componente estrutural sob efeito de deformação elástica, dependendo da geometria desse componente, da densidade (ρ) e do módulo de elasticidade (E) do material [7].

Para se obter uma elevada resistência à deformação com o mínimo de peso, o material deve maximizar a relação E/ρ^2, o que sucede exactamente com as espumas metálicas quando comparado com materiais estruturais convencionais, como se observa no quadro 2 e figura 6.

Material	Densidade ρ (Kg/m^3)	Modulo de Young E (GPa)	E/ρ^2
alulight	500	5	2.0
epoxy	1300	5	0.3
aço	7800	210	0.4
aluminio	2700	69	1.0
vidro	2500	30	1.1
cimento	2500	50	0.8

Quadro 2: valores de E/ρ^2 de materiais convencionais comparados com espuma de alumínio

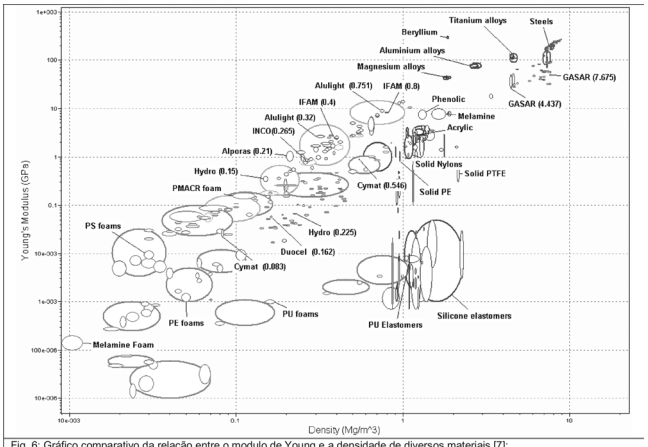


Fig. 6: Gráfico comparativo da relação entre o modulo de Young e a densidade de diversos materiais [7]: Espumas metálicas (vermelho), espumas poliméricas (verde claro), ligas leves (púrpura), polímeros (azul), aços (verde escuro), Destaca-se o extenso alcance de comportamentos abarcado pelos diferentes tipos de espumas metálicas.

alguns resultados significativos de ensaios mecânicos [5] realizados em espumas de ligas de Alumínio revelam que o módulo de elasticidade é fortemente dependente da densidade (t ~1.6) e em menor grau da composição do metal.

Testes de compressão como exemplificado na figura 7a indicam que o efeito da deformação plástica e fractura das células permite a desaceleração de impactos, o percurso de deformação torna-se maior á medida que decresce a densidade, enquanto que a eficiência na absorção da energia mecânica, depende da densidade ideal para a compressão aplicada: se a densidade for baixa existe demasiada cedência e se for elevada a força propaga-se antes de haver absorção.

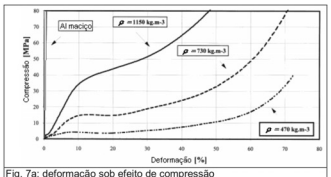


Fig. 7a: deformação sob efeito de compressão

Testes de flexão [1] como exemplificado na figura 7b, demonstram inequivocamente a que a presença da espuma de alumínio minimiza o efeito localizado da força de flexão, a deformação propaga-se para os lados aumentando o braço resistente e permitindo ao sistema suportar cerca de 5 vezes mais energia antes de ceder

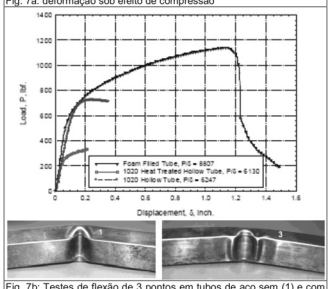


Fig. 7b: Testes de flexão de 3 pontos em tubos de aço sem (1) e com espuma de alumínio (3) no interior.

A capacidade de absorção de vibrações e de isolamento acústico depende da frequência do sinal como se observa na figura 7b. Este comportamento é máximo para densidades da espuma cerca de 0.7 g/cm3; e é melhorado se a porosidade for parcialmente aberta e existirem fracturas nas paredes de metal das células, o que permite uma maior dispersão e interferência das ondas que se propaguem no material.

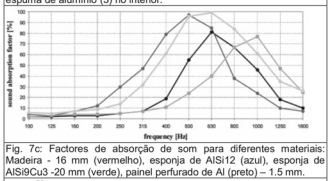


Fig. 7c: Factores de absorção de som para diferentes materiais: Madeira - 16 mm (vermelho), esponja de AlSi12 (azul), esponja de AlSi9Cu3 -20 mm (verde), painel perfurado de Al (preto) – 1.5 mm.

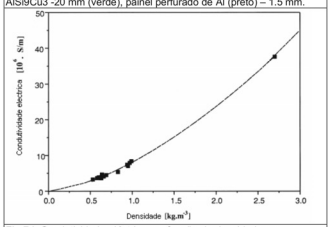


Fig 7d: Condutividade eléctrica em função da densidade para espuma de Alumínio (*alulight*)

A condutividade térmica e a condutividade eléctrica estão relacionadas com as propriedades da liga que compõe a matriz, mas são significativamente inferiores; decrescendo com a densidade de forma não linear.

Estudos experimentais [6] demonstraram que a resposta a impactos de armaduras laminadas de espuma metálica/cerâmica permitem que os efeitos das forças sejam distribuídos por uma maior área de deformação, o que traduz uma maior capacidade de absorção de energia (de 30% a 100%), quando comparadas com armaduras equivalentes em densidade, composição e desenho, construídas com metais densos.

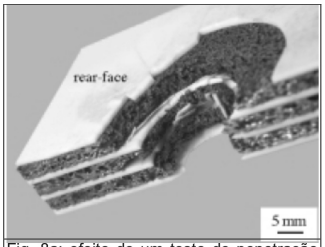


Fig. 8a: efeito de um teste de penetração com um laminado de espuma e cerâmico

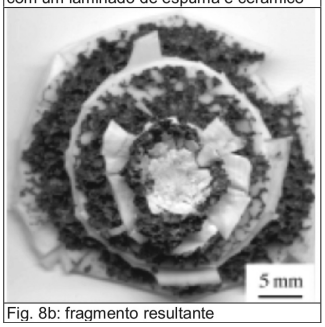


Fig. 8b: fragmento resultante

O tipo de penetração que sofrem as armaduras laminadas é também diferente:

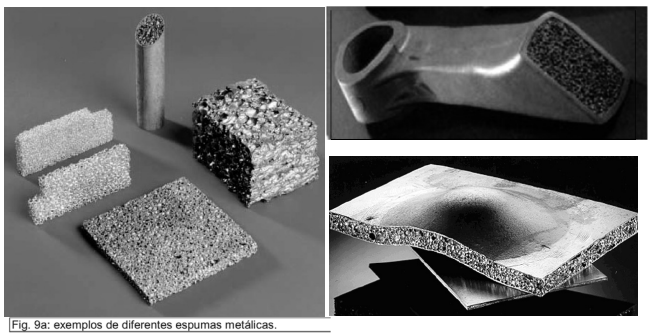
Com lâminas de metal denso, a deformação do metal converge na direcção do projéctil e tende a romper e destacar as diferentes camadas.

Nas armaduras com camadas de espuma metálica, os projécteis deformam as células num sentido transversal à direcção da força, desviando e distribuindo o seu efeito; a acontecer falha, esta sucede por clivagem numa direcção diagonal, divergindo do ponto de impacto.

As tecnologias convencionais de união entre materiais são facilmente aplicáveis à junção com espumas metálicas [9]; a escolha ou combinação de adesivo, soldadura, rebites ou parafusos depende da natureza da carga que estes sistemas compósitos suportam.

Também têm sido desenvolvidos processos específicos de união que minimizam os danos na estrutura da espuma e melhoram consideravelmente a rigidez mecânica da zona de junção e do conjunto estrutural. Como por exemplo, entre espumas de aço (ρ = 2.15) e o convencional aço a316, a união é efectuada por formação de fase líquida transiente na zona de junção [10], com uma camada de liga Ti/Cu.

Estes estudos, entre outros, sustentam que componentes mecânicos ou painéis (figuras 9b e 9c) reforçados com espumas metálicas apresentam significativas melhorias de desempenho da resistência mecânica.


Fig. 9a: exemplos de diferentes espumas metálicas.

APLICAÇÕES

Geralmente as aplicações dos materiais estão essencialmente relacionadas com propriedades intrínsecas das substâncias de que são constituídos; contudo, no caso dos metais celulares, o método de fabrico e a morfologia resultante têm uma influência fundamental nas propriedades do sistema e nas potenciais aplicações. As aplicações potenciais dos metais celulares dependem da selecção e conjugação das principais características:

- Composição: propriedades do Metal base e presença de aditivos.
- Densidade: volume parcial da porosidade e espessura dos filmes metálicos.
- Tipo de Porosidade: uniformidade na forma e distribuição de tamanhos dos poros.
- Acabamentos exteriores
- Ligações e design na integração das espumas metálicas nos produtos

Paralelamente, factores de ordem prática têm de ser considerados:

- Inovação: as diversas vantagens introduzidas pelo uso das espumas metálicas não podem ser alcançadas com o uso de outros materiais.
- Metalurgia: seleccionar o metal ou liga mais adequada às condições de uso
- Morfologia: optimizar as características das espumas metálicas à aplicação pretendida
- Processos: adaptar ou desenvolver as tecnologias de fabrico e incorporação das espumas metálicas
- Economia: todos os factores anteriores têm de ser racionalizados em função da relação custo/benefício

As espumas metálicas são sem dúvida materiais inovadores com vantagens inerentes nas mais diversas aplicações estruturais e funcionais. O progresso da ciência e engenharia dos materiais permite, cada vez mais, um eficaz conhecimento e controlo das características destes materiais e o aperfeiçoamento dos processos de produção. Nessa perspectiva tudo aponta para que as espumas metálicas se tornem uma realidade industrialmente relevante nas próximas décadas.

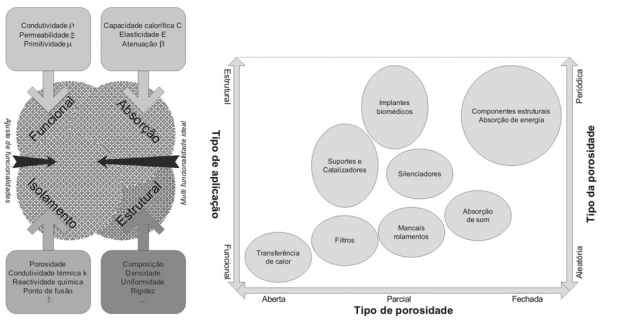


Fig. 10: Relação entre a funcionalidade e as propriedades dos metais celulares.

zSurgem cada vez mais estudos e desenvolvimentos de aplicações em que se pode adicionar uma dimensão de multifuncionalidade [11]; neste conceito, como sugere a figura 10, o desenho da estrutura de um sistema passa também a integrar alguma função adicional, permitindo simultaneamente melhorar a rigidez e reduzir o peso total.

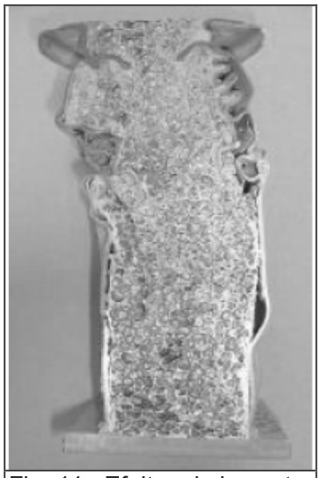


Fig. 11a:Efeitos de impacto numa estrutura reforçada.

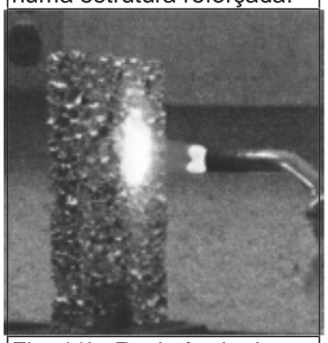


Fig. 11b: Resistência das espumas metálicas ao fogo

A partir das propriedades das espumas metálicas, é possível formular uma série de aplicações potenciais:

- Reduzir significativamente a massa duma estrutura maciça equivalente
- Simplificar e substituir o desenho de estruturas leves alveolares
- Reforçar a rigidez dimensional de estruturas ocas
- Suportar cargas e deformações multiaxiais
- Camada em armaduras para absorver impactos e explosões
- Barreiras acústicas e componentes para isolamento de vibrações
- Blindagem electromagnética
- Corta fogos e isolante térmico (porosidade fechada)
- Permutadores de calor e difusores (porosidade aberta)
- Base de catalizadores, filtros e eléctrodos (porosidade aberta)

O principal destaque vai para as espumas de porosidade fechada, de baixa densidade (10% do metal de que são feitas), e de elevada resistência mecânica, tanto à deformação como à fractura, são o material ideal para aplicações estruturais e absorção de impactos violentos; embora o seu uso neste contexto esteja a dar os primeiros passos, estes tipos de espumas têm sido fabricadas desde 1990 por indústrias como Cymat Corporation (Canada) e Shinko Wire Company (Japão), entre outras.

A nível naval perspectivam-se uma série de

aplicações:

• Substituição ou reforço de estruturas leves em sistemas de transporte: (chassis, revestimentos, cascos, passadiços, plataformas elevatórias, escotilhas, divisórias, contentores, suportes, etc.)

De facto como as espumas metálicas podem ser fabricadas com densidade inferior à da água (1 g/cm3) o que permitiria construir ou integrar maioria dos elementos estruturais e de revestimento do casco; o desenho do casco poderia ser completamente modificado sem os condicionamentos de forma impostos pela deslocação de água suficiente para garantir o impulso do navio acima da superfície.



Fig. 12: Porta-Aviões numa manobra de elevado arrasto com risco para a integridade do casco.

Ao baixar consideravelmente a massa do navio, seria possível aumentar a carga útil transportada ou reduzir substancialmente o calado, ou seja, ter acesso a zonas de baixa profundidade, reduzir o arrasto provocado na água e melhorar a mobilidade, por conseguinte a potência necessária para a deslocação, e o consumo de combustível será menor.

Em componentes como divisórias, escotilhas, plataformas elevatórias e contentores, o peso "morto" seria sempre consideravelmente reduzido em relação a sistemas construídos com metais maciços, mantendo ou reforçando a integridade estrutural, a selagem e a protecção contra impactos ou chamas.

Comparativamente, as estruturas leves reforçadas com compósitos alveolares são geralmente de construção mais complexa, cara e só permitem deflectir forças em determinadas direcções mas não em outras (materiais anisotrópicos). Enquanto as espumas metálicas são isotrópicas, podendo absorver e redireccionar as forças a que estão sujeitas em qualquer direcção o que se torna crítico quando a direcção de um esforço for desconhecida.

• Material sacrificial para absorção de impactos e explosões: (chassis, pára-choques, armaduras, blindagens, barreiras, etc.)

A nível de protecção pessoal nos mais diversos veículos de transporte, a incorporação de espumas de aço ou alumínio em chassis e em painéis compósitos reforçam a integridade dos habitáculos e aumenta o nível de protecção dos passageiros. As espumas absorvem a maior parte da energia de um impacto ou da onda de choque de uma explosão e evitam a formação de fragmentos nos revestimentos interiores.
As espumas metálicas apresentam vantagens patentes em relação às espumas poliméricas: de custo semelhante, são mais rígidas e resistentes, permitem a absorção de impactos muito mais intensos, podem operar em gamas de temperatura, pressão e humidade muito superiores, não sofrem de degradação significativa ao longo do tempo; além de não serem inflamáveis nem se decomporem em compostos ou fumos tóxicos. Condições extremas facilmente atingidas em ambiente adverso, acidentes ou explosões.

A eficiência destas armaduras está sempre condicionada a uma única utilização devido à deformação permanente dos materiais sob impactos violentos ou explosões, mas as espumas metálicas são mais facilmente substituídas e recicláveis.

• Barreiras acústicas e térmicas

A redução do ruído e vibrações, nomeadamente no isolamento dos motores e bombas, é um factor fundamental na melhoria das condições de operação de submarinos e navios em geral.

As esponjas metálicas devido ao seu arranjo estrutural com cavidades irregulares e interconectadas são dos materiais ideais para o fabrico de painéis ou estruturas que permitem absorver vibrações mecânicas e acústicas [5]. Adicionalmente, a baixa condutividade térmica destes materiais é ideal para isolar os cascos dos efeitos das temperaturas exteriores.

Apesar das características de isolamento das espumas poliméricas ser superior, geralmente compõem uma camada sem função estrutural significativa; ou seja, utilizam espaço, recursos, etapas de construção e de manutenção que poderiam ser rentabilizados e simplificados com o emprego das espumas metálicas. As vantagens de combinar excelentes características de isolamento com a baixa densidade, rigidez estrutural, resistência ao fogo e a maior estabilidade química tornam as espumas metálicas ideais para integrar os cascos e interiores de navios.

• Protecções, suportes e componentes para equipamentos:

A construção em espumas de alumínio de protecções para equipamento electrónico e sistemas mecânicos sensíveis constitui simultaneamente uma blindagem electromagnética, mecânica e térmica.

A estabilidade estrutural e absorção de vibrações tornam estes materiais ideais para a construção de suportes para antenas, microfones, altifalantes, sonares, telescópios, etc. e também de elementos como veios, mancais e rolamentos.

A possibilidade de injectar ou moldar os percursores e maquinar estes materiais permite o fabrico de componentes 3D de desenho complexo como elementos de máquinas, escapes e de motores.

• Substituição ou reforço de estruturas leves em construção:

A inclusão de espumas metálicas em vigas e painéis permite uma série de aplicações em construção de edifícios e pontes, novamente tirando partido da leveza e resistência mecânica destes materiais.

Outros produtos potenciais são: revestimentos, portas, tampos, suportes, tectos, pavimentos, paredes, molduras, encaixes, condutas, comportas, etc…

Outra aplicação original é o fabrico do percursor e aditivo em pó compacto sob a forma de rebite, uma vez inserido entre dois elementos perfurados, é aquecido localmente provocando a sua expansão e efectuando uma junção de elevada resistência mecânica.

• Aplicações funcionais de esponjas metálicas (porosidade aberta):

Aplicações potenciais tiram vantagem do desenho da estrutura interconectada em conjugação com as propriedades dos metais.

Como material suporte de catalizadores, filtros as esponjas metálicas apresentam melhor estabilidade estrutural, química e ambiental, além de serem de mais fácil limpeza ou de reciclagem que esponjas poliméricas e cerâmicas com a mesma função.

A estrutura das esponjas metálicas com percursos sinuosos torna-se ideal para o condicionamento do fluxo de gases, misturadores, impedir a propagação de faíscas ou chamas e reduzir o ruído em válvulas.

Estas características são também ideais para o desenho de transferidores de calor, a porosidade aberta minimiza a perda de pressão enquanto a elevada área exposta do metal permite as trocas de calor com o fluxo de gás ou líquido de aquecimento ou arrefecimento; neste caso empregam-se metais com maior condutividade térmica como ligas de cobre.

A conjugação das características anteriores torna as esponjas metálicas materiais ideais para constituírem elementos de transferência de líquidos como o caso de mancais, veios e rolamentos auto lubrificantes ao armazenar óleo nos interstícios do material. Cisternas que incluam esponjas de elevada porosidade melhoram a homogeneização da temperatura para o armazenamento de líquidos refrigerados e reduzir a movimentação indesejada dos fluidos durante o transporte.

Entre as aplicações mais directas e promissoras encontram-se a construção de eléctrodos para baterias, condensadores, células de combustível e de electrólise; novamente a elevada condutividade eléctrica, a extensa área disponível, e a leveza tornam as esponjas metálicas ideais para o desenvolvimento de novos produtos com maior eficiência ou capacidade de armazenamento de energia eléctrica.

CONCLUSÕES

As espumas metálicas podem ser aplicadas com extensas vantagens em diversos produtos, na substituição directa de diversos materiais, obtendo os maiores benefícios com a optimização do design de um sistema para tirar partido das multifuncionalidades patentes neste novo material.

"Imagination will often carry us
to worlds that never were.
But without it, we go nowhere."
Carl Sagan

REFERÊNCIAS

[1] K. Kremer, A. Liszkiewicz and J. Adkins, Development of steel foam materials and structures, Technology Roadmap Program 9913 Final Report for USDoE and AISI (20-10-2004)

[2] H.N.G. Wadley, Adv. Eng. Mat. 4, 726-733 (2002), Cellular metals manufacturing

[3] J. Banhart, Phys Today 55, 37-42 (2002), On the road again - metal foams find favour

[4] J. Banhart, JOM, 52 (12) (2000), pp. 22-27, Manufacturing routes for metallic foams.

[5] F Simancik, INZYNIERIA MATERIALOWA Nr.5 2001, 823, Metallic Foams structural applications

[6] http://www.alulight.com/english/products.htm

[7] http://www.grantadesign.com/solutions/metal-foams.htm

[8] A.E. Markaki, Mat Sci Tech 16, 785-791 (2000), Characterisation of impact response of metallic foam-ceramic laminates

[9] J. Banhart, Adv Eng Mt 4, 798-802 (2002). Joining technologies for Al-foams/Al-sheet compound structures.

[10] http://www.eurekamagazine.co.uk/article/index.aspx?articleid=AuV6c_ZRK8bbDLwDoIMPHLAC1v_0YjJ8HFiUAK0wm2QA

[11] J Banhart, J Mt Processing Tech, V115, Is1, 20-24 (2001), Mechanical properties of structures of semifinished products joined to aluminium foams.

[12] Paul Grant, Jerry Lord, http://www.npl.co.uk/npl/cmmt/metal_foams/, Dec. 2000, Review of Industrial Survey on Metallic Foams

" Creeping Jurisdiction": O Estatuto da Plataforma Continental

Trabalho realizado por:

• ***Manuel Pacheco Coelho***

Universidade Técnica de Lisboa
Instituto Superior de Economia e Gestão

RESUMO:

Os direitos de propriedade estão no centro das dificuldades de gestão das pescas. O problema fica mais complexo dada a natureza transzonal de certas pescarias.
A criação do regime das 200 milhas representou um imenso potencial para uma gestão sustentável das pescas. Mas, a evolução geral no sentido da atribuição de direitos de uso aos países costeiros não significou o fim do princípio da "liberdade dos mares" dado que o Alto-Mar mantém um estatuto especial remanescente, onde aquele princípio vigora.

Os "unfinished business" da Lei do Mar (UNCLOS (1982)), isto é, a definição imprecisa de direitos de propriedade nas áreas de Alto Mar adjacentes às ZEEs, e as consequentes dificuldades na gestão dos chamados "straddling stocks" estiveram na origem de muitas discussões (e "fish wars") nos anos noventa.

O Acordo das Nações Unidas, de 1995, sobre Gestão de Recursos Transzonais e Espécies Altamente Migratórias pretendia ultrapassar este problema e promover uma nova fórmula de cooperação entre estados interessados na gestão dos recursos. Curiosamente, na União Europeia, EUA e Canadá o Acordo foi bem recebido, mas em Portugal foi visto com reservas.

Apesar de alguns resultados interessantes, este Acordo continua sendo motivo de discussão, especialmente no contexto da NAFO. Face aos fracos resultados obtidos na recuperação dos stocks de bacalhau, os líderes das organizações de pesca da Terra Nova têm proposto o alargamento da ZEE até ao limite das 350 milhas fazendo-a coincidir com os limites da Plataforma Continental.
A discussão em torno do alargamento da ZEE e uma certa reabilitação do estatuto jurídico e económico da Plataforma Continental que se tem seguido, vem trazer um impulso novo ao debate sobre a possível evolução do Direito Marítimo Internacional. As Nações Unidas reconhecem que o limite das 200 milhas não faz sentido biológico. De facto, o estatuto da ZEE é muito mais de tipo funcional. Pelo contrário, a Plataforma Continental tem uma existência geomorfológica inquestionável. É natural que os países costeiros a considerem uma extensão natural do seu território e pretendam gerir os recursos nas águas sobrejacentes. Para alguns políticos, uma extensão das Zonas Económicas Exclusivas seria um passo lógico no processo que levou ao seu estabelecimento reconhecendo que o limite das 200 milhas é insuficiente em termos de conservação dos recursos.

Em Portugal, os Governos recentes têm assegurado que um objectivo fundamental de nossa política marítima deve ser a exploração da nossa Plataforma. Sem pôr em causa o interesse económico, político e científico desta acção, parece-nos, contudo, que o aparato mediático que tem acompanhado esta declaração de intenções poderá não ser muito prudente. Especialmente porque estas intervenções nos media poderão ser interpretadas como uma posição de acordo em relação à possível extensão da ZEE. Deve Portugal alinhar no processo de "creeping jurisdiction" tão desejado pelo Canadá ou pela Noruega? Em termos de pescas, Portugal, dadas as características da nossa Plataforma, não teria muito a ganhar em termos de recursos e, pelo contrário, perderia imensos recursos em bancos de pesca onde actua a nossa tradicional e eficiente frota de pesca longínqua.

O objectivo da nossa comunicação é discutir (usando a Teoria dos Jogos) os possíveis ganhos de eficiência resultantes do Acordo de 95 e investigar esta fractura de opinião entre os decision makers, fazendo o repertório dos assuntos relacionados, críticas e dúvidas. E, claro, discutir o posicionamento de Portugal neste debate.

PALAVRAS CHAVE: Lei do Mar, Plataforma Continental, Staddling Stocks

INTRODUÇÃO

Desde os trabalhos seminais de GORDON, SCHAEFER e SCOTT, nos anos 50, a ideia central da Economia das Pescas é a de que, em condições de livre acesso e concorrência, o mercado conduz a soluções não optimais na utilização dos recursos. A natureza de "propriedade comum" dos recursos e a presença de externalidades no processo de captura, e seus efeitos, conduzem a soluções de equilíbrio de mercado que

implicam uma sobreutilização dos recursos.

Em 1992, as Nações Unidas aceitaram a realização de uma conferência intergovernamental sobre a gestão das pescas no Alto-Mar. A chamada para esta Conferência tivera origem na Conferência do Rio e reflectia uma profunda preocupação com a regulação dos recursos nas zonas adjacentes às ZEEs. Os resultados do debate realizado consubstanciam-se no Acordo, de 1995, sobre Gestão dos Recursos Transzonais e Espécies Altamente Migradoras.

Os direitos de propriedade (a sua ausência ou indefinição) estão no centro do problema da gestão das pescas. O problema torna-se mais complexo quando as pescas são transzonais por natureza.

Este problema foi potenciado pela nova Lei do Mar. Assinada em 1982, a Parte V desta Convenção reune as disposições/regras de jogo que enquadram o desenvolvimento das pescas internacionais e significou, no contexto mundial, uma alteração sensível na capacidade de gestão eficiente dos recursos. A criação do Regime das 200 milhas, com direitos exclusivos para o estado costeiro sobre a pesca numa faixa razoável (Zona Económica Exclusiva), foi o seu traço mais distintivo e representou, para muitos observadores, uma autêntica "promessa de abundância".

A evolução geral no sentido de direitos mais exclusivos não significou, contudo, a exclusão de formas de livre acesso, nas pescas internacionais. A Lei do Mar não exclui o princípio da liberdade dos mares. O Alto-Mar mantém-se com um estatuto especial remanescente, onde aquele princípio vigora.

Como reflexo das disposições da nova Lei do Mar, novas questões se colocaram à gestão das pescas internacionais. Uma das questões mais penetrantes que emergiu como consequência da introdução das ZEEs, traduz-se na Gestão dos Recursos Partilhados:

Dado que os peixes são dotados de mobilidade, era inevitável que os países costeiros, após o estabelecimento das ZEEs, verificassem que estavam partilhando alguns desses recursos, com países vizinhos. Muitos países constataram, igualmente, que alguns dos stocks adquiridos passavam a fronteira da ZEE para o Alto-Mar, onde ficavam sujeitos à exploração dos países de pesca longínqua. Alguns desses stocks moviam-se a grandes distâncias, passando sucessivamente nas ZEEs de vários países e em zonas de Alto-Mar. Não há uma tipologia rigorosa; podemos designar os primeiros como recursos transfronteiriços , os segundos como straddling stocks e os terceiros como espécies altamente migratórias.

O desenvolvimento de uma teoria para estes casos está ainda numa fase inicial, apesar de Economistas e Matemáticos procurarem, desde final dos anos 70, resposta para estas situações. É o segundo caso que nos interessa particularmente: Como regular as pescarias de stocks transzonais, em especial, dos chamados straddling stocks? Como ultrapassar os problemas derivados da imprecisa definição de direitos nas zonas de Alto-Mar adjacentes às ZEEs?

Este artigo procura esclarecer esta problemática .

Parte da identificação das questões em discussão; descreve o background histórico e legal que está subjacente; e revê a Teoria Económica das Pescas relevante para a gestão de recursos partilhados e para a regulação das pescas do Alto-Mar.

Daí parte para a análise e balanço do Acordo das Nações Unidas sobre Gestão de Espécies Altamente Migratórias e Straddling Stocks (1995). Uma reflexão sobre a posição portuguesa neste debate, sugere algumas interrogações sobre a necessidade de uma atitude "ponderada" por parte dos poderes públicos em Portugal.

1. BACKGROUND HISTÓRICO E LEGAL: OS "UNFINISHED BUSINESS" DA LEI DO MAR

Porquê esta preocupação com os straddling stocks?

A Lei do Mar atribui ao Estado costeiro direitos de propriedade quase exclusivos sobre as pescas até às 200 milhas. O artigo fundamental (artº 56) reflecte estes direitos soberanos para explorar, gerir e conservar os recursos nas ZEEs.

Um dos assuntos que, em 1982, ficou inconclusivo, dizia respeito aos straddling stocks.
Mantinha-se em debate a questão de saber quem devia ter direitos de gestão sobre estes recursos. Durante a Conferência, as nações de pesca longínqua argumentaram que, dada a mobilidade desses stocks, a sua gestão não deveria ficar sob jurisdição dos Estados costeiros mas antes sob a alçada das Organizações Internacionais de Pesca. Esta posição teve a oposição vigorosa de muitos países costeiros, especialmente PVDs.

O debate levou ao compromisso, estabelecido no artº 64, que acabou por ser o foco de controvérsia posterior. De facto, este artº 64 contem dois parágrafos aparentemente contraditórios:

No parágrafo 1 diz-se que, onde existam Organizações Internacionais de Pesca, os Estados costeiros devem cooperar com os países de pesca longínqua com actividade nessas pescarias. No entendimento destes últimos, tal significa, obviamente, que, no interior dessas Organizações, deverão poder influenciar a regulação desses recursos.

O parágrafo 2 diz que o artº 64 deve ser aplicado "em adição às outras provisões da parte V da Convenção". Os Estados costeiros interpretam este parágrafo como implicando que o artº 56 deve ser aplicado integralmente nas suas ZEEs, i.e., também às espécies migratórias.

Criou-se uma zona de conflito potencial. Os elevados custos de negociação implicados na resolução do problema, foram suficientes para manter esta situação de indefinição. Mas, no dealbar dos anos 90, o problema iria ressurgir fortemente, no contexto da gestão dos chamados straddling stocks. A consideração da pequena importância dos recursos altamente migratórios realizada nos inícios de 80 (sabia-se que cerca de 90% dos recursos piscícolas ficariam no domínio das ZEEs), e a razoável conjectura de certos países costeiros, que acreditavam que as potências marítimas só poderiam explorar os recursos das zonas adjacentes às suas ZEEs se lhe fosse garantido, igualmente, o acesso às ZEEs, mostraram estar erradas.

A FAO aponta as seguintes razões: Em primeiro lugar, o acesso das potências de pesca longínqua às ZEEs dos países costeiros, na base do princípio dos excedentes, foi, sucessivamente, erodida. Segundo, a frota dos países de pesca longínqua não acompanhou, em capacidade, a diminuição das quotas. Terceiro, a assunção, confortável, dos países costeiros, que podiam facilmente monitorar e fiscalizar a acção das frotas nas águas adjacentes às ZEEs, revelou-se um erro. De facto, a pressão das frotas de pesca longínqua sobre os straddling stocks aumentou fortemente.

O problema, na essência, é um problema de direitos de propriedade. A convicção dos Estados costeiros que teriam direitos "de facto" (que não "de jure") sobre os recursos transfronteiriços, provou-se inválida. Estes direitos virtuais acabaram por se mostrar vazios. Na verdade, estes recursos continuam uma "international common property" e daí a manutenção da "*tragédia dos comuns*", reflectida na sobreexploração destes recursos. A forma vaga, imprecisa, como estão definidos na Convenção de 82, está na origem do problema Constituem os "unfinished business" da Lei do Mar.

2. REGULAÇÃO DAS PESCAS DO ALTO-MAR

A proposta analítica mais comum de aproximação a este problema tem sido a de tomar o modelo básico da Economia das Pescas e combiná-lo com a Teoria dos Jogos.

No essencial, a Teoria desenvolveu-se para os recursos transfronteiriços. A importância dos straddling stocks é mais recente. Há, contudo, um tronco comum, que referiremos como gestão de Recursos Partilhados.

O ponto de partida é o modelo de GORDON-SCHAEFER onde lidamos com duas questões essenciais: a natureza de livre acesso do recurso e consequente efeito de total dissipação das rendas, e o exercício de gestão intertemporal do recurso, implicando um trade-off entre sacrifícios presentes e ganhos futuros. A Teoria dos Jogos pode ser entendida como um instrumento de análise aplicável a situações nas quais um decisor é influenciado não só pela sua decisão e acções, como pelas de outros, pelo que o seu valor, neste caso, é óbvio.

Gestão não-cooperativa

A primeira questão a debater é: a cooperação vale a pena?

De facto, não é de esperar que os co-proprietários se envolvam num processo de cooperação (com os custos associados), se não estiverem convencidos que as consequências da não-cooperação serão severas. Há várias alternativas de análise: as abordagens clássicas de Colin CLARK (1980) e LEVHARI e MIRMAN (1980) e os desenvolvimentos do chamado Grupo de Helsínquia, entre os quais encontramos KAITALA (1986).

A conclusão geral é a de que, nas situações de interacção, em que o benefício líquido de um utilizador está dependente de outros, a não-cooperação conduz a resultados bastante inferiores aos que resultariam da existência de cooperação. Os autores predizem que a não-cooperação se traduz em resultados muito parecidos aos da pesca com livre acesso e não regulada, i.e., à dissipação das rendas.

CLARK (1980) combina o modelo básico das pescas com a Teoria de Nash dos Jogos não-cooperativos, com dois jogadores (NASH, 1951) .

Modelo Gordon-Schaefer

Considere-se um dado país 1, e assumam-se as condições do modelo básico

$$\dot{x} = F(x) - h_{(t)}$$

$$\text{e} \quad h(t) = qE^{v}(t).x^{\phi}(t)$$

A primeira equação representa a dinâmica do recurso em função do crescimento natural da espécie e da taxa de captura. A função de crescimento natural da espécie, F(x), numa abordagem tipo produção geral, é

dada simplesmente por uma equação diferencial que relaciona o crescimento do stock com a dimensão da biomassa em cada momento. No modelo de Schaefer usa-se uma função quadrática que, integrada, nos conduz à popular curva logística de Lotka/Volterra.

A segunda equação pode ser identificada como a função de produção da pescaria, fazendo depender a captura da dimensão do stock , do nível de esforço aplicado e de um coeficiente de capturabilidade específico de cada espécie.

x representa a biomassa, h(t) a taxa de captura, q o coeficiente de capturabilidade e E(t) a medida de esforço. Os expoentes v e ø são, por hipótese, iguais a 1.

A função ($F_{(x)}$), de crescimento, satisfaz as condições

$$F(0) = F(\bar{x}) = 0 \quad ; \quad F(x) > 0 \quad ; \quad 0 < x < \bar{x}, \; F'(x) < 0$$

onde $\bar{x}$ é a capacidade de carga.

Supondo que a pesca é só do país 1:

A função de custo total é $C(E_1(t)) = a_1 E_1(t)$, onde a_1 é o custo unitário do esforço.

a_1 é uma constante o que implica que a oferta de esforço é perfeitamente elástica.A mesma condição se coloca quanto à procura, sendo p o preço fixo e constante do peixe.

Supondo que o país 1 tem como *objectivo* a maximização dos benefícios líquidos ao longo do tempo, teremos o objectivo funcional

$$\text{Max} \;\; PV_1 = \int_0^{\infty} e^{-\delta_1 t}\left(p - c_1(x)\right)h(t)\, d_t$$

onde δ_1 é a taxa de desconto social no país 1 e c1 (x) é o custo unitário de captura com $c1(x)=a_1/qx$.

A solução do problema é a Regra de Ouro modificada

$$F'(x*1) - \frac{c'\left(x*_1\right)F\left(x*_1\right)}{p - c_1\left(x*_1\right)} = \delta_1$$

Esta equação estabelece a regra de determinação da forma como a sociedade deve investir/desinvestir no recurso ao longo do tempo. O lado direito da equação pode ser interpretado como a renda marginal sustentada de se investir numa unidade adicional do recurso, dividida pelo custo do investimento, pelo que pode ser identificado como a "taxa de juro" do recurso. Está dividida em duas componentes. A primeira corresponde à produtividade marginal instantânea do recurso. O 2º termo é o conhecido Efeito Marginal de Stock (EMS) que reflecte o impacto nos custos de captura, da dimensão da biomassa. Quanto maior for este efeito, maior será $x*_1$. No contexto deste modelo, o EMS está dependente do rácio a_1/p.

A aproximação à solução optimal, dado que o problema é linear, será a mais rápida e teremos

$$h*_1(t) = \begin{cases} h_1 \text{ Max} & \text{se} \quad x_{(t)} > x*_1 \\ F(x) & \text{se} \quad x_{(t)} = x*_1 \\ 0 & \text{se} \quad x_{(t)} < x*_1 \end{cases}$$

onde h_1 Max é a taxa de captura máxima, arbitrária.

O argumento do modelo tradicional é que, em condições de livre acesso, a solução será conduzida para o "bionomic equilibrium", onde a renda é totalmente dissipada. Como tal, o recurso seria conduzido a um nível $x(t)=x_{1\infty}$

de tal forma que $c_1(x_{(t)\infty})=p$, i.e. o custo marginal iguala a Receita média.

Modelo com 2 utilizadores

Supondo agora que o país 1 não é utilizador exclusivo do recurso: existe um co-utilizador 2 que partilha o recurso (País 2) e que a acção da frota do país 2 tem efeitos significativos nos resultados obtidos pelo país 1 e vice-versa.

Se assumirmos que os dois países têm, igualmente, curvas perfeitamente elásticas de oferta de esforço e de procura de pescado e que $\delta 1=\delta 2=\delta$,

$$C\left(E_2(t)\right) = a_2 E_2(t)$$

e

$$c_2(x) = a_2/qx$$

Se o país 2 fosse o utilizador único do recurso podíamos definir a biomassa óptima, segundo a perspectiva de 2, x*2, exactamente da mesma forma que fizemos para 1.

Logo o "bionomic equilibrium" seria ao nível x2* em que $c_2(x_{2\infty})=p$

Suponhamos, por hipótese, que o gestor do recurso, em cada país, pode exercer um controle total sobre a sua frota e é perfeitamente racional.

Supondo que não há cooperação entre os 2 países e não há comunicação entre os gestores, estamos em presença de um jogo não-cooperativo, que nos aproxima do chamado Dilema do Prisioneiro.

Recorremos à Teoria de Nash sobre jogos não-cooperativos entre duas pessoas. A natureza da solução

de Nash é a de que cada jogador não tem incentivo para alterar a sua estratégia dada a estratégia do outro jogador. Assim, no contexto de uma pescaria partilhada entre os dois países, o equilíbrio de Nash implica, para ambos, taxas de captura ($h_1^{**}(t)$, $h_2^{**}{}_{(t)}$) estáveis.

Estas taxas devem satisfazer as desigualdades:

$PV_1[h_1^{**}, h_2^{**}] \geq PV_1[h_1, h_2^{**}]$ para qualquer h_1

$PV_2[h_1^{**}, h_2^{**}] \geq PV_2[h_1^{**}, h_2]$ para qualquer h^2

O seu significado é simples: para cada um deles trata-se da melhor resposta dada a estratégia definida pelo outro jogador.

Supondo, por exemplo, que os custos de esforço nos 2 países são diferentes e que existem barreiras à mobilidade do trabalho e capital que perpetuam a desigualdade;
e que $a_1 < a_2$.
Neste caso, o país 1 tem baixos custos de captura.

Como $a_1/p < a_2/p$, então $x_1^* < x_2^*$ e $x_1\infty < x_2\infty$ [1]

CLARK (1980) prova que, nestas circunstâncias, e supondo que $Maxh_1$ e $Maxh_2$ são suficientemente grandes,

a solução para o jogo não-cooperativo de Nash deverá satisfazer

$$h_1^{**}(t) = \begin{cases} h_1 \text{ Max} & \text{se } x > \min(x_1^*, x_2\infty) \\ F(x) & \text{se } x = \min(x_1^*, x_2\infty) \\ 0 & \text{se } x < \min(x_1^*, x_2\infty) \end{cases}$$

$$h_2^{**}(t) = \begin{cases} h_2 \max & \text{se } x > x_2\infty \\ 0 & \text{se } x_1 \leq x_2\infty \end{cases}$$

Este resultado significa que o país com custos de produção mais elevados será, para todos os efeitos, perseguido para fora da pesca. Se se desse o caso de $x_1^* < x_2\infty$ uma solução óptima, de sorte, seria encontrada. O resultado não é particularmente feliz para o país 2 mas a cooperação é pontual. Se, por outro lado, $x_1^* > x_2\infty$, então o recurso será conduzido até $x_2\infty$, um resultado claramente indesejável para ambos os países. Encontramo-nos confrontados com o Dilema do Prisioneiro .

Decididamente, seja qual for o resultado, a não-cooperação conduzirá a resultados não desejáveis para ambos os co-utilizadores. Logo, o incentivo à cooperação existe.

As consequências da não-cooperação aproximam-se claramente do resultado que seria atingido por uma pescaria não regulada nas águas equivalentes a um só país. A sobrexploração e a sobrecapacidade sobrevirão (MUNRO, 1987, 1990); CLARK (1990) .

O poder preditivo da teoria é substancial.

Gestão cooperativa

Reconhecida a vantagem da cooperação para algumas pescas, devemos prosseguir uma análise de gestão cooperativa.

O processo é o mesmo, i.e., combinação do modelo básico das pescas com a Teoria dos Jogos, neste caso, dos jogos cooperativos entre duas pessoas. (NASH, 1953).

Nos jogos cooperativos supõe-se que cada "jogador" procura maximizar os seus benefícios - o altruísmo não joga aqui qualquer papel. Assume-se que os dois jogadores podem comunicar entre si e são capazes de estabelecer acordos firmes.

No caso de haver disponibilidade para cooperar, a primeira questão que se coloca é a de saber se os co-utilizadores estão dispostos a estabelecer um acordo formalizado, passível de fiscalização por uma autoridade, um acordo coercivo (binding), ou, simplesmente, acordos mais informais, não-coercivos (non-binding), sem o estabelecimento de uma estrutura e regras de fiscalização rigorosas.

A análise das pescas cooperativas é mais simples nos casos de acordos formalizados e coercivos. Há várias alternativas de análise. A análise seminal é a de MUNRO (1979).

O objectivo funcional dos dois países co-utilizadores pode ser descrito da forma seguinte:

$$\text{Max } PV_1 = \int_0^{\infty} e^{-\delta_1 t} \left(p - c1(x)\right)\alpha(t)\, h(t)\, dt$$

$$\text{Max } PV_2 = \int_0^{\infty} e^{-\delta_2 t} \left(p - c2(x)\right)\left(1 - \alpha(t)\right) h(t)\, dt$$

onde (t) é a "quota" de captura acordada, para o país $1, 0 \leq \alpha(t) \leq 1$

Os co- utilizadores têm de considerar duas questões:

- divisão dos benefícios líquidos
- possibilidade de diferentes objectivos de gestão

Se os países tiverem os mesmos objectivos de gestão, em termos teóricos, o problema é relativamente simples: a estratégia apropriada é a da gestão como se de um só utilizador se tratasse. A divisão dos benefícios económicos resultará do processo de negociação e a simples utilização do modelo de Nash conduzirá à

determinação da solução. O problema torna-se pouco interessante.

Se os objectivos de gestão não forem uniformes, como acontece usualmente, o problema cresce em complexidade.

Suponhamos a situação em que, por exemplo, $\delta_1 < \delta_2$ (equivale a $c_1(x) > c_2(x)$).

Neste caso é fácil demonstrar que o país 1 será mais conservacionista que o país 2, pelo que $x^*_1 > x^*_2$. Se a taxa de desconto de 1 é mais baixa, isto significa que ele terá um maior incentivo em investir no recurso que o seu competidor (mais míope). Se o país 1 tiver custos por unidade capturada mais altos que os do país 2, ele será mais sensível aos benefícios, em termos de custos, que resultam de um stock maior.

Nestas situações é preciso saber se os co-utilizadores estão preparados para contemplar transferências ("side-payments") entre si; e em que medida estão dispostos a aceitar um programa em que as quotas (%) variem no tempo. Na verdade, a aceitação de uma maior flexibilidade conduz, em geral, a resultados mais satisfatórios. Na prática, mesmo quando não são reconhecidas formalmente, as transferências são usadas. Mas raramente se encontram acordos em que se aceita a fórmula de alteração de quotas percentuais.

Se, por razões políticas, ou outras, este tipo de flexibilidade é difícil, o que pode ser feito? Na prática, isto implica um processo de negociação em duas etapas na qual se encontra uma fórmula para divisão de quotas, a partir do qual se discute a questão da estratégia óptima.

Os resultados fundamentais da análise são os seguintes:

- As diferenças nas taxas de desconto implicam diferentes arranjos nas estratégias favoritas. Ceteris-paribus, o co-gerente que usa uma taxa de desconto relativamente mais baixa prefere uma política conservacionista e está disposto para investir no recurso. Então, o compromisso favorece no futuro imediato o co-gerente mais míope: por usar uma taxa de desconto mais alta, avalia intensamente os benefícios mais próximos. No longo prazo, as preferências do mais conservacionista serão as mais consideradas.

-A existência de diferentes pesos que cada um dos jogadores coloca na conservação dos recursos é inevitável. Para MUNRO (1990), um optimum-optimorum será encontrado se as preferências daquele que atribui um valor mais alto à pescaria forem predominantes. Deverá ser este a estabelecer o programa de gestão, tendo, obviamente, que compensar os outros membros, de qualquer forma. É o chamado "Princípio da Compensação" (MUNRO (1987)).

-A análise económica indica que o compromisso nas políticas de pesca através de jogos cooperativos, com transferências, são mais eficientes. As consequências económicas da introdução das transferências é a de que os parceiros são encorajados a focar-se sobre a afectação dos benefícios económicos, em vez da divisão das quotas.

O caso dos Straddling Stocks

Quando o stock em causa é um straddling, a análise da gestão é semelhante à aplicada aos recursos partilhados. É assumido que o Estado litoral é confrontado com uma ou mais nações de pesca longínqua nas águas de Mar Alto, adjacentes à ZEE. Porém, uma diferença importante em termos de Teoria dos Jogos; diz respeito à simetria. Enquanto na relação entre, por exemplo, dois países de ZEEs contíguas existe uma relação de perfeita simetria, na medida em que cada um dos Estados tem direitos perfeitamente definidos na sua ZEE e nenhum pode utilizar os recursos da ZEE do outro sem prévia autorização, no caso dos straddling stocks a relação é assimétrica. Apesar de, à frota do país de pesca longínqua, estar vedada a entrada na ZEE do país costeiro sem prévia autorização, nada impede a frota do país costeiro em aceder às águas adjacentes de Alto-Mar onde o livre acesso se mantém.

Apesar desta diferença, o tronco comum da gestão não-cooperativa de recursos partilhados pode manter-se com pequenas alterações. Os resultados também não se afastam significativamente; conclui-se que se a não-cooperação prevalecer na gestão dos recursos o resultado será a sobreexploração.

Note-se que, no caso dos straddling stocks, o número de participantes pode variar. Enquanto a hipótese de dois jogadores parecia plausível até agora, neste tipo de stocks, a gestão mais comum será aquela em que um país costeiro defronta várias frotas de países distantes. Mais, o seu número pode variar no tempo. Quando se considera a gestão multilateral de straddling stocks, e a possibilidade de novos "*entrantes*", o problema torna-se significativamente mais complexo.

A análise actual constitui ainda uma introdução ao problema. Uma tentativa é a que nos é dada por KAITALA e MUNRO (1993).

A análise teórica é substancialmente complexa mas conduz-nos a algumas conclusões interessantes e, de certa forma, intuitivas. Por exemplo, sobre a a questão dos novos entrantes, a análise do problema com recurso à Teoria dos Jogos sugere o seguinte:

A possibilidade de um Estado membro de uma Organização Regional de Pesca transferir a sua propriedade para um novo aderente acaba por aumentar a sua posição negocial, extraindo daí uma parte maior do

rendimento económico líquido. A simples ameaça de transferência da sua posição para o novo aderente, aumenta imediatamente o seu payoff esperado do acordo cooperativo. Pior, no modelo, o possível aderente, não só influencia as negociações, como recebe uma parte do rendimento da pescaria mesmo que a transferência não se verifique. De certa forma, a possibilidade de transferência da "carta de membro" para um novo parceiro, coloca a negociação entre parceiros como se de quatro jogadores se tratasse e não apenas de três.

Trata-se, é claro, de um resultado da aplicação directa do método. Os fundamentos teóricos destes jogos ficam ainda por provar. Mas que evidencia a dificuldade de se atingir um acordo estável se nas Organizações Regionais de Pesca não existirem regras claras e restritivas face a "novos entrantes".

3. O ACORDO SOBRE GESTÃO DOS RECURSOS TRANSZONAIS E ESPÉCIES ALTAMENTE MIGRATÓRIAS

Retomando a discussão das questões jurídico-económicas e sobre os resultados se consubstanciam no acordo de 1995 sobre *Gestão dos Recursos Transzonais e Espécies Altamente Migradoras*.

O debate

Como se posicionaram os interessados nas negociações?

Nas discussões verificadas duas escolas de pensamento emergiram. Para ambas parece óbvio que o regime de gestão dos stocks nas áreas adjacentes de Alto-Mar deve ser o mesmo que orienta as porções desse stock na ZEE.

- A primeira suporta o chamado "princípio da consistência". Este afirma, muito simplesmente, que o regime aplicado à porção do stock na zona adjacente de Alto-Mar deve ser consistente com o regime estabelecido para a porção do stock no interior da ZEE .
  Aparentemente inócuo, o princípio parece repetir a necessidade de não divergência de regimes de gestão para o mesmo stock. Note-se, contudo, que a relação, tal como é colocada, não é biunívoca. Pelo artº 56, o país costeiro determina o regime de gestão na sua ZEE e, por conseguinte, se for aceite a necessidade de consistência, deve o mesmo regime vigorar para a parte restante do stock. As preferências do Estado costeiro surgem como dominantes.
  Esta solução tem como grandes defensores MILES e BURKE (1989) que mantêm que o artº 116 estabelece que o Estado costeiro tem um direito superior, responsabilidade e inter esse na gestão dos straddling stocks; apesar de concederem que a precisa distribuição de com petências não está prescrita.
- Para as potências marítimas aquele princípio é apenas mais um reflexo de "Creeping Jurisdictionalism" que alguns países, em especial os de plataforma continental extensa (como o Canadá), pretendem manter, ou simplesmente acenar, para valorizar a sua posição negocial. Contrariamente, os países de pesca longínqua falam de co-gestão e justificam o seu papel na determinação de um regime de gestão nas águas adjacentes. Contudo, se tal fosse estabelecido, por consequência, as potências maríti mas influenciavam o regime de gestão fora das ZEEs, e dentro delas. Para os países costeiros, esta posição, designada "Escola do Artº 64", acabaria por corroer a soberania nas suas ZEEs.

Posições virtualmente irreconciliáveis. A questão está em que o acordo é necessário - de outra forma a sobreexploração dos recursos manter-se-á .

Um primeiro draft de acordo recomendava que os recursos deveriam ser geridos localmente, através de Organizações Regionais, de que fariam parte os países interessados, costeiros e de pesca longínqua. Ponto assente.

O problema estava em saber qual a natureza de uma gestão óptima dos recursos e quem deveria determinar esse regime. Além da negociação da repartição dos rendimentos líquidos da cooperação, o principal problema poderia surgir da existência de diferentes objectivos de gestão.

Simultaneamente, colocavam-se várias questões. A que assumia maior relevância era a do problema dos novos entrantes. As frotas são dotadas de grande mobilidade. Não há nada que impeça uma frota de abandonar uma pescaria e, acima de tudo, não há nada que precavenha a possibilidade de uma frota de um país não usual numa dada pescaria entrar e desenvolver a sua actividade. A falta de restrições sobre novos entrantes acabará, como vimos, por corroer os direitos de uso, sobre os países membros da Organização. O Canadá chamou a atenção para esse facto: se o problema do novo entrante for mal colocado, os benefícios económicos, derivados da cooperação nas pescas de Alto-Mar, poderão ser efémeros, e as garantias de um acordo estável, claramente diminuídas.

As Nações Unidas propunham duas soluções alternativas:

- Permitir o acesso a "novos entrantes" mas insistindo que deve haver um período de ajustamento durante o qual não poderão gozar dos benefícios do acordo, i.e. os membros efectivos poderão não repartir as rendas de cooperação (nota: segundo a análise teórica, tratar-se-ia apenas de um ganho ilusório).
- A segunda, mais promissora, suportava que um membro da organização poderia vender a sua "carta de membro", e, só nessas condições, um novo entrante seria permitido. Note-se que, desta forma, a "carta de membro" torna-se numa forma de direito de propriedade que pode ser usada perpetuamente ou vendida.

  Aproximamo-nos assim de um esquema próximo do das ITQs (quotas individuais transferíveis). Um mercado de "cartas de membro" da Organização poderia ser criado.

É claro que a existência deste sistema implica em termos práticos, grandes dificuldades. Os custos associados à negociação para um acordo prévio são elevados: Divisão inicial de direitos? "Direitos históricos", como considerá-los?

Apesar das dificuldades há uma conclusão interessante: se os straddling stocks devem ser geridos efectivamente, as partes de Alto-Mar adjacentes às ZEEs continuam como Alto-Mar apenas em nome. Para um dado straddling stock, o Estado costeiro e um número limitado de frotas de pesca longínqua, terão de estabelecer, senão "de jure", pelo menos "de facto", direitos de propriedade.

A procura de um jogador com "preferências dominantes" e as formas de estabelecer o acordo cooperativo, implicando, eventualmente, quaisquer tipo de transferências, é uma questão que, dificilmente, se veria resolvida, no imediato.

O acordo de 1995

Quais os resultados efectivos da Conferência?

A extensão para lá das 200 milhas não foi sequer referida por duas razões:

- As experiências de gestão no interior das ZEEs também não têm sido brilhantes; não faria sentido atribuir aos Estados costeiros mais direitos.
- Existem razões históricas que colocam frente a frente interesses irreconciliáveis.

(HANNESSON, 1996)

* Neste contexto, emergiu um compromisso que mantém o livre acesso além das 200 milhas, mas que garante às Organizações Regionais o poder de regulação nas áreas adjacentes às ZEEs. A maior novidade está na capacidade de aquelas Organizações poderem estender as suas regras, quer aos países membros, quer a não-membros. Anteriormente, uma simples objecção era suficiente para o não cumprimento das regras, pelos próprios membros.

* Não se chegou a resolver o problema dos novos entrantes. Ficou apenas definido que qualquer estado com um "interesse real" pode ser membro e deve ser encorajado a integrar a Organização. Não está contudo, definido o que significa, na prática, "real interesse".

* Às Organizações, é conferido o direito de estabelecer quotas de captura e controle do número de barcos em actuação para um dado stock e zona. Mas o acordo não diz nada acerca de como a decisão deve ser tomada, se por consenso, se por maioria. Mais uma vez, dependerá da prática.

* A fiscalização será outro problema, porque nenhum estado, por si só, pode aplicar a lei fora do seu território. Cada país membro terá, assim, o direito de inspeccionar o navio de qualquer outro país. Contudo, a acção legal contra eventuais infracções deverá ser tomada pelo país de origem do navio encontrado em falta. Parece, assim, largamente circunscrito, o efeito potencial da fiscalização.

4. UMA REFLEXÃO SOBRE A POSIÇÃO PORTUGUESA

No caso de Portugal, há um aspecto, que se prende com este acordo, que nos merece uma reflexão adicional.

A Plataforma Continental perdeu, enquanto figura com um estatuto próprio, uma certa importância na nova Lei do Mar. Mas não desapareceu. Mais, lembramos que, foi a partir dela, que se desenvolveram as pretensões às 200 milhas, e a própria criação das ZEEs.

Ora, é possível, e provável, que face a eventuais falhanços do sistema agora proposto, continuem as tentativas de apresentar a resolução do problema dos straddling stocks com uma resposta simples: alargar as ZEEs. E a resposta mais evidente será a de que essa extensão coincida com a plataforma continental.

De facto, as próprias Nações Unidas reconhecem que o limite das 200 milhas não faz qualquer sentido biológico. Pelo contrário, a plataforma continental tem uma existência geomorfológica indiscutível. É natural que os países costeiros a considerem uma extensão do seu território e apelem à gestão dos recursos, não apenas do leito, mas também os existentes nas águas sobrejacentes.

Hannesson coloca as coisas de forma clara:

"A solução para o problema das pescas no

Alto-Mar (...) seria uma nova extensão da ZEE. Esta extensão seria um passo lógico no processo que levou ao estabelecimento das ZEEs, reconhecendo que não foi suficiente para assegurar a necessária conservação dos stocks. Estender a ZEE para as águas acima da plataforma continental estaria de acordo com as regras que governam o leito da plataforma. Estes direitos pertencem ao Estado costeiro de cuja massa terrestre a plataforma é a extensão natural". [HANNESSON (1996), pg. 143]

A "autoridade doméstica" que o Canadá vem reclamando para as zonas adjacentes à ZEE, seguido pela Rússia e países da América Latina é uma forma de pressão que se vem mantendo. Portugal, que veria assim perder os Bancos da Terra Nova, definitivamente, sem ganhos adicionais, dada a estreiteza da nossa plataforma, só pode desejar (e trabalhar para) que o novo acordo funcione.

O caso "Guerra da Palmeta"

A chamada "guerra da palmeta" representa um exemplo (in)feliz das questões aqui abordadas. Obviamente que o apresentamos nos seus contornos gerais, e mais pelo seu significado. A disputa referida centrou-se em torno de uma espécie demersal, a palmeta, abundante no Grande Banco da Terra Nova. O stock em questão encontra-se, simultaneamente, na ZEE canadiana e nas águas adjacentes internacionais, numa zona popularmente conhecida como o Nariz do banco. É portanto um straddling stock, que tem sido explorado pelo Canada e por duas nações de pesca longínqua: Espanha e Portugal (com "direitos históricos" de séculos). As porções do stock na área de Alto-Mar têm sido geridas pela NAFO.

Nos primeiros anos, a NAFO foi razoavelmente bem sucedida na gestão dos recursos, sendo a política de conservação dominada pelo Canadá. Tratava-se de uma espécie de jogo moderadamente cooperativo, em que os dois jogadores principais eram o Canadá e a CEE.

Entretanto, em meados de 80, numa fase em que Portugal e Espanha aderiram à CEE, aquele arranjo cooperativo começou a demonstrar sinais de stress crescente. Por um lado, a Comunidade começa a pôr em causa a gestão "dominante" do Canadá e a queda sucessiva de quotas que lhe são atribuídas. Como para recusar a quota atribuída, bastava apenas apresentar uma objecção formal, a Comunidade passou a ignorar as quotas atribuídas. O Canadá queixava-se que a Comunidade excedia as quotas e tinha uma acção destrutiva dos recursos (nomeadamente pela captura de imaturos), que afectavam os stocks na própria ZEE Canadiana. Acrescia o facto de o Canadá defrontar problemas sociais e políticos graves, na Terra Nova. Uma política assente em subsídios e que mantinha uma sobrecapacidade elevada no sector das pescas, não evitara a sobrepesca e o desemprego em populações fortemente dependentes desta actividade.

Passou-se assim a um jogo competitivo, até ambos os lados reconhecerem a séria depredação dos stocks, especialmente bacalhau, no início dos anos 90. Um acordo, assinado em 1992, funcionou como trégua temporária.

Em Março de 1995, após uma série de demonstrações de intenções (numa altura em que se discutia, na ONU, a gestão dos straddling stocks) o Canadá, através do seu ministro Brian Tobin, decide fazer a revisão da Lei de apresamento de embarcações e declara que os pescadores europeus ficam prevenidos das intenções canadianas de proteger os seus stocks de solha e palmeta, mesmo para lá das 200 milhas.

Para muitos, tratava-se de uma encenação, que visava as negociações da ONU, num momento em que a União Europeia havia levantado objecções, nas instâncias da NAFO, à chave de repartição do TAC de palmeta em que o Canadá ficaria com 65% quando, entre 91 e 92, só havia realizado 12% das capturas, comparativamente ao TAC agora estabelecido.

Após a revogação da Lei do apresamento, e ao seu abrigo, o Canadá apresa uma embarcação espanhola. A frota espanhola encontrava-se nas zonas 3O e 3N fora da ZEE canadiana. Sob pretexto de que a embarcação espanhola "Estai" estava pescando um straddling stock em excesso às quotas alocadas à U.E. e seguindo práticas ilegais de captura de imaturos, o Canadá não duvidou em violar a Lei internacional.

O incidente ilustra bem a incerteza criada com a Lei do Mar com respeito aos direitos e obrigações dos Estados face a estes stocks. Obviamente, o Canadá manteve a sua defesa baseando-se no princípio, de MILES e BURKE, de que, apesar de não ter jurisdição sobre a zona além 200 milhas, mantinha aí direitos superiores por razões de conservação. A União Europeia insistiu na violação da Lei internacional. Só com a assinatura do acordo das Nações Unidas de 1995 e de um acordo bilateral Canadá/U.E. a situação se resolveria finalmente.

Fica, contudo, uma questão, a recordar: Para muitos observadores (Azevedo Soares, ex-ministro do Mar, incluído) a intenção do Canadá era a de aumentar o seu peso negocial e justificar um possível aumento da sua Zona Económica Exclusiva para as 300 ou 400 milhas.

E uma intenção escondida: "por detrás de tudo está o direito histórico à pesca do bacalhau" (veja-se PÙBLICO, 8 Março 1995). Os armadores portugueses

e espanhóis falavam, inclusive, de uma aliança "Canadá-Noruega", cujo fim último seria o de os retirar de águas onde o "peixe precioso" habita.

Potencialidades e limitações

Reconhecendo a complexidade das causas do desastre que se abateu sobre alguns straddling stocks, nos anos 90, justifica-se um balanço e uma análise prospectiva relativamente a esta problemática:

Em primeiro lugar, falou-se muito (em especial, no Canadá), do efeito destruidor das frotas estrangeiras sobre os stocks nas zonas adjacentes do Alto-Mar. Não duvidamos que tal tenha acontecido, mas é impossível avaliar rigorosamente o peso desta acção na tragédia referida, especialmente quando não estão, ainda, claramente identificados os factores de ordem biológica e ambiental que concorreram para esta situação.

Em segundo lugar, ainda não é fácil avaliar os efeitos do Acordo de 1995. Como vimos, a Conferência das Nações Unidas sobre as Populações de Peixes Transzonais e as Espécies Altamente Migratórias, de Agosto de 1995, prevê a constituição de um regime de controlo para assegurar o cumprimento de medidas internacionais de conservação e gestão das unidades populacionais no Alto-Mar e apela para a cooperação internacional na gestão das pescarias no Alto-Mar.

É um facto que a vontade de cooperar tem sido assinalável, especialmente na zona NAFO, e que as novas regras parecem funcionar. As relações bilaterais entre UE e Canadá têm-se encaminhado para uma colaboração mais estreita em termos de medidas de conservação e controle na área da NAFO. A introdução de um "princípio de cautela" na definição de TACs, face à incerteza que afecta os stocks, e o estabelecimento de um programa piloto para a cobertura de observação a 100% dos navios dos membros, são exemplo desta nova atitude.

No Relatório Geral sobre a Actividade da União Europeia - 1995, a Comissão Europeia regozija-se com a sua contribuição para a aceitação do princípio da unidade biológica das unidades populacionais (pressupondo coerência nas políticas de conservação de stocks entre ZEEs e zonas adjacentes do Alto-Mar) e do estabelecimento do carácter aberto das Organizações Regionais de Pesca (este último ponto parece-nos de duvidosa validade face ao problema que os "novos entrantes" podem trazer). Chama-se a atenção para os procedimentos de controle previstos e das regras de resolução de disputas.

O ambiente mais favorável, resultante do Acordo entre UE e Canadá, de Abril do mesmo ano, foi também factor de criação de confiança. O Canadá abriu uma vez mais os seus portos a embarcações da U.E. em Junho de 1996 e revogou a regulamentação de controlo dos navios de Espanha e Portugal (tomada quando do aprisionamento do "Estai"). Reconheceu que, em 1996 e 97, as violações à conservação e controle das pescarias na zona NAFO terão diminuído significativamente.

Não é suficiente, contudo, para esconder alguns problemas importantes:

Na Apreciação Parlamentar "Portugal na União Europeia em 1995 e 1996" veja-se Assembleia da República (1997) , a Comissão de Assuntos Europeus não esconde o seu desagrado em relação à chave de repartição das capturas de palmeta na zona NAFO, por ser lesiva da União Europeia e baseada no conceito do "direito de preferência" do Estado Costeiro.

A verdade é que a Convenção de 1995 parece ter sido claramente favorável às pretensões do Canadá. Pela chamada "Acta de Protecção das Pescas Costeiras", ao nível da NAFO, o Canadá tem desenvolvido acções de controle sobre as chamadas bandeiras de conveniência (Serra Leoa, Honduras, etc.) que ameaçam, através de pesca ilegal, os straddling stocks. Segundo os responsáveis do Canadá, a área de Alto-Mar não está controlada mas sim "regulada" pelo Canadá, dependendo do tipo de espécies e stocks e do apoio das organizações regionais. Mas não escondem que as medidas de conservação tomadas para as zonas de Alto-Mar só serão efectivas se compatíveis com as existentes no Canadá. Diplomaticamente, vão fazendo lembrar a "posição dominante" do Canadá na definição dos objectivos de gestão.

Apesar do ambiente de cooperação, várias questões ficam no ar.

Resta saber se é de "co-gestão" que se trata ou se é apenas uma trégua necessária (e inevitável) face à situação dos stocks? A gestão cooperativa do Alto-Mar é possível? Mantendo a competição e um processo simples de divisão de quotas? Estamos a aproximar-nos da "propriedade comum", no sentido de Bromley, "propriedade de todos, gerida por todos"? Ou, pelo contrário, logo que os stocks se recomponham (se tal ainda for possível) as pressões para o alargamento da ZEE por parte do Canadá passarão a ser a primeira prioridade?

A este propósito, é o próprio Ministro Canadiano das Pescas, que, em entrevistas várias, vem negando essas pretensões, mas fazendo lembrar que, de acordo com a Lei do Mar de 1982, a gestão de espécies sedentárias na Plataforma Continental para lá das

200 milhas já é domínio do Estado costeiro e que o Canadá nunca deixará de exercer todos os seus direitos(!).

Conclusões.
O estatuto da plataforma continental revistado?

A problemática da relação direitos de propriedade/ uso eficiente dos recursos naturais tem nas pescas internacionais um óptimo campo de investigação. A questão da gestão dos straddling stocks é, seguramente, uma das mais interessantes. Não só pela sua importância, como por aquilo que pode significar em termos da evolução futura do Direito Marítimo Internacional.

A transição de um regime de livre acesso para políticas de limitação à entrada e atribuição de quotas (mais ou menos transferíveis), significou uma alteração sensível na forma de entender os problemas das pescarias e de as ordenar de forma eficiente. Mas, a passagem sucessiva para abordagens que procuram internalizar os efeitos das externalidades através da atribuição de direitos privados sobre os recursos, não estão isentos de dificuldades, quer na atribuição inicial desses direitos, quer nos elevados custos de transacção impostos pelo processo.

Os "unfinished business" da Lei do Mar (UNCLOS (1982)), isto é, a definição imprecisa de direitos de propriedade nas áreas de Alto Mar adjacentes às ZEEs, e as consequentes dificuldades na gestão dos chamados "straddling stocks" estiveram na origem de muitas discussões (e "fish wars") nos anos noventa. O Acordo das Nações Unidas, de 1995, sobre Gestão de Recursos Transzonais e Espécies Altamente Migratórias pretendia ultrapassar este problema e promover uma nova fórmula de cooperação entre estados interessados na gestão dos recursos. Curiosamente, na União Europeia, EUA e Canadá o Acordo foi bem recebido, mas em Portugal foi visto com reservas.

Apesar de alguns resultados interessantes, este Acordo continua sendo motivo de discussão, especialmente no contexto da NAFO. Face aos fracos resultados obtidos na recuperação dos stocks de bacalhau, os líderes das organizações de pesca da Terra Nova têm proposto o alargamento da ZEE até ao limite das 350 milhas fazendo-a coincidir com os limites da Plataforma Continental.

A discussão em torno do alargamento da ZEE e uma certa reabilitação do estatuto jurídico e económico da Plataforma Continental que se tem seguido, vem trazer um impulso novo ao debate sobre a possível evolução do Direito Marítimo Internacional. As Nações Unidas reconhecem que o limite das 200 milhas não faz sentido biológico. De facto, o estatuto da ZEE é muito mais de tipo funcional. Pelo contrário, a Plataforma Continental tem uma existência geomorfológica inquestionável. É natural que os países costeiros a considerem uma extensão natural do seu território e pretendam gerir os recursos nas águas sobrejacentes. Para alguns políticos, uma extensão das Zonas Económicas Exclusivas seria um passo lógico no processo que levou ao seu estabelecimento reconhecendo que o limite das 200 milhas é insuficiente em termos de conservação dos recursos.

Em Portugal, os Governos recentes têm assegurado que um objectivo fundamental de nossa política marítima deve ser a exploração da nossa Plataforma. Sem pôr em causa o interesse económico, político e científico desta acção, parece-nos, contudo, que o aparato mediático que tem acompanhado esta declaração de intenções poderá não ser muito prudente. Especialmente porque estas intervenções nos media poderão ser interpretadas como uma posição de acordo em relação à possível extensão da ZEE. Deve Portugal alinhar no processo de "creeping jurisdiction" tão desejado pelo Canadá ou pela Noruega? Em termos de pescas, Portugal, dadas as características da nossa Plataforma, não teria muito a ganhar em termos de recursos e, pelo contrário, perderia imensos recursos em bancos de pesca onde actua a nossa tradicional e eficiente frota de pesca longínqua. **DEBATE: precisa-se!**

BIBILIOGRAFIA

ARMSTRONG C. e FLAATEN, O. (1998), "The Optimal Management of a Transboundary Fish Resource: The Arcto-Norwegian Cod Stock", reprinted from *Essays on the Economics of Migratory Fish Stock*, Springer / Verlag; University of Tromsø, pp 137-151.

ARMSTRONG, C. (1994), "Cooperative Solutions in a Transboundary Fishery: The Russian-Norwegian Co-Management of the Arcto-Norwegian Cod Stock", *Marine Resource Economics*, Vol 9, pp 329-351.

ASSEMBLEIA DA REPÚBLICA / COMISSÃO DE ASSUNTOS EUROPEUS (1997), *Portugal na União Europeia em 1995 e 1996, Apreciação Parlamentar*, AR, Lisboa.

BJORNDAL, T e MUNRO, G. (2005) , "The management of high seas fisheries resources and the implementation of the UN Fish Stocks Agreement of 1995", in *Yearbook of Environmental and resource Economics*. Edgar E.

BROMLEY, D. (1991), "Testing for Common Versus

Private Property: Comment", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol 21, Nº 1, pp 92-96.

CHAN, K. (1978), "The economic consequences of the 200-mile seabed zone: The replenishable resources case", *Canadian Journal of Economics*, Vol 11, Nº 2, pp 314-318.

CHARLES, A. (1996), "The Atlantic Canadian Groundfishery: Roots of a Collapse", *DalHousie Law Journal*, Vol. 18, pp 64-83.

CLARK, C. (1980), "Restricted Access to Common-Property Fishery Resources: A Game-Theoretic Analysis", in P. LIU (ed), *Dynamic Optimization and Mathematical Economics*, New York: Plenum Press, pp 117-132.

CLARK, C. (1985), *Bioeconomic Modelling and Fisheries Management*, John Wiley Sons.

CLARK, C. (1990), *Mathematical Bioeconomics, The Optimal Management of Renewable Resources*", 2nd edition, Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc..

CLARK, C. e MUNRO, G. (1975), "The Economics of Fishing and Modern Capital Theory: A Simplified Approach", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol 2, Nº 2, pp 92-106.

COELHO, M. (1999) ; A *Tragédia dos Comuns Revisitada. A Pesca do Bacalhau na Terra Nova: Consequências do Regime das 200 Milhas*, ISEG/UTL, Lisboa.

COELHO, M. e LOPES, R. (1999) ; "Overcapacity and overcapitalisation in the portuguese cod fleet", *in* HATCHER, A. e ROBINSON , R. (*edt*), *Overcapacity, Overcapitalisation and Subsidies in European Fisheries, EU FAIR Concerted Action on Economics and the Common Fisheries Policy*, CEMARE, University of Portsmouth.

COELHO, M. (2000) ; " As pescas Portuguesas. Situação e Perspectivas de Desenvolvimento", in MONIZ, M., KOVACS, I.,e GODINHO, M. (eds) , *Pescas e Pescadores: futuros para o emprego e os recursos*, Celta Editora, Oeiras.

COELHO, M. e FIGUEIRA, D. (2001); " Perspectivas de Desenvolvimento para o Sector das Pescas em Portugal: das Orientações Comunitárias para as Soluções Nacionais" *in Como está a Economia Portuguesa? Livro de Actas da IV Conferência sobre Economia Portuguesa*, CISEP/ISEG, Lisboa

COELHO, M. e LOPES, R. (2002), "Straddling Stocks and the Management of High Sea Fisheries", *Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists*, EAFE / Universidade do Algarve - Faculdade de Economia, http://www.ualg.pt/feua/uk/eafe/

COELHO, M. (2004), "Mercado e Lei: A Evolução do Direito do Mar e a Gestão Sustentável das Pescas", Paper apresentado no Workshop sobre "Crescimento Económico, Recursos Naturais e Ambiente: O caso Português" , Gabinete de História Económica e Social, ISEG/UTL.

COMISSÃO EUROPEIA (1996/1997), *Relatório Geral sobre a actividade da União Europeia*, Bruxelas / Luxemburgo.

CROWLEY, R. e PALSSON, H. (1992), "Rights Based Fisheries Management in Canada", *Marine Resource Economics*, Vol. 7, pp 1-21.

DOCKNER, E., FEICHTINGER, G. e MEHLMANN, A. (1989), "Noncooperative Solutions for a Difference Game Model of Fishery", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol 13, Nº 1, pp 1-20.

EHTAMO, H. e HÄMÄLÄINEN, R. (1993), "A Cooperative Incentive Equilibrium for a Resource Management Problem", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol 17, pp 659-678.

FISCHER, R. e MIRMAN, L. (1992), "Strategic Dynamic Interaction: Fish Wars", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 16, Nº 2, pp 267-287.

FISHER, R. e MIRMAN, L. (1996), "The Complete Fish Wars: Biological and Dynamic Interactions", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 30, Nº 1, pp 34-42.

GARDNER, M. (1989), "The Enterprise Allocation System in the Offshore Groundfish Sector in Atlantic Canada", in NEHER, ARNASON e MOLLETT (eds), *Rights Based Fishing*, Kluwer Academic Publishers.

GARRIDO, A. (1997), "O Estado Novo e as Pescas - "A Campanha do Bacalhau"", *Vértice*, Nº 78, pp 73-85.

GARZA-GIL, M. (1996), "Transboundary stocks

resources and cooperative solutions", in MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACION (ed), *Proceedings of the VIII Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists*, Madrid.

GORDON, H. S. (1954), "The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery", *Journal of Political Economy*, Vol 62, pp 124-142.

GUEDES, A. (1989), *Direito do Mar*, Instituto de Defesa Nacional, Lisboa.

HÄMÄLÄINEN, R.; e KAITALA, V. (1990), "Cartels and Dynamic Contracts in Sharefishing", *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol 19, Nº 2, pp 175-192.

HANNESSON, R. (1996), *Fisheries Mismanagement: The case of the North Atlantic Cod.*, Fishing News Books, Oxford.
HANNESSON, R. (1997), "*Fishing as a Supergame", Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 32, Nº 3, pp 309-322.

HARDIN, G. (1968), "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol 162, pp 1243-1247.

INDUSTRIAS PESQUERAS (1998), "*Canadá, las lecciones del passado*", I.P. Nº 1701, pp 3-10.

KAITALA, V. (1986), "Game Theory Models of Fisheries Management - A Survey", *in BASAR, T. (ed), Dynamic Games and Applications in Economics*, Berlin: Springer-Verlag, pp 252-266.

KAITALA, V. e MUNRO, G. (1995), "The Management of Transboundary Resources and Property Rights Systems: The Case of Fisheries", in HANNA, S. e MUNASINGHE, M. (eds), *Property Rights and the Environment*, World Bank.

KAITALA, V. e MUNRO, R. (1993), "The Management of High Sea Fisheries", *Marine Resource Economics,* Vol. 8, pp 313-329.

KAITALA, V. e POHJOLA, M. (1988), "Optimal Recovery of a Shared Resource Stock: A Differential Game Model With Efficient Memory Equilibria", *Natural Resource Modeling*, Vol. 3, Nº 1, pp 91-119.

LEVHARI, D. e MIRMAN, L. (1980), "The great fish war: an example using a dynamic Cournot-Nash Solution", *The Bell Journal of Economics*, vol 11, Nº 1, pp 322-334

LIMPO SERRA, M. (1981), "A Zona Económica Exclusiva, História e Aspectos Jurídicos", *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, Série 99ª, Nº 7-9, pp 210-226.

LOPES, R. (1985), *L'Économie des Ressources Renouvelables*, Económica, Paris.

McRAE, D. e MUNRO, G. (1989), "Coastal State "Rights" within the 200 - Mile Exclusive Economic Zone" in NEHER, ARNASON e MOLLETT (eds) *Rights Based Fishing*,, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

MILES, E. e BURKE, W. (1989), "Pressures on the United Convention on the Law of the Sea of 1982 arising from new fisheries conflicts", *Ocean Development and International Law*, 20, pp 343-357.

MUNRO, G. (1979), "The optimal management of transboundary renewable resources", *Canadian Journal of Economics*, Vol 12, Nº 3, pp 355-376.

MUNRO, G. (1980), *A promise of abundance: Extended Fisheries Jurisdiction and the Newfoundland Economy*, Minister of Supply and Services, Canada.

MUNRO, G. (1982), "*Fisheries, extended jurisdiction and the economics of common property resources", Canadian Journal of Economics*, Vol 15, Nº 3, pp 405-425.
MUNRO, G. (1987), "The Management of Shared Fisheries Resources under Extended Jurisdiction", *Marine Resource Economics*, Vol. 3, Nº 4, pp 271-296.

MUNRO, G. (1990), "The Optimal Management of Transboundary Fisheries: Game Theoretic Considerations", *Natural Resource Modelling*, Vol. 4, Nº 4, pp 403-426.

NAFO (1996, 1997), *Scientific Council Reports*, Dartmouth, Canada.

NAFO (1998), *Meeting Proceedings of the General Council and Fisheries Comission for 1997*, Dartmouth, Canada.

NASH, J. (1951), "Noncooperative Games", *Annals of Mathematics*, 54, pp 289-295.

NASH, J. (1953), "Two-Person Cooperative Games", *Econométrica*, Vol 21, pp 128-140.

NEHER, P.; ARNASON, R. e MOLLETT, N. (eds) (1989), *Rights Based Fishing*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

PEARCE, D. e TURNER, R. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf.

PEARSE, P. (Commissioner) (1982), *Turning the Tide: A new Policy for Canada's Pacific Fisheries*, Commission on Pacific Fisheries Policy.

RIBEIRO, M. (1992), A *Zona Económica Exclusiva*,; Universidade Técnica de Lisboa / Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas,Lisboa.

SCHAEFER, M. (1957), "Some Considerations of Population Dynamics and Economics in Relation to the Management of the Commercial Marine Fisheries", *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, Vol 14, pp 669-681.

SCHRANK, W. (1995), "Extended Fisheries Jurisdiction: Origins of the current crisis in Atlantic Canada's fisheries", *Marine Policy*, Vol. 19, Nº 4, pp 285-299.

SCOTT, A. (1955), "The Fishery: The Objectives of Sole Ownership", *Journal of Political Economy*, Vol 63, pp 116-124.

SCOTT, A. (1983), "Property rights and property wrongs", *Canadian Journal of Economics*, Vol 16, Nº 4, pp 555-573.

SCOTT, A. e MUNRO, G. (1985), "The Economics of Fishery Management", *in Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, Vol II, North-Holland, Amsterdam, pp 623-676.

STOKES, R. (1981), "The New Approach to Foreign Fisheries Allocation: An Economic Appraisal", *Land Economics*, Vol 57, Nº 4, pp 568-582.

O Modelo de Aproveitamento Conjunto de Depósitos de Hidrocarbonetos e a sua Relevância no Processo de Delimitação de Fronteiras Marítimas

Trabalho realizado por:

• *Vasco Becker-Weinberg*

Universidade de Lisboa
Faculdade de Direito

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento e disposição dos recursos energéticos, e em especial, dos depósitos de hidrocarbonetos, é hoje, como no passado um factor determinante para melhor compreender as relações que dão corpo à comunidade internacional.

Acontece, porém, que contrariamente ao que sucede com os depósitos de hidrocarbonetos localizados em terra ("on shore"), o aproveitamento dos depósitos existentes no mar ("off shore") apresenta alguma complexidade quando dois ou mais Estados reivindicam a soberania sobre um determinado território marítimo. Com efeito, atendendo a que uma parte significativa das fronteiras marítimas pendentes de delimitação se encontra em áreas do mar ricas em depósitos de hidrocarbonetos, a questão do seu aproveitamento tem especial relevo.

O acordo de aproveitamento conjunto tem origem na crescente internacionalização dos recursos naturais e na necessidade de desenvolver um modelo de actuação que permita aos Estados estabelecer as parcerias necessárias para o melhor aproveitamento desses recursos.

Nesta breve nota, e em forma de introdução ao tema dos acordos de aproveitamento conjunto de depósitos de hidrocarbonetos, procuraremos enunciar os principais aspectos dos acordos de aproveitamento conjunto de depósitos de hidrocarbonetos, e a sua relevância quanto à delimitação de fronteiras no mar, num contexto de crescente utilização por parte dos Estados deste modelo de vinculação internacional .

2. ENQUADRAMENTO GERAL DO MODELO DE APROVEITAMENTO CONJUNTO

2.1. Princípio da cooperação

O princípio da cooperação entre Estados está consagrado no Direito Internacional, sendo consensualmente entendido como costume internacional , com incidência nas demais matérias, incluindo o aproveitamento de recursos naturais .

Com efeito, há muito que o Direito Internacional afastou a regra denominada por "*rule of capture*", segundo a qual, a legitimidade para a apropriação dos recursos naturais estaria baseada apenas na soberania territorial e no exercício de direitos de soberania de um determinado Estado, ou ainda, na sua capacidade de unilateralmente iniciar a produção de petróleo contra a vontade dos demais interessados e ao arrepio do Direito Internacional .

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, assinada em Montego Bay em 1982, inclui diversas disposições que prevêem a obrigação dos Estados colaborarem no sentido da delimitação de fronteiras no mar , de que são exemplo as normas aplicáveis aos mares semi-fechados. Com efeito, da leitura do artigo 123.º da referida Convenção resulta a obrigação dos Estados costeiros colaborarem em conformidade com os direitos e deveres previstos na Convenção.

Contudo, daí não parece resultar uma obrigação dos Estados costeiros adoptarem o modelo de aproveitamento conjunto, mas sim, e apenas, o dever de cooperação no exercício dos seus direitos e no cumprimento dos seus deveres nos termos da Convenção de Montego Bay de 1982.

O princípio de cooperação entre Estados quanto ao aproveitamento de recursos naturais, em particular, o petróleo, deve ter-se por aplicável a todas as fases da sua produção, nomeadamente, as actividades "*upstream*", "*middle stream*" e "*downstream*", e também no âmbito da pesquisa e partilha de conhecimentos tecnológicos tendo em vista esse aproveitamento.

O princípio de cooperação tem, pois, carácter transversal a todos os aspectos do aproveitamento conjunto, desde a delimitação da zona de aproveitamento conjunto, à identificação e informação de depósitos de hidrocarbonetos , à sua exploração e distribuição, aplicando-se ainda, se for o caso, à estrutura e competências dos organismos reguladores criados especialmente para o efeito ao abrigo dos acordos de aproveitamento conjunto.

2.2. Princípio da unidade do depósito

Os depósitos de hidrocarbonetos *off shore* localizam-se em bacias sedimentares e caracterizam-se pela sua mobilidade através das camadas geológicas existentes no subsolo marinho, não sendo possível, do ponto de vista técnico, proceder à sua divisão, ou até mesmo à definição precisa dos seus limites.

Pelo que, perante a impossibilidade da divisão dos depósitos de hidrocarbonetos localizados em mais de um território nacional, ou localizados em território relativamente ao qual dois ou mais Estados invocam a sua soberania , nos termos do artigo 77.º n.º 1 da Convenção de Montego Bay de 1982 (segundo o qual, os Estados costeiros exercem "*direitos de soberania sobre a plataforma continental para efeitos de exploração e aproveitamento dos recursos naturais aí existentes*"), os Estados devem encontrar soluções tendo em vista o aproveitamento comum desses depósitos de forma a alcançarem a sua maior rentabilização.

O princípio da unidade dos depósitos de hidrocarbonetos, a par do princípio de cooperação, constitui um aspecto determinante na actuação dos Estados e na própria estrutura do acordo de aproveitamento conjunto .

Com efeito, e em regra, a celebração de um acordo de aproveitamento conjunto inclui paralelamente um acordo de unificação dos respectivos depósitos de hidrocarbonetos, com base no qual as partes criam uma zona de aproveitamento conjunto. Contudo, a unificação dos depósitos de hidrocarbonetos não representa uma delimitação provisória de fronteiras, nem tão pouco os Estados vêm prejudicados os seus direitos quanto à delimitação de fronteiras, porquanto, a partir do momento em que estas forem delimitadas será necessário proceder à alteração do quadro normativo do aproveitamento conjunto, incluindo o acordo de unificação.

2.3. A relevância dos acordos de aproveitamento conjunto no âmbito da delimitação de fronteiras no mar

A matéria da delimitação de fronteiras marítimas sempre se revestiu de uma enorme complexidade, devido à dificuldade em uniformizar os critérios aplicáveis à delimitação de fronteiras, e em conjugar os diferentes interesses e pretensões dos Estados quanto ao território em disputa, assim como os diferentes títulos sobre os quais os Estados erguem as respectivas reivindicações de soberania sobre o território em disputa .

Porém, quando não é possível fazer convergir os diferentes interesses dos Estados num só acordo de delimitação de fronteiras, ou mesmo, num acordo de aproveitamento conjunto, os Estados deverão limitar-se a regular exclusivamente matérias sujeitas à intervenção dos próprios Estados contraentes, evitando prejudicar os interesses de Estados terceiros, pelo menos, sem que para esse efeito tenha sido obtido o consentimento desses Estados. No fundo, trata-se de uma obrigação de contenção mútua, segundo a qual os Estados deverão abster-se de celebrar quaisquer acordos respeitantes à delimitação de fronteiras que não reúnam a concordância dos demais Estados interessados nessa delimitação .

Com efeito, e recordando as nossas considerações a propósito da obrigação de colaboração prevista no artigo 123.º da Convenção de Montego Bay de 1982, esta obrigação deve ser considerada extensível à não celebração de acordos considerados contrários ou prejudiciais aos interesses de um Estado .

Apesar do carácter pragmático destes acordos, na medida em que visam o aproveitamento dos recursos naturais e não pretendem interferir na matéria de delimitação definitiva de fronteiras , estes devem ser celebrados entre todos os Estados interessados nesse aproveitamento e com legitimidade para estabelecer vínculos jurídicos, sendo que, em regra, tais contratos são bilaterais .

Ora, perante um conflito entre dois ou mais Estados, e em conformidade com o princípio da obtenção de uma solução pacífica , as partes deverão promover todos os esforços com vista à obtenção de um resultado para esse diferendo, devendo utilizar, para esse efeito, quaisquer meios pacíficos, sejam estes políticos, judiciais ou arbitrais .

Contudo, e sem prejuízo da obtenção de uma solução pacífica, os Estados têm total autonomia sobre a delimitação de fronteiras, na medida em que não existe um regime internacional imperativo, seja este convencional ou costumeiro, que regule esta matéria, ou mesmo, que seja aplicável à resolução de conflitos. Igualmente, qualquer solução encontrada deverá ter em conta os interesses dos Estados, sendo que, como já tivemos oportunidade de verificar a propósito da unidade do depósito de hidrocarbonetos, a cooperação resulta da necessidade de colaboração entre os Estados.

Os Estados deverão promover a obtenção de um acordo tendo em vista a delimitação das respectivas fronteiras, em particular das respectivas plataformas continentais . Não sendo possível alcançar este acordo, ou quando as partes deixarem de considerar essa delimitação como indispensável, ao invés do que acontece com o aproveitamento dos depósitos de hidrocarbonetos existentes no território em questão, os Estados poderão celebrar, entre outros, um acordo de aproveitamento conjunto desses depósitos de hidrocar-

bonetos, relegando para um segundo momento a delimitação das respectivas fronteiras.

Nunca é de mais referir que os acordos de aproveitamento conjunto não condicionam ou prejudicam a delimitação de fronteiras. Em regra, estes acordos incluem uma cláusula de salvaguarda, segundo a qual os Estados convencionam que o respectivo acordo de aproveitamento conjunto não prejudica a delimitação de fronteiras, nem tão pouco representa um acordo provisório quanto às mesmas.

Por outro lado, os Estados também são livres de considerar não estarem reunidas as condições que permitam a delimitação de fronteiras, ou a celebração de um acordo de aproveitamento conjunto .

3. SOBRE A ADMISSIBILIDADE DE UM MODELO JUS-INTERNACIONALISTA OBRIGATÓRIO DE APROVEITAMENTO CONJUNTO

O conteúdo dos acordos de aproveitamento conjunto varia, em grande parte, em função da intensidade da relação de confiança existente entre os Estados . Quanto maior for o nível de confiança recíproca existente, mais exaustivo será o regime normativo do acordo de aproveitamento conjunto. Nestes casos, poderá acontecer que os Estados confiram a uma terceira entidade, por eles constituída, a gestão do aproveitamento de recursos existentes na zona de aproveitamento conjunto, que poderá compreender a totalidade ou apenas parte do território .

Esta entidade poderá ser responsável, designadamente, pela adjudicação de licenças de aproveitamento, pela recepção do pagamento de direitos e a consequente distribuição de receitas aos Estados, segundo a proporção convencionada no acordo, e em conformidade com o regime fiscal acordado entre os Estados.

Em alternativa à constituição de uma entidade responsável pela gestão do aproveitamento dos depósitos de hidrocarbonetos existentes na zona de aproveitamento conjunto, ou da adopção de um regime jurídico próprio para essa zona, os Estados podem acordar em conferir a um dos Estados signatários o aproveitamento dos depósitos existentes na zona de aproveitamento conjunto, ao qual caberá exclusivamente a gestão desse aproveitamento, mediante o pagamento de determinadas contrapartidas aos outros Estados, sejam estas correspondentes ao pagamento de receitas, de direitos, ou ainda, mediante a entrega de parte da produção, por exemplo, para constituição de reservas estratégicas.

Nos casos em que a confiança entre os Estados é reduzida, o conteúdo do acordo de aproveitamento conjunto será menos desenvolvido, podendo apenas limitar-se, por exemplo, ao estabelecimento de critérios de actuação recíproca, nomeadamente, o dever de proceder à localização e identificação de depósitos de hidrocarbonetos, bem como, o dever de informar sobre a existência de tais depósitos na zona de aproveitamento conjunto, ao abrigo do princípio da boa-fé .

A questão que se coloca é a de saber se existe uma obrigatoriedade dos Estados em se comprometerem juridicamente, adoptando a celebração de acordos de aproveitamento conjunto, sempre que dois ou mais Estados manifestem interesse no aproveitamento de recursos naturais (potencialmente) existentes num determinado território, relativamente ao qual um desses Estados reivindique soberania.

A celebração de um acordo de aproveitamento conjunto insere-se no âmbito do poder discricionário dos Estados, não sendo possível admitir o seu carácter obrigatório à luz de uma qualquer norma costumeira, nomeadamente, uma conjugação do princípio da cooperação com o princípio da obtenção de uma solução pacífica para um conflito. Com efeito, os Estados podem entender não estarem reunidas as condições, nomeadamente políticas e económicas, que permitam a celebração de um acordo de aproveitamento conjunto de recursos naturais .

Uma norma costumeira internacional caracteriza-se pela sua repetição e obrigatoriedade. Não basta que determinado comportamento seja praticado ou que certa conduta seja reiterada, para que esta assuma força costumeira. É necessário que o agente desse comportamento actue com a convicção da sua obrigatoriedade, o que, no caso dos acordos de aproveitamento conjunto, não nos parece ser manifestamente o caso , uma vez que a sua celebração obedece apenas ao poder discricionário dos Estados e à necessidade de estes procurarem meios alternativos ao aproveitamento dos recursos naturais, quando dois ou mais Estados invocam exercer soberania sobre o mesmo território onde estes se encontrem.

Acresce que, cada acordo de aproveitamento conjunto serve um propósito económico, social e político em particular, adaptando-se às especificidades geográficas da região objecto do acordo, obedecendo a um regime jurídico próprio que considera a substância e especificidade da vontade dos Estados e os objectivos propostos por estes no que concerne ao aproveitamento dos depósitos de hidrocarbonetos. Nestes termos, muito dificilmente seria possível identificar um conteúdo mínimo, ou um denominador comum, deste tipo de acordos .

Ainda que num determinado momento dois ou mais Estados aceitem a adopção do modelo de aproveitamento conjunto como um meio próprio para

solucionar temporariamente o conflito em torno do aproveitamento dos depósitos de hidrocarbonetos, daí não se pode inferir, sem mais, a existência de uma obrigação para esses Estados em adoptar o modelo de aproveitamento conjunto, sempre que se encontrem numa situação de conflito quanto à delimitação de fronteiras, entre si ou com estados terceiros.

Nem tão pouco nos parece defensável a tese segundo a qual, dado que os acordos entre Estados são criadores de Direito para os seus signatários, como também o poderão ser para terceiros, o recurso ao modelo de aproveitamento conjunto, nos termos agora referidos, constitui a criação de um costume internacional regional relativamente à região onde estes estejam em vigor.

4. CONCLUSÕES

Feitas estas breves considerações sobre alguns dos principais aspectos dos acordos de aproveitamento conjunto de depósitos de hidrocarbonetos, e a sua relevância quanto à delimitação de fronteiras no mar, cabe delas retirar as devidas conclusões.

A crescente utilização do modelo de aproveitamento conjunto é representativa da internacionalização dos recursos naturais, e reflecte a autonomia dos respectivos acordos face à delimitação de fronteiras, permitindo aos Estados o aproveitamento dos recursos existentes num determinado espaço, segundo um quadro normativo por eles convencionado, relegando para um momento posterior a delimitação das respectivas fronteiras.

Contudo, e apesar da difusão do modelo de aproveitamento conjunto de depósitos de hidrocarbonetos, não é possível sustentar que a sua adopção pelos Estados represente o cumprimento de uma obrigação extensível a todas as situações em que se verifique um conflito quanto à delimitação de fronteiras marítimas e ao aproveitamento dos recursos naturais aí existentes.

A celebração de um acordo de aproveitamento conjunto atende, primordialmente, aos interesses dos Estados nesse aproveitamento, e ao facto da sua colaboração ser indispensável à rentabilização dos depósitos de hidrocarbonetos existentes no leito e subsolo das áreas submarinas adjacentes aos respectivos territórios terrestres.

A Plataforma Continental além das 200 milhas

Trabalho realizado por:

• ***Marisa Caetano Ferrão***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Direito

1. INTRODUÇÃO

Apesar de ser um conceito relativamente recente na linguagem jurídica, embora desde há muito seja objecto de estudo por parte de outras áreas do saber, a plataforma continental e o seu regime têm sido eleitos como tema de inúmeros trabalhos por parte dos juristas.

Pela riqueza dos recursos que normalmente lhe estão associados, tornou-se alvo do interesse dos Estados costeiros, facto que determinou não apenas o seu nascimento em termos jurídicos, como também o seu rápido florescimento.

O nosso propósito neste estudo consiste em examinar a noção de plataforma continental, principalmente a possibilidade da sua extensão além das 200 milhas, assim como o papel desempenhado pela Comissão de Limites da plataforma continental, e demonstrar a importância da análise efectuada por um jurista numa matéria, como esta, em que se imbricam conceitos pertencentes a outras ciências, como a cartografia, a oceanografia, a geodesia, a geografia e a geologia.

2. O CONCEITO DE PLATAFORMA CONTINENTAL

Em termos físicos a plataforma continental consiste na planície submersa adjacente ao território dos Estados costeiros.

Juridicamente o conceito de plataforma continental surgiu com a Proclamação Truman dos EUA, de 28 de Setembro de 1945 , na qual o Governo desse país declarava possuir jurisdição e controlo sobre os recursos naturais existentes no solo e subsolo da sua plataforma . No texto da referida Proclamação não era estabelecida a extensão da plataforma, mas apenas num memorandum que consagrava como limite a isóbata dos 200 metros . Assim, nessa declaração a noção de plataforma coincidia com o seu sentido em termos físicos, entendendo-a como o prolongamento natural do território terrestre.

Na sequência desse documento muitas declarações unilaterais de outros Estados costeiros se lhe seguiram . No entanto, essas declarações nem sempre seguiram de perto o conteúdo da referida Proclamação, como o demonstra, *inter alia*, a Declaração de Santiago do Chile de 1952 efectuada pelo Peru, pelo Chile e pelo Equador, em que estes reivindicaram os seus poderes exclusivos sobre o mar adjacente (e não apenas em relação ao território terrestre submerso) às suas costas numa extensão de 200 milhas marítimas (o que causou protestos de alguns países). De salientar que estes Estados não dispõem de uma plataforma continental em termos geológicos, e que o objectivo da declaração era apenas o de estabelecer um acesso exclusivo aos recursos pesqueiros daquela zona .

Em termos de direito positivo, a previsão da plataforma continental ocorreu pela primeira vez com a Convenção de Genebra de 1958 . Contudo, o critério usado para estabelecer os seus limites era extremamente flexível . Efectivamente, embora a primeira parte da alínea a) do art. 1º consagrasse um critério mais preciso ao estabelecer como limite a profundidade dos 200 metros, a segunda parte estabelecia como alternativa o critério da explorabilidade associada à profundidade, que é bastante elástico . Assim, o critério da explorabilidade tornava inútil o referido limite da profundidade , uma vez que aquele fazia depender os referidos limites do estado da técnica, podendo conduzir a que, no futuro, os Estados adquirissem direitos de soberania sobre todo o fundo do oceano, desde que fosse inventada tecnologia que permitisse a sua exploração. Foi exactamente a utilização deste critério que permitiu que o próprio conceito de plataforma continental se fosse tornando mais abrangente. Desta forma, nesta Convenção o conceito jurídico de plataforma não correspondia ao seu conceito em termos físicos, nem estava prevista como o prolongamento natural do território dos Estados.

Foi apenas com a Convenção de Montego Bay que os limites exteriores da plataforma continental foram consagrados de uma forma precisa, o que constituiu uma importante inovação introduzida pela mesma . Com efeito, o nº 1 do art. 76º da referida Convenção estabelece que "*A plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem 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".* Desta forma, o conceito de plataforma continental

(*continental shelf*) alargou-se, não se confinando esta apenas à planície adjacente ao território dos Estados, e indo até ao bordo exterior da margem continental (conduzindo, assim, a que o seu significado geológico corresponda apenas em parte ao seu conceito jurídico). Efectivamente, a margem continental (*continental margin*) abrange não apenas a referida planície, mas também o talude continental (*continental slope*), e a elevação continental (*continental rise*), mas já não os grandes fundos oceânicos (*deep ocean floor*), tal como dispõe o nº 3 do art. 76º . Embora se continue a utilizar a mesma expressão, "plataforma continental", há autores que criticam esse facto em virtude de o mesmo poder conduzir a confusões .

Assim, actualmente, a plataforma continental coincide com a margem continental, o que consubstancia um alargamento substancial dos territórios submarinos sujeitos à soberania dos Estados, uma vez que a plataforma continental entendida apenas como a planície corresponde a 7% do espaço dos oceanos, enquanto que a margem continental corresponde a 21% . No que diz respeito à sua extensão, a plataforma continental em termos físicos pode alcançar as 600 milhas, enquanto a margem continental pode ir além das 800 . No entanto, permanece o princípio do prolongamento natural (expressão contida no próprio texto do art. 76º) do território terrestre dos Estados, tal como foi defendido na Proclamação Truman e pelo Tribunal Internacional de Justiça nos Casos da Plataforma Continental do Mar do Norte. Assim, pelo menos em parte, mais concretamente no que diz respeito à plataforma além das 200 milhas , o referido princípio mantém-se .

De forma muito breve, os limites previstos em alternativa no art. 76º da Convenção de Montego Bay são: até às 200 milhas marítimas a contar das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, independentemente das características físicas da plataforma e sem necessidade de qualquer reivindicação por parte do Estado; ou para além das 200 milhas, até ao bordo exterior da margem continental (dependendo, assim, das características concretas da mesma), mas dependente de uma declaração do Estado, pois, neste caso, os limites terão de ser submetidos à Comissão de Limites para efeitos de homologação .

Convém, todavia, referir que a redacção do art. 76º é bastante complexa, dado que se combinam vários critérios alternativos (que, no entanto, são condicionados por limites máximos quanto à extensão da plataforma), sendo utilizados conceitos pertencentes a outras áreas do saber, cuja concretização prática é, por vezes, bastante difícil , enquanto que para a correcta interpretação de certas partes é imprescindível a intervenção de um jurista, como por ex. a parte da alínea b) do nº 4 em que se refere "Salvo prova em contrário".

A plataforma continental tem uma dimensão muito incerta, oscilando em média entre 67 a 75 Km. Com efeito, tanto há locais em que a mesma nem sequer existe, como acontece por ex. na Riviera Francesa, ao invés de outros em que atinge 500 Km, como na Argentina e na Austrália.

A importância da plataforma continental, que determina o interesse dos Estados em relação à ela, advém dos recursos existentes na mesma. A este respeito o nº 4 do art. 77º refere que "*Os recursos naturais a que se referem as disposições da presente parte são os recursos minerais e outros recursos não vivos do leito do mar e subsolo, bem como os organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aquelas que no período de captura estão imóveis no leito do mar ou no seu subsolo ou só podem mover-se em constante contacto físico com esse leito ou subsolo*".

Efectivamente, trata-se de um espaço bastante rico, nomeadamente em petróleo, mas é igualmente uma importante fonte de gás natural, areia, pláceres de ouro, estanho, titânio, carvão de pedra, cobre, ferro, níquel, crómio, entre outros .

No que diz respeito aos recursos vivos existentes na plataforma devemos referir o peixe, desde que pertencente a espécies sedentárias (de acordo com o disposto no nº 4 do art. 77º). Com efeito, as reservas piscícolas assumem uma importância fundamental, uma vez que a fauna marítima é bastante mais abundante em zonas próximas de terra do que em águas profundas. Assumem, ainda, um enorme relevo económico, em certos sítios do globo, a pesca das pérolas, das ostras e a exploração de esponjas e de algas .

3. PODERES DO ESTADO COSTEIRO

Tal como dispõe o nº 1 do art. 77º da Convenção de Montego Bay, o Estado costeiro dispõe em relação à plataforma continental de direitos de soberania no que diz respeito à exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais. Também a Convenção de Genebra, no seu art. 2º nº 1, consagrava esta regra, embora nesta se falasse em direitos soberanos e não em direitos de soberania. A questão foi debatida no âmbito das negociações que conduziram à Convenção de Montego Bay e optou-se pela expressão "direitos de soberania", que, assim, constitui uma solução de compromisso . Já no decorrer da elaboração da Convenção de Genebra, a questão dos poderes do Estado costeiro tinha sido controversa devido à intenção manifestada pelos Estados de que os seus direitos sobre a plataforma fossem exclusivos, de que não os perdessem caso não procedessem à efectiva

exploração daquela zona e de que a navegação no espaço em causa continuasse a ser livre .

Contudo, o problema foi ultrapassado através da adopção da expressão "direitos soberanos", em detrimento da referência a "controlo e jurisdição" prevista na proposta da Comissão de Direito Internacional. Desta forma, de acordo com o disposto no nº 2 do art. 77º, "*se o Estado costeiro não explora a plataforma continental ou não aproveita os recursos naturais da mesma, ninguém pode empreender estas actividades sem o expresso consentimento desse Estado*". Ou seja, o Estado goza de direitos exclusivos que não tem de partilhar com outros Estados, a não ser no caso específico do art. 82º da Convenção de Montego Bay. Efectivamente, de acordo com este último art., nos casos em que o Estado tenha direitos sobre uma plataforma continental superior a 200 milhas marítimas terá de efectuar pagamentos ou contribuições em espécie relativos ao aproveitamento que faça dos recursos não vivos além das 200 milhas, que serão distribuídos pela Autoridade aos Estados Partes na Convenção .

Além disso, o Estado detém poderes de soberania sobre os espaços em questão ainda que não os ocupe ou explore efectivamente , sendo os mesmos independentes de qualquer declaração expressa (quer se baseiem num critério de distância - até às 200 milhas, ou no prolongamento natural - além das 200 milhas). Neste sentido, o nº 3 do art. 77º afirma que "*Os direitos do Estado costeiro sobre a plataforma continental são independentes da sua ocupação, real ou fictícia, ou de qualquer declaração expressa*". Com efeito, trata-se de direitos inerentes, uma vez que existem ipso facto e ab initio, não estando dependentes de nenhuma revindicação por parte do Estado. Já nos Casos da Plataforma Continental do Mar do Norte o Tribunal Internacional de Justiça havia afirmado *"the coastal state as having an original, natural, and exclusive (in short a vested) right*" .

Por outro lado, tendo em conta o disposto no art. 78º da mesma Convenção, a liberdade de navegação nas águas suprajacentes (pertencentes à zona económica exclusiva ou ao alto mar) mantém-se . Com efeito, os direitos do Estado costeiro não são ilimitados .

4. A Comissão de Limites da Plataforma Continental

Tal como vimos supra, sempre que um Estado pretenda e para isso reúna as condições necessárias para proceder ao alargamento da sua plataforma continental além das 200 milhas terá de efectuar uma submissão nesse sentido à Comissão de Limites da Plataforma Continental, não se tratando assim de uma fixação unilateral por parte daquele .

Desta forma, a Comissão de Limites foi criada com o objectivo de supervisionar a extensão das plataformas continentais além das 200 milhas, garantindo que os artigos da Convenção de Montego Bay relativos a esse assunto sejam correctamente aplicados e tentando evitar que sejam estabelecidas plataformas continentais exageradas .

De acordo com o disposto no art. 2º do Anexo II da Convenção, a Comissão é composta por 21 membros, "*peritos em geologia, geofísica ou hidrografia*" (...) "*tendo na devida conta a necessidade de assegurar uma representação geográfica*". É compreensível que a mesma seja constituída por peritos nessas áreas, uma vez que a sua tarefa irá recair sobre a análise de questões eminentemente técnicas relativas aos limites da margem continental (principalmente os seus aspectos físicos) e sobre o complexo art. 76º. Todavia, manifestamos aqui a nossa perplexidade e preocupação pelo facto de não se encontrar prevista a presença de um jurista . Com efeito, tal como já tivemos oportunidade de referir *supra*, e analisaremos também *infra*, muitas das questões relativas à plataforma continental além das 200 milhas exigem conhecimentos jurídicos que os referidos peritos poderão não, nem lhes será exigível, possuir e compreender.

Embora os referidos membros sejam eleitos pelos Estados Partes na Convenção de Montego Bay, devem exercer as suas competências de uma forma imparcial. No entanto, consideramos que este objectivo talvez possa vir a ser posto em causa pelo facto de ser o Estado que patrocinou a candidatura, que suporta as despesas daquele (cfr. art. 2º nº5). Contudo, devemos salientar que, numa tentativa de assegurar uma certa transparência a todo o processo, se estabelece no art. 5º que um perito não poderá fazer parte da subcomissão que analisará a submissão do Estado da sua nacionalidade.

A Comissão desempenha uma importante função de homologação, prevista no art. 3º nº 1 alínea a) do Anexo II da Convenção. Com esse propósito, os Estados deverão apresentar-lhe submissões em que serão indicados os limites das suas plataformas, tendo em conta os critérios previstos no art. 76º da Convenção. A referida submissão será analisada, por uma subcomissão criada para o efeito, tendo em conta os *Scientific and Technical Guidelines*. Caso a subcomissão não concorde com as indicações efectuará as recomendações que considere pertinentes, que serão adoptadas pela Comissão (cfr. art. 6º). Todavia, os Estados não estão obrigados a aceitar as referidas recomendações. Com efeito, apenas não as podem ignorar, sendo-lhes dada a possibilidade de efectuar

uma proposta revista ou uma nova proposta, de acordo com o disposto no art. 8º.

De acordo com o disposto no nº 8 do art. 76 da Convenção, se o Estado atender às recomendações efectuadas pela Comissão, os limites que daí resultarem serão definitivos e obrigatórios .

A apresentação das submissões dos Estados deverá ter lugar, de acordo com o art. 4º, no prazo de 10 anos a contar da data em que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor em relação a cada Estado individualmente. Contudo, os Estados Partes da mesma acordaram que o referido prazo fosse contado apenas a partir de 13 de Maio de 1999, altura da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines* da Comissão de Limites, dado que apenas após essa data os Estados tiveram conhecimento dos documentos básicos necessários às submissões e de informações relativas à complexa preparação das mesmas. Desta forma, o prazo termina em 13 de Maio de 2009, para todos os Estados em relação aos quais a Convenção entrou em vigor antes de 13 de Maio de 1999, enquanto que para os Estados em relação aos quais a Convenção apenas entrou em vigor após 13 de Maio de 1999, o prazo de 10 anos conta-se normalmente a partir dessa data . No que concerne aos Estados não partes na Convenção entendemos não lhes ser aplicável o prazo de 10 anos, nem a necessidade de efectuar uma submissão à Comissão de Limites.

Apesar da indiscutível importância das tarefas a cargo da Comissão de Limites, muitas são as questões relativas à mesma e envolvendo o seu intrincado trabalho que foram deixadas sem resposta, e para a resolução das quais entendemos ser necessária a intervenção de um jurista, tais como: a falta de previsão do procedimento a seguir caso a Comissão volte a discordar da proposta revista ou nova apresentada pelo Estado na sequência das recomendações daquela; não se esclarece em que consiste o prazo razoável a que o art. 8º faz referência ; qual o comportamento a adoptar caso um Estado não parte na Convenção de Montego Bay apresente uma submissão à Comissão; o facto de não ser prevista qualquer sanção caso os Estados não cumpram o prazo dos 10 anos; e se se vier a entender que há lugar nesse caso a responsabilidade internacional, surge o problema de determinar qual o sujeito de Direito Internacional cujo direito foi violado. Estas últimas questões assumem um enorme relevo porquanto até à presente data apenas oito Estados apresentaram as suas submissões (a Rússia , o Brasil, a Austrália, a Irlanda, a Nova Zelândia, a França, a Espanha e o Reino Unido) . Em Portugal, sendo este um dos países com condições para proceder ao alargamento da plataforma continental além das 200 milhas, foi criada para o efeito uma Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental que se encontra a preparar a submissão que será apresentada à Comissão de Limites .

A Comissão desempenha igualmente uma função de assessoria. Com efeito, de acordo com a alínea b) do nº 1 do art. 3º, a Comissão também poderá ajudar os Estados, a pedido destes, na preparação dos dados necessários à apresentação das informações relativas aos limites exteriores da plataforma continental, que são bastante técnicos, complexos, e para a obtenção dos quais são necessárias avultadas somas de dinheiro . Contudo, com o objectivo de garantir a imparcialidade no funcionamento da Comissão previu-se que os membros da Comissão que tenham prestado assessoria científica e técnica ao Estado costeiro não farão parte da subcomissão que irá proceder à análise da submissão apresentada por este (cfr. art. 5º) . Como se comprende trata-se de uma competência muito delicada que apenas consiste numa ajuda à preparação dos dados necessários para efectuar a submissão e não na fixação concreta dos limites da plataforma .

5. A RELAÇÃO ENTRE A PLATAFORMA CONTINENTAL E A ÁREA

De acordo com o disposto na alínea 1) do nº 1 do art. 1º da Convenção de Montego Bay, a Área corresponde ao "*leito do mar, os fundos-marinhos e o seu subsolo além dos limites da jurisdição nacional*". Trata-se, portanto, da zona terrestre do fundo do mar situada para além dos limites da jurisdição dos Estados, que constitui um espaço internacionalizado. A Área é património comum da humanidade, assim como os recursos existentes na mesma (cfr. art. 136º), e para a sua exploração foi criada a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos . Consequentemente, nenhum Estado pode exercer direitos de soberania sobre espaços pertencentes à Área (cfr. art. 137º), que, assim, constitui um limite à expansão daqueles.

Desta forma, entre a plataforma continental dos Estados e a Área existirá uma fronteira, separando dois espaços com regimes completamente distintos. Assim, entendemos que existirá aqui um problema de delimitação entre as plataformas e a Área, e não de fixação, uma vez que, pese embora o facto de não haver propriamente um consenso entre os Estados e a Autoridade no que diz respeito ao estabelecimento do referido limite, além de existir aqui uma fronteira, o limite exterior da plataforma não é fixado por acto unilateral dos Estados, porquanto estes estão sujeitos à homologação efectuada pela Comissão de Limites.

Contudo, e tal como já tivemos oportunidade de referir supra, a delimitação da Área será efectuada "*a contrario*", após o estabelecimento dos limites das

plataformas continentais dos Estados, uma vez que a demarcação destas prevalece em relação à daquela (cfr. art. 76º nº 10, 134º nº4, e 9º do Anexo II). Assim, as funções desempenhadas pela Comissão de Limites, embora estejam directamente vocacionadas para a fixação dos limites exteriores das plataformas, acabam por, reflexamente, assumir um papel determinante na delimitação da Área. Podemos daqui concluir que embora a criação da Área tenha constituído um grande passo no âmbito da Convenção de Montego Bay, os Estados não se preocuparam muito com a delimitação desta .

Todavia, entendemos dever salientar que, ao contrário do que acontece com as plataformas continentais cuja demarcação consideramos mais premente, o mesmo não se passa, por agora, com a Área, uma vez que a delimitação desta não é uma operação tão necessária a curto prazo. Como fundamentos para a nossa afirmação podemos salientar, nomeadamente, o facto de a fixação dos limites daquele espaço internacionalizado, devido à sua extensão e profundidades, implicar custos avultados e o facto de não ser previsível a sua exploração económica intensiva nos tempos mais próximos .

Muitos são os problemas que poderão vir a ocorrer relativamente à delimitação da Área.

Se se estiver perante uma plataforma continental de 200 milhas, os limites da Área coincidirão com os limites exteriores daquela, estabelecidos unilateralmente pelo Estado costeiro. Contudo, caso o Estado não tenha reivindicado a plataforma a que tem direito (o que não se encontra obrigado a fazer), ou se o tiver feito, mas não tenha fixado com precisão os limites desta, não poderá ser demarcada a Área. Uma das soluções apontadas para este problema poderia consistir na adopção do limite exterior da zona económica exclusiva, ou no estabelecimento de um limite provisório por parte da Autoridade . Todavia, na nossa opinião, em ambos os casos existiria uma situação de indefinição, com as desvantagens que lhe são inerentes.

Se se tratar de uma plataforma além das 200 milhas, consideramos que as dificuldades poderão ainda vir a ser maiores. Nesse caso, os limites da Área irão coincidir com os da plataforma desde que estes tenham sido homologados pela Comissão de Limites. Contudo, e tal como já vimos *supra*, uma vez que a demarcação da plataforma prevalece em relação à delimitação daquele espaço internacionalizado, esta não poderá ocorrer enquanto a Comissão de Limites não homologar os limites que lhe forem submetidos pelo Estado costeiro .

Tanto no caso de existir uma plataforma de 200 milhas, como além das 200 milhas poderá ainda existir o problema de existirem pretensões opostas de vários Estados em relação ao mesmo espaço (caso a distância existente entre as respectivas costas não constituir o dobro da extensão da zona marítima a que têm direito), sendo que também neste caso essa demarcação prevalece em relação à delimitação da Área . Neste caso, uma solução possível poderia consistir em suspender o prazo de 10 anos para apresentar a submissão à Comissão de Limites até a delimitação entre os Estados estar concluída (fazendo com que também a delimitação da Área ficasse suspensa) ou o referido prazo ser alargado. No entanto, esta suspensão ou o alargamento não se encontram previstos em nenhuma norma.

No que diz respeito à delimitação da Área na região da Antárctida trata-se de uma situação especial cuja resolução dependerá da forma como o regime jurídico dos dois espaços for compatibilizado entre si. A tudo isto acresce ainda o facto de entendermos que aos Estados não partes na Convenção de Montego Bay não lhes é aplicável o prazo de 10 anos previsto, nem a necessidade de efectuar uma submissão à Comissão de Limites, o que contribui para tornar o problema da delimitação da Área ainda mais complexo.

Também no que a este assunto da delimitação da Área diz respeito entendemos ser deveras útil, e mesmo imprescindível, o contributo de um jurista, nomeadamente para a resolução de questões como a possibilidade de suspensão do prazo de 10 anos ou o seu alargamento.

6. CONCLUSÕES

As questões relacionadas com a plataforma continental, embora relativamente recentes no âmbito do Direito do Mar, constituem matérias com imenso relevo tanto do ponto de vista jurídico, como do ponto de vista económico, dada a riqueza dos recursos normalmente existentes nesse território.

Desta forma, a possibilidade, expressamente prevista na Convenção de Montego Bay, de os Estados costeiros alargarem os seus poderes de soberania além das 200 milhas constitui uma excelente oportunidade de estes ampliarem as suas zonas de exploração. Neste contexto, a Comissão de Limites, principalmente no que concerne à sua função de homologação, vai desempenhar um papel determinante e bastante delicado, inclusivamente em termos políticos.

Embora em todos estes assuntos se imbriquem conceitos pertencentes a várias áreas do saber, consideramos determinante o contributo prestado pelos juristas, numa matéria estritamente conexionada com os poderes jurídicos dos Estados em que existem alguns problemas ainda sem resposta.

Os Recursos Minerais na Plataforma Continental e o seu Interesse para Portugal

Trabalho realizado por:

• ***Telmo Geraldes Dias***

Escola Naval - Portugal

RESUMO ANALÍTICO

Com este trabalho procura-se apresentar os recursos minerais existentes na Plataforma Continental portuguesa, para além dos hidrocarbonetos, e evidenciar a importância que eles poderão vir a ter para o país.

Neste sentido, inicialmente é esclarecido, do ponto de vista jurídico, o conceito de Plataforma Continental e as formalidades em torno da possibilidade de proce-der à sua extensão, com excepcional relevância para o projecto nacional com esse intuito, ao mesmo tempo que é feito um enquadramento com outros aspectos legais relevantes, instituídos pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM).

Os fundamentos para a proposta de extensão da Plataforma Continental estão intimamente relacionados com a geomorfologia e geofísica da respectiva margem continental, razão pelo que toda essa descrição e caracterização é efectuada seguidamente, também procurando antecipar quais os locais, a nível nacional, propícios à ocorrência de recursos minerais.

Posteriormente, procede-se à descrição e caracterização desses recursos, nomeadamente, dos nódulos polimetálicos, crostas ricas em Cobalto e sulfuretos maciços, nas vertentes da descoberta, origem, formação, natureza, composição, localização, distribuição, aplicações, potencialidades e meios de exploração. Os inertes e os hidrocarbonetos são também mencionados, optando-se, no entanto, por uma descrição e caracterização mais condensada, face à sua condição de mais estudados.

No entanto, finalmente resta saber qual a importância que tais recursos poderão assumir para o país, sendo feita uma análise dos panoramas nacional e interna-cional actuais e, desse modo, destacados os interesses económico, técnico-científico e estratégico.

Consequentemente, torna-se possível concluir que, perante as perspectivas optimistas verificadas, torna-se impreterível estender a Plataforma Continental portuguesa e aprofundar o seu estudo, que resultará na maximização e potencialização dos seus recursos, e das quais advirão claros benefícios para Portugal, nomeadamente, o fortalecimento da sua economia, a proliferação do conhecimen-to técnico-científico e o reassumir de uma importante posição geoestratégica.

INTRODUÇÃO

Os oceanos cobrem cerca de 71% da superfície terrestre, contêm 90% dos seus recursos hídricos e abrigam mais de 97% dos seres vivos existentes no planeta, assumindo-se como a última fronteira do século XXI. São também uma fonte essencial de proteínas alimentares, sustentando diariamente, apenas nos países em desenvolvimento, mais de mil milhões de pessoas, ao mesmo tempo que constituem parte essencial da biosfera, influenciando o clima e afectando a saúde e bem-estar das populações. Efectivamente, sem os oceanos, não existiria vida na Terra.

Em 1958, a primeira grande exploração da Antárctida punha termo ao mistério do último continente desconhecido, afirmando-se em tom triunfal, embora com um certo laivo de angústia, que deixara de haver zonas em branco no mapa-mundo. Findava, então, a época das grandes conquistas terrestres, abrindo-se, no entanto, e simultaneamente, um novo e emocionante capítulo na história das explorações. A investigação do mar, iniciada timidamente em meados do século XIX, convertia-se, após a Segunda Guerra Mundial, na mais onerosa quimera científi-ca, à excepção do programa espacial. Nesse sentido, e apercebendo-se do sucessivo papel emergente dos oceanos nos panoramas político, social, económico, técnico e científico mundiais, várias foram as nações que, ao longo da segunda metade do último século, carecendo de recursos que sustentassem o seu desenvolvimento e ávidos pela descoberta de novas fontes energéticas ,procuraram estender as suas pretensões aos territórios marinhos.

Numa perspectiva nacional, o oceano sempre representou o mais importante recurso de Portugal, uma vez que a sua Zona Económica Exclusiva (ZEE) é a maior da Europa e a quinta maior do mundo, fruto da sua sobranceira frente atlântica e dos arquipélagos dos Açores e da Madeira. Nesse sentido, o Estado português destaca-se dos parceiros europeus, estimando-se que a extensão da sua Plataforma Continental possa aumentar a área de soberania nacional de 238000 Km^2 a 1380000 Km^2, o que significaria um acréscimo de

82% relativamente à sua ZEE ou de 1500% comparativamente ao seu território continental.

As fronteiras territoriais portuguesas, definidas no Tratado de Alcanizes, em 1297, ficaram desactualizadas com o advento dos Descobrimentos. Na ocasião, procurava-se o contacto com novos povos e o acesso a profusas riquezas. Volvidos cerca de 500 anos, a história repete-se com a possibilidade de aumento, à luz do Direito Internacional, do espaço sob jurisdição nacional, e de benefício dos recursos localizados no seu solo e subsolo marinhos, nomeadamente, os tradicio-nais hidrocarbonetos e inertes, e os recentes nódulos polimetálicos, crostas ricas em Cobalto e sulfuretos maciços, entre outros. No entanto, para que tal usufruto se concretize, importa recuperar a "visão do mar" de então, reaprendendo o seu exacto valor, redescobrindo-o como recurso natural e explorando-o de forma sustentável.

CAPÍTULO 1
A PLATAFORMA CONTINENTAL

1. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

Ao longo dos séculos, os oceanos foram alvo de cobiça e pretensão, dando origem a exacerbadas disputas. Ultrapassados os conceitos de clausura e exclusivismo, característicos do Império Romano e da Idade Média, a liberdade dos mares prevaleceu como ideal ulterior dos Descobrimentos. No entanto, em meados do século anterior, os avanços tecnológicos a nível da navegação, da pesca e da exploração dos oceanos, conjugados com a galopante explosão demográfica, alteraram dramaticamente o horizonte. O acesso humano ao mar e o uso que dele se fazia ameaçava tornar-se insustentável, evidenciando-se a necessidade de uma acção, concertada a nível global, capaz de repor e manter a ordem nos oceanos e de orientar a utilização e gestão dos seus recursos.

Em 1973, com o objectivo de resolver os problemas verificados entre estados, a Organização das Nações Unidas (ONU), convocou a Terceira Conferência sobre o Direito do Mar. As negociações demoraram nove anos, reuniram representantes de mais de 150 países e decorreram em locais tão distintos como Nova Iorque, Caracas e Genebra, desembocando, em 1982, num tratado internacional. A 10 de Dezembro desse ano, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) foi assinada, em Montego Bay, na Jamaica, por um número sem precedente de delegações, garantindo desse modo uma índole praticamente ecuménica e entrando em vigor a 16 de Novembro de 1994.

Concebida como um documento fomentador da compreensão e cooperação mútuas entre os estados, a Convenção, assumindo-se como uma autêntica "constituição dos oceanos", veio reconhecer que todos os problemas do espaço marítimo estão estreitamente relacionados. Neste sentido, respeitando a soberania de todas as nações procurou-se instituir uma ordem jurídica para os oceanos, que padronizasse as relações internacionais e que promovesse a utilização pacífica dos mares, a conservação e exploração equitativa, eficiente e sustentável dos seus recursos e o estudo, protecção e preservação do meio marinho. A sua natureza tendencialmente imparcial, pacífica, preventiva e conservadora está, aliás, bem patente na declaração, expressa solenemente, de que os fundos marinhos, subsolos e respectivos recursos, situados para além dos limites da jurisdição nacional, representam "património comum da humanidade", devendo a sua exploração suceder em prol da humanidade em geral.

2. Os espaços marítimos

Toda a estrutura do Direito do Mar assenta numa concepção crucial, a de espaço ou zona marítima. Neste sentido, a Convenção diferencia cinco regiões fundamentais, delimitadas juridicamente e dimensionadas com base na distância à cos-ta e, mais propriamente, às linhas de base:

- Mar Territorial, não excedendo as 12 milhas náuticas, onde o estado costeiro exerce soberania sobre as águas, o leito, o subsolo e o espaço aéreo sobrejacente, em conformidade com as demais normas da CNUDM e do Direito Internacional;
- Zona Contígua, não ultrapassando as 24 milhas, onde o estado costeiro poderá adoptar as medidas de fiscalização necessárias para evitar irregularidades em aspectos aduaneiros, fiscais, sanitários ou de imigração, e para reprimir as infracções às leis e regulamentos no seu território ou Mar Territorial;
- Zona Económica Exclusiva (ZEE), não transpondo as 200 milhas, onde o estado costeiro exerce soberania no que respeita à exploração económica dos recursos, vivos e não vivos, das águas, leito, subsolo e espaço aéreo sobreja-cente, e jurisdição no que toca à investigação, protecção, preservação e modificação do meio marinho;
- Área, que consiste nas águas, leito e subsolo, situados para além dos limites da jurisdição nacional e que representam "património comum da humanidade";
- Plataforma Continental, desenvolvida seguidamente.

a. A Plataforma Continental

O termo "Plataforma Continental" encerra dois significados distintos: o geológico, relacionado com a morfologia submarina, e o jurídico. Este último encontra-se exposto na Convenção, estatuindo que a Plataforma compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem para além do Mar Territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas, no caso de aquele não atingir esta distância.

O estado costeiro exerce direitos de soberania e exclusividade sobre a Plata-forma Continental, para efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos minerais, de outros recursos não vivos do seu leito e subsolo e de organis-mos vivos pertencentes a espécies sedentárias.

b. A extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas

Conforme enunciado, a dimensão da Plataforma Continental pode ultrapassar as 200 milhas náuticas. Desta forma, de acordo com o estipulado pela Conven-ção, qualquer estado costeiro poderá reivindicar áreas do leito e subsolo do oceano, para além da referida distância, quando o bordo exterior da margem continental exceder aquele limite. Para a sua determinação e fixação foram, então, estabelecidos dois critérios, que definem linhas referentes a pontos fixos, que não distem mais de 60 milhas uns dos outros:

• Critério da espessura sedimentar ou Regra de Gardiner, cujos pontos fixos são aqueles mais exteriores e, em cada um dos quais, a espessura das rochas sedimentares é de, pelo menos, 1% da distância entre esse ponto e o pé do talude continental;

• Critério da distância fixa de 60 milhas ou Regra de Hedberg, cujos pontos se situam a uma distância inferior a 60 milhas do pé do talude continental. Da aplicação de tais preceitos despontam, no entanto, algumas dificuldades, nomeadamente, a da determinação rigorosa do pé do talude continental. Embora, na Convenção, a sua definição esteja bastante explícita, descrito como, salvo provado contrariamente, o ponto de variação máxima do gradiente na base do talude, a sua aplicabilidade prática resulta complexa, sobretudo, em três aspec-tos: primeiro, porque, a três dimenões, a determinação do ponto de máxima variação do gradiente revela-se bastante complica da e abstracta, podendo até verificar-se a ocorrência de locais com variação idêntica; segundo, porque a definição apresentada pressupõe a identificação correcta e indubitável da base do talude, avendo a possibilidade de o ponto em questão não se situar na mesma; terceiro, porque a expressão "salvo rova em contrário", patente nessa definição, confere-lhe um particular grau de prudência na sua determinação. O alargamento da Plataforma Continental para além das 200 milhas é, no entanto, limitado por dois cri-térios, prevalecendo o melhor:

• Critério das 350 milhas a partir das linhas debase, segundo o qual, os pontos fixos que constituem a linha delimitativa da Plataforma Continental, pode-rão situar-se a uma distância que não exceda as 350 milhas da linha de base a partir da qual se mede a largura do Mar Territorial;

• Critério das 100 milhas a partir da isobatimétrica dos 2500 metros, segundo o qual, os pontos fixos que constituem essa mesma linha deverão localizar-se a uma distância que não ultrapasse as 100 milhas da isobatimétrica dos 2500 metros.

As propostas para a extensão da Plataforma Continental e as informações acerca dos seus limites para além das 200 milhas às linhas de base a partir das quais se mede a largura do Mar Territorial, deverão ser submetidas à Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC).

c. A Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos

A zona compreendida pelas águas, leito e subsolo situados para além dos limites jurisdicionais dos estados costeiros é denominada de Área, constituindo "património comum da humanidade", apresentando-se isenta de qualquer pretensão ou soberania nacional, e destinada ao uso pacífico, controlado, e fomentador do benefício comum. Nesse sentido, com o intuito de administrar as actividades que aí ocorrem, tendo em vista a gestão equilibrada dos seus recursos, foi criada a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos, com sede em Kings-ton, na Jamaica, composta por todos os estados-parte da Convenção.

A Autoridade, reveste-se então de excepcional magnitude, não só como enti-dade conciliadora dos interesses antagónicos e conflituosos dos diversos estados, promovendo a harmonia das relações internacionais, mas também como derradeiro organismo responsável pela administração e gestão dos fundos e recursos marinhos, inovando, desenvolvendo e difundindo doutrina a respeito da sua exploração.

3. A Comissão de Limites da Plataforma Continental

A CLPC é composta por 21 elementos, sendo um deles português, seleccionados segundo os seguintes critérios:

• Devem ser peritos nas áreas da Geologia, Geofísica ou Hidrografia;

• Têm que provir dos diversos estados-parte da Convenção, de modo a assegurar uma distribuição uniforme e equitativa pelo globo;

• São eleitos em reunião plenária dos países signatários da CNUDM e exercem os respectivos mandatos por um período de 5 anos, podendo ser reeleitos;

• Apesar das suas candidaturas serem apoiadas pelas respectivas nações, uma vez eleitos, actuam e procedem a título individual.

A função primordial da Comissão é proceder ao exame das propostas de extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas náuticas, submetidas pelos estados costeiros afectos, e formular as respectivas recomendações, dando conhecimento destas ao estado em questão e ao Secretário-Geral da ONU. A análise pormenorizada das propostas é normalmente efectuada por uma subcomissão, composta por 7 elementos, que não poderão ser nacionais do estado remetente da proposta nem ter cooperado na sua elaboração, e baseia-se na publicação *Scientific and Technical Guidelines* da autoria da CLPC. Após auferir as correspondentes recomendações favoráveis, os estados deverão actuar em conformidade, estabelecendo e publicitando os limites das suas Plataformas Continentais, patenteados como definitivos e obrigatórios.

4. A extensão da Plataforma Continental portuguesa

Volvidos sete anos após a publicação do documento *Scientific and Technical Guidelines* por parte da CLPC, restam menos de três anos, até 13 de Maio de 2009, para expirar o prazo de apresentação de propostas de extensão da Plata-forma Continental junto da ONU. Detentor de uma ZEE imensa, Portugal afigura-se como um pretendente idóneo, desfrutando de amplas perspectivas de extensão da sua Plataforma. O projecto nacional para o efeito foi considerado e encetado em 1998 com a criação da Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental (CIDPC), fruto da colaboração entre os Ministérios da Defesa Nacional, dos Negócios Estrangeiros, da Economia e da Ciência e Tecnologia. Os trabalhos desenvolvidos pela Comissão ao longo de 4 anos resultaram na produção de dois documentos:

• Um relatório, em 1999, derivado do qual foram adquiridos diversos equipamentos, entre os quais um sondador multifeixe de grandes fundos, posteriormente instalados no N.R.P. "D. Carlos I";

• Um plano de acção para a realização de um estudo inicial, em 2002, tendo sido constituído e incumbido para o efeito o Grupo de Trabalho para a Base de Dados da Plataforma Continental (GTBDPC);

Findo o requerido estudo inicial, um segundo Grupo de Trabalho preparou um relatório, onde expôs as perspectivas de Portugal estender a sua Plataforma Continental para além das 200 milhas, que posteriormente foi submetido pela Comissão à consideração do Governo. Reunido o Conselho de Ministros, emergiu como essencial a necessidade de preparar, fundamentar e apresentar uma proposta para o alargamento da Plataforma portuguesa. Emanada a respectiva resolução, foi criada a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), constituída por elementos coordenadores, juristas e técnico-científicos, com a missão de preparar, à luz da CNUDM, a proposta de extensão da Plata-forma Continental portuguesa, para além das 200 milhas náuticas, para apresen-tação à CLPC, e de proceder ao acompanhamento do seu processo de avaliação por parte da referida Comissão (Figura A-03).

Decorrente dos objectivos consagrados para a EMEPC, o Projecto de Extensão da Plataforma Continental assume um carácter multi e inter-disciplinar, revelando-se criador de valências e de sinergias nas áreas científica, técnica e jurídica, e capaz de provocar um impacto significativo no que respeita è formação e qualificação em Portugal. A informação técnico-científica a reunir, terá que ser com-posta por dois grupos de dados – os de natureza geomorfométrica, relativos à forma do fundo marinho, e os de carácter geológico e geofísico, relativos à sua natureza e origem – que permitirão fundamentar a proposta e concretizar a exten-são da Plataforma Continental portuguesa. Nesse sentido, no âmbito da missão da EMEPC, são de destacar as seguintes actividades:

• O apetrechamento do N.R.P. "Almirante Gago Coutinho" com equipamentos adquirido pela Estrutura, nomeadamente: dois sondadores multi-feixe, um para grandes fundos e outro para fundos médios; e dois perfiladores acústicos, um de correntes e outro de biomassa;

• O planeamento, realização e prossecução de levantamentos hidrográficos, através do Instituto Hidrográfico (IH), nas áreas indicadas;

• O levantamento geofísico de sísmica de reflexão multi-canal, em que foram realizadas seis linhas de sísmica na margem de Portugal Continental, três na região do Arquipélago da Madeira e uma linha de sísmica de refracção com OBS (*Ocean Bottom Seismometer*) totalizando 2950 km;

• A aquisição de equipamentos para a realização de levantamentos geofísicos de gravimetria e magnetismo;

• O planeamento, para o ano de 2007, de levantamentos geológicos, para recolha e análise de amostras do fundo do mar, e de levantamentos geofísicos, onde será realizada mais uma campanha de sísmica de refracção com *OBS*.

CAPÍTULO 2
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DA MARGEM CONTINENTAL PORTUGUESA

1. Introdução

A Teoria da Tectónica de Placas, desenvolvida ao longo do último século com base na Teoria da Deriva Continental, consubstanciada por Alfred Wegener em 1912, defende a existência, há cerca de 200 milhões de anos atrás, de um único continente, a *Pangea*, rodeado por um único oceano, a *Pantalassa*. Posteriormente, a fragmentação e separação desse super-continente, deu origem aos conti-nentes e oceanos actuais. Nesse sentido, a formação, evolução e configuração do Oceano Atlântico, nomeadamente, da margem continental portuguesa resulta de um fenómeno inicial de *rifting* continental que, após a divisão da *Pangea*evo-luiu para a formação de uma bacia oceânica, devido ao contínuo alastramento do fundo marinho gerado ao longo da Crista Médio-Atlântica. Deste processo resultou a configuração actual do Oceano Atlântico, constituída por três placas distintas: a Euro-Asiática e a Norte-Americana, que se afastam devido ao referido alastramento do fundo oceânico; e a Africana, que actualmente se movimenta para Norte, aproximando-se e colidindo com a Placa Euro-Asiática.

2. Descrição e caracterização geral da margem continental portuguesa

A margem continental portuguesa, classificada como uma margem continental não vulcânica passiva, é constituída por uma série de relevos submarinos, onde se destaca, ao longo da orla costeira, uma morfologia pouco profunda e relativa-mente plana, denominada de plataforma continental, que apresenta:

- Um comprimento aproximado de 550 Km;
- Uma largura variável, entre cerca de 5 Km junto ao Cabo Espichel, e cerca de 60 Km no paralelo φ=39ºN;

Um bordo profundo, oscilando entre cerca de 120 m junto ao Cabo Raso, e mais de 400 m no paralelo φ =39º N.

Localizada entre as latitudes φ=36º49´ N e φ =41º52´ N e entre os meridianos λ=007º24´ W e λ=010º11' W, a plataforma coninental portuguesa ocupa uma área marítima de cerca de 28000 Km^2 , equivalente a cerca de um terço da superfície do território emerso, compreendendo declives que variam entre 0.3% e 1.1%.

Para Oeste da plataforma continental o declive do relevo submarino aumenta significativamente, penetrando-se na zona designada por talude continental, que consiste numa vertente inclinada que se estende até às zonas abissais, podendo atingir os 4000 m de profundidade. Na base do talude é frequente existir uma área de declive menos acentuado, composta por uma cunha de sedimentos, resultante da sua deposição gravítica. Posteriormente, surgem as planícies abissais, caracterizadas por pendores reduzidos e profundidades superiores a 5000 m, cujos fundos se encontram cobertos por sedimentos mais finos.

a. Relevos submarinos da margem continental portuguesa

A margem continental portuguesa, caracterizada pela sua singularidade e extensão, encerra diversos relevos e depressões, enunciados seguidamente, de Norte para Sul (Figura B-01):

- O Banco da Galiza – Elevação composta pelos montes submarinos da Galiza, de Vasco da Gama e de Vigo, separados da plataforma continental pela Depressão de Valle-Inclan. Estas estruturas estão directamente relacionadas com o referido fenómeno de *rifting*, por ocasião da abertura inicial do Oceano Atlântico.
- A Planície Abissal Ibérica – É a maior das planícies abissais nacionais, sen-do limitada a Sul pelo Esporão da Estremadura e pelo Monte submarino de Tore, a Este pela vertente continental Oeste portuguesa, e a Nordeste pelo Banco da Galiza. Do ponto de vista geológico, a planície abissal é formada por sedimentos que cobrem a zona de transição entre o continente e o ocea-no, apresentando uma estrutura complexa, formada por blocos de natureza continental, que culmina a Oeste na crista de peridotitos, de natureza sub-continental. A Oeste desta crista localizam-se as rochas vulcânicas típicas dos fundos oceânicos.
- O Esporão da Estremadura – Zona ainda pouco estudada onde afloram rochas de natureza vulcânica, sobrelevada devido à tectónica, que compreende um conjunto de relevos que se prolongam para Oeste, ao longo do paralelo φ=39º N, desde a Estremadura até ao Monte submarino de Tore, onde se destaca o Monte submarino de Camões.
- O Monte submarino de Tore – Elevação acentuada que estabelece o limite Norte da Crista Madeira-Tore, revelando a peculiaridade de, na sua parte central, apresentar uma cavada depressão com mais de 5000 m de profun-didade. A sua origem, apesar de ainda não estar esclarecida, poderá estar relacionada com a tectónica regional, estando aventada a hipótese de que essa estrutura corresponderia ao impacto provocado por um meteorito.
- A Crista Madeira-Tore – Conjunto sequencial de elevações que se estendem para Norte, desde a Ilha da Madeira até ao Monte submarino de Tore, a respeito da origem das quais ainda subsistem algumas lacunas, sabendo-se apenas que estão relacionadas com o proces-

so de *rifting* supractidado, tendo sido detectada a existência de rochas vulcânicas de origem alcalina.

• A Planície Abissal do Tejo – Depressão profunda e plana, limitada a Este pela vertente continental Sudoeste portuguesa, a Sul pelo Banco de Gorringe e pelo Monte submarino de Hirondelle, a Oeste pela Crista Madeira-Tore, e a Norte pelo Esporão da Estremadura.

• O Banco do Gorringe – Relevo submarino que se eleva desde profundidades na ordem dos 5000 m, até às batimétricas dos 24 m (Monte de Gettysburg) e dos 50 m (Monte de Ormonde). Esta formação corresponde a um segmento de litosfera subcontinental exumada durante o processo de *rifting*. Grande parte dos epicentros sísmicos que afectam o território nacional continental localizam-se nesta região, uma vez que, a Norte deste local se situa a Falha Açores-Gibraltar que limita as placas Euro-Asiática e Africana.

• A Plataforma Continental do Algarve – A margem algarvia é caracterizada pela presença de vários planaltos submarinos, de que são exemplo, os planaltos de Sagres, de Lagos, de Portimão, de Albufeira, de Faro e de Bartolomeu Dias, correspondentes a depósitos contorníticos. Estes depósitos estão associados ao comportamento da corrente mediterrânica que, progredindo para Norte desde o Estreito de Gibraltar, é bruscamente desviada para Oeste devido ao entrave exercido pela vertente continental do Algarve, exercendo sobre esta uma forte acção erosiva e depositando parte dos materiais sedimentares a Sul, fenómeno que está na origem dos referidos planaltos.

• A Planície Abissal da Ferradura – Situada a Sudoeste do Cabo de São Vicente e limitada a Norte pelo Banco de Gorringe e pelo Monte submarino de Hirondelle, e a Sudoeste pela Crista Madeira-Tore.

• Os canhões submarinos – Evidenciados ao longo da margem ocidental ibérica, constituem relevos particulares, principalmente os que cortam transversalmente toda a plataforma até muito próximo da linha de costa, de que são exemplo os canhões da Nazaré, de Lisboa e de Setúbal. A formação mais impressionante deste tipo é o Canhão da Nazaré, que se traduz numa pro-funda fenda da plataforma continental, tendo início a menos de 500 m de costa, sem estar directamente relacionado com qualquer curso de água actual importante, e estendendo-se ao longo de cerca de 160 Km, desembocando na Planície Abissal Ibérica.

3. Descrição e caracterização geral da margem insular portuguesa

Os arquipélagos dos Açores e da Madeira, associados aos das Canárias e de Cabo Verde, todos localizados na Placa Africana, representam proeminentes edificações vulcânicas, constituindo um conjunto designado por Macaronésia.

No que concerne aos arquipélagos portugueses, Açores e Madeira, a morfologia submarina é distinta da verificada na margem continental. A formação dos dois conjuntos de ilhas está intimamente ligada à evolução do Oceano Atlântico, ainda que em contextos geodinâmicos muito díspares, apresentando uma série de relevos e de estruturas submarinas. Segundo algumas teorias, pensa-se que ambos os arquipélagos se formaram devido à actuação de um ponto quente, e que os processos envolvidos na sua formação têm características muito diferentes dos das rochas dos fundos oceânicos formadas ao longo da Crista Médio-Atlântica.

a. Arquipélago da Madeira

O Arquipélago da Madeira é constituído pelas ilhas de Porto Santo, Desertas, Selvagens e Madeira, localizando-se cerca de 900 Km a Sudoeste de Portugal continental e 600 Km a Oeste de África.

Considerando a proximidade geográfica e as semelhanças geológicas, o arquipélago madeirense pode ser dividido em dois grupos: o primeiro, composto pelas ilhas da Madeira, Porto Santo e Desertas, assente em ambiente intraplaca oceânico, numa crosta com cerca de 130 milhões de anos; e o segundo, constituído pelas Ilhas Selvagens, consideradas, do ponto de vista geológico e pela sua proximidade, semelhantes às Ilhas Canárias.

No primeiro grupo, agregado pela isobatimétrica dos 3000 m, é possível destacar a Ilha de Porto Santo, por esta se encontrar separada das restantes por um canal com cerca de 2500 m de profundidade, e por evidenciar um vulcanis-mo com características diferentes, distinguindo-se pela variedade litológica e pela abundante ocorrência de escoadas típicas de actividade vulcânica submarina. As remanescentes ilhas do grupo, Madeira e Desertas, encontram-se unidas pela isobatimétrica dos 200 m e apresentam semelhanças geológicas nítidas, sobretudo entre as regiões do Machico e da Deserta Grande, onde os fenómenos de vulcanismo ocorreram alternadamente.

Relativamente ao relevo submarino deste arquipélago, salienta-se o facto de, para Oeste da Ilha da Madeira, existir um aumento significativo de profundidade até à isobatimétrica dos 3000 m, a partir da qual se verifica uma atenuação significativa desse declive, formando um planalto, e atingindo posteriormente fundos próximos dos 5200 m em plena Planície Abissal da Madeira. Esta região é constituída por

rochas vulcânicas antigas, com origem na Crista Médio-Atlântica, que se encontram cobertas por uma camada considerável de rochas sedimentares.

b. Arquipélago dos Açores

O Arquipélago dos Açores ocupa uma posição central no Oceano Atlântico, sendo constituído por nove ilhas, agrupadas geograficamente em três grupos:

• O Grupo Ocidental, composto pelas ilhas Corvo e Flores;

• O Grupo Central, ao qual pertencem as ilhas Faial, Graciosa, Pico, São Jorge e Terceira;

• O Grupo Oriental, onde se localizam as ilhas Santa Maria e São Miguel.

As referidas ilhas formam um alinhamento com cerca de 500 Km de compri-mento e orientação WNW-ESE, assumindo-se como a expressão emersa de um extenso planalto submarino, denominado por Plataforma dos Açores. Este relevo, definido pela isobatimétrica dos 2000 m, apresenta uma forma aproximada-mente triangular e uma área total de cerca de 5800000 Km^2.

Os Açores localizam-se numa zona geotectónica muito complexa, onde con-vergem três das principais placas litosféricas – a Americana, a Euro-Asiática e a Africana –, e onde se gerou um complexo sistema de estruturas tectónicas com expressão morfológica, algumas delas activas, destacando-se as seguintes.

• A Crista Médio-Atlântica – Consiste numa cordilheira submarina que se estende ao longo do Oceano Atlântico, com orientação N-S, separando a Placa Norte-Americana das Euro-Asiática e Africana, e apresentando um regime tectónico distensivo.

• A Zona de Fractura Este dos Açores – Faixa que limita a Sul a Plataforma dos Açores e prolonga-se até à longitude λ=024º W, a Sul da Ilha de Santa Maria, encontrando-se actualmente inactiva e sem evidências de actividade sísmica.

• A Fractura Açores-Gibraltar – Estrutura geológica que se estende desde a Plataforma dos Açores até ao Estreito de Gibraltar, separando as placas Euro-Asiática e Africana, com expressão, junto à Plataforma dos Açores, no *Rift* da Terceira e Falha da Glória.

• O *Rift* da Terceira – Actualmente esta estrutura é encarada como um *rift*ultra-lento, com deslocamentos da ordem dos 4 mm por ano, apresentando um vulcanismo intenso e uma sismicidade elevada, ainda que de magnitude moderada. O *Rift* da Terceira estende-se desde a Bacia Ocidental da Graciosa até ao Desfiladeiro das Formigas, atravessando uma série de estruturas morfológicas submarinas (Bacia Oriental da Graciosa, Bacia Hirondelle do Norte e do Sul, Banco D. João de Castro, Bacia de S. Miguel e Desfiladeiro das Formigas), e emersas (ilhas Graciosa, Terceira e S. Miguel, e Ilhéus das Formigas).

• A Falha da Glória – Consiste num vale submarino estreito e profundo, com cerca de 400 Km de comprimento, evidenciando um deslocamento da ordem dos 3 mm por ano e uma sismicidade reduzida, ainda que a energia libertada resulte em abalos de magnitude elevada.

CAPÍTULO 3
OS RECURSOS MINERAIS DA PLATAFORMA CONTINENTAL

1. Nódulos polimetálicos

a. Descoberta, origem e formação

Os nódulos polimetálicos foram descobertos em 1868 no Mar de Kara, no Oceano Ártico. Posteriormente, e no decorrer da expedição do *HMS Challenger*, durante o período entre 1872 e 1876, ficou provado que a sua distribuição se estendia a todo o globo. As investigações que se sucederam acerca da sua génese, concluíram que os nódulos se formam nos fundos marinhos e resultam da precipitação de metais, que, assim como a origem dos próprios metais, está associada a processos distintos, intimamente relacionados com o ambiente geológico:

• Processo hidrogénico, ondea precipitação lenta dos componentes metálicos presentes na água do mar origina nódulos com percentagens idênticas de Ferro e de Manganês e com um elevado teor de Níquel, Cobre e Cobalto;

• Processo diagenético, onde a remoção de Manganês da coluna de sedimentos e a sua precipitação no fundo marinho produz nódulos com elevada percentagem desse elemento e menor percentagem de Ferro, Níquel, Cobre e Cobalto;

• Processo hidrotermal, onde a precipitação de metais derivados da actividade das fontes hidrotermais, associadas a fenómenos vulcânicos e tectónicos, gera nódulos ricos em Ferro e em Manganês e pobres em Níquel, Cobre e Cobalto;

• Processo *halmyrolitic*, onde a alteração das rochas vulcânicas em profundidade, provocada pela temperatura e composição da água envolvente, liberta os metais que, posteriormente, precipitam e originam os nódulos;

• Processo biogénico, onde a formação dos

nódulos se deve à actividade e decomposição de microrganismos que catalizam a precipitação dos metais.

No entanto, recentemente, tem-se reconhecido que apenas a conjugação dos diversos processos anteriores, assumindo um papel mais ou menos activo, justi-fica a formação dos nódulos. O seu crescimento processa-se, de um modo geral, a uma velocidade ínfima, da ordem de 1 cm por vários milhões de anos, apesar de já se terem verificado condições que favorecem e aceleraram o seu desenvolvimento.

O facto de os nódulos permanecerem à superfície do fundo marinho, quando a taxa de sedimentação é muito mais rápida que o seu crescimento, mantêm-se ainda por explicar. Segundo diversos estudos, tem sido apontado como justificação para este fenómeno o comportamento de determinados organismos que limpariam e removeriam as partículas de sedimentos acumuladas junto dos nódulos, impedindo que eles fiquem soterrados, o que os privaria das condições ideais para o seu desenvolvimento.

b. <u>Descrição, natureza e composição</u>

Os nódulos polimetálicos são concreções rochosas de forma essencialmente esférica, ligeiramente achatados e de cor castanha escura, possuindo na parte superior da respectiva superfície um aspecto mais macio que na parte inferior, e apresentando estruturalmente duas zonas distintas: o córtex e o núcleo. O córtex é composto por camadas concêntricas de Hidróxidos de Manganês e de Ferro, cuja espessura e regularidade é determinada pelas sucessivas etapas de crescimento, ocorrendo nalguns nódulos determinadas desconti-nuidades e discrepâncias de simetria. O núcleo é geralmente microscópico, podendo consistir num fragmento de um nódulo antigo, num fóssil, ou numa rocha .

Os nódulos podem variar de tamanho, desde partículas que apenas são visíveis microscopicamente até outras que podem atingir os 20 cm, no entanto, normalmente apresentam diâmetros situados entre os 5 cm e os 10 cm. A sua multiplicidade de formas permitiu classificá-los em:

- mononódulos, nódulo simples, esférico ou elipsoidal;
- polinódulo, nódulo com vários núcleos;
- nódulo composto, agregado de vários nódulos.

A sua composição química também varia, consoante o processo preponderante de formação dos minerais de Manganês e o tamanho e características do núcleo.

c. <u>Localização e distribuição</u>

Os nódulos polimetálicos têm sido encontrados um pouco por todos os oceanos e até mesmo em lagos, verificando-se que as condições mais propícias à sua formação compreendem zonas com uma pequena taxa de sedimentação, afastadas de costa e a grandes profundidades. Efectivamente, a nível de quantidades significativas verificadas até à data, a localização de agregados com potencial interesse económico restringe-se ao Oceano Pacífico, na sua zona central e na zona a Oeste do Peru, ao Oceano Índico e ao Atlântico Norte, sendo essas áreas caracterizadas por profundidades que variam entre os 4000 m e os 5000 m, e por um fundo cuja topografia é composta por planícies abissais de relevo e contornos suaves.

No que diz respeito ao Oceano Atlântico e, em particular, a Portugal, são conhecidas três ocorrências, dois a Sul do Arquipélago dos Açores e um a Oeste do território continental, ressaltando-se o facto de tais ocorrências não terem ainda merecido a atenção e estudos necessários para a sua quantificação e avaliação, apesar de estarem identificadas condições e ambientes propícios à sua formação.

A concentração de nódulos polimetálicos nas diversas zonas conhecidas manifesta-se de forma bastante distinta, ocorrendo a mais elevada a profundidades entre os 4000 m e os 6000 m e podendo cobrir, nalguns locais, mais de 70% do fundo marinho.

d. <u>Aplicações e potencialidades</u>

Os nódulos polimetálicos contêm diversos elementos com diferentes valores económicos e múltipla aplicabilidade industrial. Os estudos efectuados permitem afirmar que, para serem considerados de interesse, os nódulos deverão apresentar uma concentração média superior a 15 Kg/m^2, equivalente a uma cobertura de cerca de 35% do fundo do mar, nesse local. Geralmente, quanto mais cristalizados estão, maiores são as suas proporções de metais, verificando-se, no entanto, que em nódulos amorfos aumenta a eficiência no aproveitamento desses metais. Neste sentido, têm sido sugeridos diferentes métodos para o tratamento industrial dos nódulos polimetálicos, com o intuito de tirar o máximo rendimento do processo.

Inicialmente, apenas foi considerada a possibilidade de extracção e aproveitamento de três dos metais habitualmente constituintes dos nódulos – o Níquel, o Cobre e o Cobalto –, tendo sido posteriormente, em 1978, planeada a extracção e o aproveitamento também do Manganês, de forma a reduzir o desperdício e a

aumentar o rendimento. Actualmente, as tecnologias disponíveis para efectivar este processo, apesar de experimentais, são de dois tipos: a hidrometalurgia, através da qual os metais são obtidos dos nódulos por intermédio de rea-gentes ácidos, de que são exemplo os ácidos Clorídrico e Sulfúrico, ou básicos, de que são exemplo a Amónia; e a fundição, através da qual os Hidróxidos são reduzidos, sendo-lhes retirado o Oxigénio, e os metais fundidos são separados por gravidade.

As aplicações dos quatro elementos a ser extraídos dos nódulos são diversas e análogas às dos minérios extraídos em terra:

• Cobalto, utilizado no fabrico de turbinas, ligas metálicas, tintas e corantes;

• Cobre, utilizado no fabrico de fios eléctricos, moedas, ornamentos e mate-riais de construção;

• Manganês, utilizado no fabrico de ligas metálicas, tintas, baterias, químicos e fertilizantes;

• Níquel, utilizado no fabrico de ligas metálicas, baterias e no revestimento e protecção de outros metais (niquelagem).

e. Meios de exploração

As tecnologias em desenvolvimento para a extracção e processamento dos nódulos polimetálicos determinam quais as áreas adequadas à sua exploração. Nesse sentido, os nódulos devem ser suficientemente abundantes no fundo marinho, de modo a serem recolhidos de forma eficaz, e deverão ter elevadas proporções dos metais com maior interesse económico, de forma a rentabilizar os dispendiosos processos imprescindíveis à sua disponibilização comercial.

A extracção de nódulos polimetálicos afigura-se única, no que diz respeito às restantes indústrias mineiras, não só porque os nódulos têm que ser transportados ao longo de uma extensa coluna de água, mas também porque os respecti-vos depósitos se reduzem, essencialmente, a duas dimensões, tornando-se desnecessária a perfuração ou segmentação do subsolo. Neste sentido, nos últimos anos, têm sido desenvolvidos, por parte de diversos governos e instituições, inúmeros sistemas com o objectivo de a concretizar. As diversas tecnologias em processo de desenvolvimento inserem-se em duas categorias principais.

• Os sistemas hidráulicos, constituídos por um equipamento submersível, rebocado ou de propulsão autónoma, que procura fazer a recolha dos nódulos, e um equipamento elevatório, hidráulico ou de ar comprimido, que possibilita a sua ascensão até à superfície, onde são armazenados no navio e transportados para uma indústria em terra;

• Os sistemas de arrasto, constituídos por um circuito fechado e rotativo de cabo com baldes acoplados (*Continuous Line Bucket System*).

2. Crostas ricas em Cobalto

a. Descoberta, origem e formação

As crostas ricas em Cobalto tornaram-se alvo de estudo, pela primeira vez, com a expedição do *HMS Challenger*. No entanto, na altura não foi feita qualquer distinção entre estes depósitos e os de nódulos polimetálicos. Só posteriormente, com a subida acentuada do preço do Cobalto, se verificou que as crostas possuíam maior proporção deste metal do que os nódulos, suscitando subsequentes pesquisas.

A primeira investigação consistente relacionada com as crostas ricas em Cobalto foi levada a cabo, em 1981, no Oceano Pacífico, e, desde então, diversos trabalhos têm sido efectuados por diferentes países, destacando-se a Alemanha, os Estados Unidos da América, a Rússia, o Japão, a França, o Reino Unido, a China e a República da Coreia.

O processo de formação das crostas é um fenómeno extremamente lento, acontecendo a uma velocidade de cerca de 1 a 6 mm por cada milhão de anos, e podendo atingir valores próximos dos 25 cm, verificando-se acumulações mais espessas a maiores profundidades. Os depósitos deste tipo de formações ocorrem um pouco por todos os oceanos, nas encostas e cumes dos montes subma-rinos, em cristas e em planaltos, onde as correntes profundas impedem a depo-sição de sedimentos. Os minerais existentes nesses locais precipitam, devido à baixa temperatura e à reduzida concentração de Oxigénio da água, inversamente proporcional à concentração de Cobalto. Posteriormente, acumulam-se sobre a superfície rochosa, provavelmente através de um processo mediado por actividade catalisadora bacteriológica, reflectindo-se a concentração dos elementos metálicos presentes na água envolvente, na proporção de metais das crostas.

b. Descrição, natureza e composição

O perfil das crostas ricas em Cobalto varia em função da sua espessura e das condições oceanográficas envolventes: as de espessura inferior a 4 cm são normalmente pretas, maciças ou laminadas; as de espessura superior a 4 cm e inferior a 8 cm apresentam geral-

mente duas camadas, sendo a superior preta e densa, e a inferior castanha e porosa; as de espessura superior a 8 cm podem exibir até oito camadas distintas.

Apesar de estarem identificadas algumas diferenças entre as propriedades físicas das crostas e da rocha sobre a qual assentam, a sua ocorrência numa grande diversidade de fundos rochosos torna-as de difícil distinção do substrato, recorrendo a técnicas comuns. No entanto, quando se avalia o nível de emissão de radiações gama, são obtidos resultados divergentes, podendo esta técnica ser utilizada não só na identificação de camadas de crosta que estejam sob sedimentos, mas também na avaliação da sua espessura.

Para além do Cobalto, estas crostas constituem também uma potencial fonte de outros metais e elementos, tais como: o Titânio, o Cério, o Níquel, a Platina, o Manganês, o Fósforo, o Tálio, o Telúrio, o Zircónio, o Tungsténio, o Bismuto e o Molibdénio. A sua proporção, de um modo geral, varia geograficamente: no Oceano Pacífico existe uma menor percentagem de Manganês do que nos oceanos Atlântico e Índico, apesar de existir um teor mais elevado de Cobalto e de Níquel do que naqueles. A proporção de Cobalto, que pode atingir o valor de 1.7% nos depósitos mais ricos, embora, em média, ronde valores próximos de 1%, é bastante superior aos das minas terrestres, onde o seu teor é de apenas cerca de 0.15%.

c. <u>Localização e distribuição</u>

Os depósitos de crostas ricas em Cobalto não se manifestam em áreas onde os sedimentos cobrem o fundo rochoso, surgindo mais frequentemente nas encostas e vértices dos montes submarinos e sendo comuns em todos os oceanos, embora exista uma predominância no Oceano Pacífico, estimando-se que, actualmente, cerca de 6.35 milhões de Km, ou seja, 1.7% do fundo mari-nho do planeta esteja coberto por esses depósitos, traduzindo-se, tal estimativa, em cerca de um bilião de toneladas de Cobalto. Como tal, aquele tem sido o local de eleição para diversos países, apadrinharem e encetarem as mais varia-das pesquisas, que actualmente apenas cobrem cerca de 15% do universo de locais de potencial ocorrência desses depósitos.

No que diz respeito ao Oceano Atlântico e, mais particularmente, a Portugal, são conhecidos alguns depósitos nas áreas envolventes aos arquipélagos dos Açores e da Madeira, nomeadamente na Crista Madeira-Tore, e a Noroeste do território continental.

d. <u>Aplicações e potencialidades</u>

A exploração mineira e consequente aproveitamento económico das crostas ricas em Cobalto poderá tornar-se realidade, considerando que os depósitos deverão situar-se: em profundidades inferiores a 1500 m; em terrenos firmes; em zonas com forte corrente submarina, afastadas da acção transportadora de sedimentos por parte do fluxo dos rios; em áreas com ausência de vulcanismo e com fraco teor de Oxigénio dissolvido na água. Para além do exposto anteriormente, a exploração económica das crostas apenas será rentável se aquelas possuírem: idade superior a 20 milhões de anos; espessura média igual ou superior a 4 cm; e percentagem média de Cobalto igual ou superior a 0.8%.

As crostas são uma fonte importante de Cobalto, mas também de outros metais, como o Manganês e o Níquel, utilizados pela indústria com o intuito de conferirem ao ferro determinadas propriedades, tornando-o mais duro, forte e resistente à corrosão. Por outro lado, o Fósforo é geralmente utilizado na agricultura como fertilizante. De um modo geral, todos os metais presentes em abundância nestas crostas são utilizados de forma recorrente pela indústria química e tecnológica, no fabrico de células fotovoltaicas, supercondutores, *lasers*, catalizadores, células de combustível, magnetes e ferramentas de corte, o que representa um importante incentivo à sua exploração.

e. <u>Meios de exploração</u>

A exploração das crostas ricas em Cobalto terá de ser cumprida em diversas fases. Inicialmente, deverá proceder-se à localização dos depósitos susceptíveis de interesse, desenvolvendo para o efeito mapas detalhados dessas regiões, colmatados com perfis batimétricos e sísmicos pormenorizados. Depois de ultrapassada esta etapa, poder-se-á começar a recolha de amostras que irá permitir avaliar o tipo, constituição e distribuição das crostas. Nesse sentido, será indispensável a disponibilização de navios polivalentes, dotados de submersíveis, veículos operados remotamente (*ROV*), sonares laterais, sondadores multifeixe, circuitos de vídeo e fotografia, equipamentos de perfuração, mecanismos de sondagem geológica e biológica, dragas rebocáveis, correntómetros, que, desse modo, estarão aptos a efectuar a recolha de amostras para a sua posterior análise. Toda esta investigação dos fenómenos, não só geológicos, mas também biológicos e ecológicos, relacionados com a formação e desenvolvimento das crostas ricas em Cobalto, bem como os seus intervenientes e condicionantes, comprovar-se-á imprescindível para o seu bem

sucedido aproveitamento.

Uma vez que estes depósitos estão fortemente agarrados à rocha sobre a qual assentam, torna-se importante que, na recolha, se evite ao máximo que o substrato acompanhe a crosta, o que resultaria numa diminuição da concentração dos metais de interesse presentes na amostra e, consequentemente, num menor rendimento económico da operação. Uma das hipóteses apresentadas para resolver este problema é o da utilização de um veículo capaz de percorrer o fundo marinho, conectado ao navio através de um cabo hidráulico, para permi-tir a sua ascensão e submersão, e de um cabo eléctrico, para coordenar a sua operação, e dotado com umas lâminas articuladas. No entanto,apesar de já terem sido sugeridos outras alternativas, que passam por sistemas inovadores, tais como, a cisão da crosta através de jactos de água, a lavagem química do substrato ou a partição através de ondas sonoras, a pesquisa e desenvolvimento de tais tecnologias continua ainda na sua infância.

3. Sulfuretos maciços

a. Descoberta, origem e formação

A descoberta das fontes hidrotermais remonta a 1979, quando um grupo de cientistas que explorava o fundo marinho ao longo da Crista do Pacífico Oriental (*East Pacific Rise)*, deparou com umas formações semelhantes a chaminés que expeliam água quente, acumulavam compostos minerais junto do seu vértice e abrigavam espécies animais, até então desconhecidas. Estudos posteriores demonstraram que a ocorrência dessas chaminés, também designadas por *black smokers*, estava intimamente relacionada com o processo de renovação da crosta oceânica e com a abundante produção de depósitos minerais no fundo do mar.

Uma investigação mais aprofundada do fenómeno veio atribuir a sua origem à circulação de água através da crosta oceânica. Nos limites de placas, a água do mar penetra profundamente na crosta recém formada, através de falhas e fissuras típicas desses locais, transformando-se num fluido hidrotermal, uma vez que sofre diversas alterações químicas e físicas, das quais se destacam o aumento da temperatura, diminuição do pH e do Eh[3]. O facto de a sua temperatura se elevar desde os 2º C até valores superiores a 400º C, devido ao calor emanado pelas câmaras magmáticas adjacentes, faz com que se gerem correntes de convecção no fluido, acabando este por ser expelido sob pressão através das denominadas chaminés. A circulação convectiva deste fluxo hidrotermal, altamente corrosivo, exerce sobre as rochas uma acção lixiviante, transportando diferentes sulfuretos metálicos que precipitam e se depositam junto ao vértice da chaminé, sobre e sob o fundo marinho.

A elevada concentração de determinados elementos nestes depósitos, tais como o Cobre, o Zinco e o Chumbo, mas também o Ouro e a Prata, tem, recentemente, atraído a nível internacional o interesse da indústria mineira.

b. Descrição, natureza e composição

A recolha de amostras de sulfuretos maciços do fundo do mar tem sido alvo dos mais variados esforços por parte da comunidade internacional, existindo diversos estudos que provam, sistematicamente, que nesses depósitos existem concentrações de metais semelhantes e até superiores aos que se podem encontrar em minas terrestres. No entanto, o material recolhido em jazidas conhecidas, ainda que superficialmente avaliadas, permanece insuficientemente significativo do ponto de vista quantitativo, faltando-lhe ainda a determinante componente vertical. Como a maior parte das amostras tem sido obtida através de operações submarinas que focam a sua actividade nos vértices das chami-nés, por serem de mais fácil acesso e estudo, torna-se inverosímil que tais prospecções representem todo o volume e massa que se encontra sob aqueles. Neste sentido, assume-se como fundamental a necessidade de perfurar o fundo marinho, de forma a obter provas mais autênticas e consistentes.

A análise química de cerca de 1300 amostras de sulfuretos maciços recolhidos nos fundos marinhos tem revelado que as proporções entre os seus metais constituintes variam consoante as características geológicas do local de colheita, permitindo depreender e catalogar a composição química dos diversos depósitos. Conforme forem as características químicas e físicas do fluido hidrotermal e a natureza das rochas das quais os metais se libertam, distintas vão ser as suas percentagens nos depósitos.

c. Localização e distribuição

Perfilhando o ímpeto da descoberta da primeira fonte hidrotermal, várias foram as pesquisas que lhe sucederam, tendo-se verificado que a maior parte dos achados tomavam forma ao longo da *East Pacific Rise*. Isto fez com que, erra-damente, se pensasse que os depósitos de sulfuretos maciços estavam associados a um único tipo de limite de placas tectónicas, ou seja, um limite divergente com uma elevada velocidade de

alastramento. Descobertas posteriores, nomeadamente ao longo da Crista Médio-Atlântica, no Golfo da Califórnia e na costa Oeste do Canadá, vieram refutar esta ideia e estender a praticamente todos os limites de placas conhecidos, incluindo limites convergentes, a possibilidade de albergarem este tipo de formações.

Actualmente, a maior parte dos locais onde a presença de *black smokers* tem sido reportada situa-se no Oceano Pacífico, ao longo das cristas do Pacífico Oriental, Austral e Ocidental. Alguns foram ainda localizados ao longo da Crista Médio-Atlântica, e apenas um foi identificado na Crista Indiana. A escassa existência de depósitos conhecidos nos oceanos Atlântico e Índico deve-se ao facto de ainda não ter sido efectuada uma pesquisa assaz abrangente nestes locais.

No que respeita a Portugal, os campos hidrotermais foram descobertos em 1992 na expedição liderada pelo cientista Charles Langmuir e localizam-se ao longo da Crista Médio-Atlântica, a Oeste do Arquipélago dos Açores, estando identificados os seguintes, de Norte para Sul: Menez Gwen, entre os 840 m e os 970 m de profundidade, descoberto em 1994; Lucky Strike, entre os 1100 m e os 1750 m de profundidade, descoberto em 1992; Rainbow, a cerca de 2300 m de profundidade, descoberto em 1997; e Saldanha, a cerca de 2200 m de profundidade, descoberto em 1998.

d. <u>Aplicações e potencialidades</u>

Existem cerca de 200 depósitos de sulfuretos maciços conhecidos em todo o mundo, estando apenas reunida informação suficiente que permita e apoie a exploração económica de uma pequena percentagem deles. No entanto, a exploração marinha mineira poderá tornar-se realidade sob determinadas condições ideais, das quais se destacam: uma acentuada percentagem de metais; uma localização relativamente próxima de terra; e uma profundidade que não exceda os 2000 m, apesar de existir tecnologia que permita trabalhos a fundos superiores. Segundo estas circunstâncias, a recolha de sulfuretos maciços do fundo do mar poderá tornar-se economicamente atractiva, tendo em considera-ção que a tecnologia é portátil e poderá ser deslocada entre as várias zonas, não se cingindo a uma localização específica.

A prospecção e exploração dos campos hidrotermais poderá, no entanto, tornar-se limitada do ponto de vista ecológico, uma vez que, junto das chaminés, existem ecossistemas únicos e muito específicos (Figura E-04). Estes locais e respectivas comunidades biológicas encontram-se actualmente em estudo, e provavelmente tornar-se-ão zonas marinhas protegidas, inviabilizando a extrac-ção de sulfuretos maciços. A actividade mineira deverá então restringir-se aos campos hidrotermais que já não se encontram em actividade ou com ausência de organismos vivos, ou seja, no caso português, aqueles que venham a ser descobertos em zonas mais afastados da Crista Médio-Atlântica.

e. <u>Meios de exploração</u>

A pesquisa científica respeitante aos sulfuretos maciços e aos ecossistemas a eles associados tem sido levada a cabo por diversas instituições académicas e governamentais. Os países que se têm revelado mais avançados nesta matéria são a Austrália, o Canadá, a França, a Alemanha, o Japão, a Rússia, o Reino Unido e os Estados Unidos da América, apesar de nações como a Itália e Portugal possuírem alguns projectos em desenvolvimento nessa área.

A exploração dos sulfuretos maciços requer navios oceanográficos sofistica-dos e polivalentes, dotados da mais diversa e avançada tecnologia, destacando-se: sondadores multifeixe, sonares laterais, circuitos de vídeo e de fotografia, submersíveis, *ROV*, e equipamentos capazes de perfurar o solo e de obter amostras. O emprego desses equipamentos deverá, à semelhança do que ocorre na exploração de crostas ricas em Cobalto, processar-se em diferentes etapas, de modo a permitir uma análise pormenorizada de carácter quantitativo e qualitativo dos depósitos de sulfuretos maciços. Na identificação e localização de fontes hidrotermais não deve ser ignorado que a prova mais evidente da sua presença surge da detecção de sinais geoquímicos, tais como, variações na condutividade e temperatura da água, conseguida através de sensores que permitem medir parâmetros físicos, tais como a condutividade, temperatura e pressão (*CTD*).

No que diz respeito à extracção de sulfuretos maciços, existe ainda um longo caminho a percorrer. Embora já se disponha de alguma tecnologia, esta terá que ser aperfeiçoada, de forma a permitir a sua operação a grandes profundida-des e a obter quantidades significativas de sulfuretos, não só em área, mas também em espessura. Actualmente, apesar de ainda não existirem mecanismos desenvolvidos especificamente para a sua recolha, é sugerida a utilização de equipamentos compostos por uma unidade de lâminas rotativas que fará o corte, associada a outra unidade que recolherá e elevará as amostras do fundo marinho até ao navio à superfície, que depois as transportará para uma indústria transformadora em terra.

4. Inertes

O recurso mineral marinho mais explorado a nível mundial, com excepção dos hidrocarbonetos, e o que economicamente envolve maiores verbas, é constituído pelos inertes. Nesse sentido, desde muito cedo que os depósitos de areia e cascalho existentes na plataforma continental, nomeadamente nas zonas do Mar do Norte, Estados Unidos da América e Extremo Oriente, têm vindo a ser sucessivamente explorados de forma competitiva em relação aos extraídos em terra. Apesar do volume global destas explorações corresponder apenas e ainda a uma pequena percentagem do total de inertes consumidos pelo mercado, tem-se veri-ficado uma tendência clara para o seu crescimento e desenvolvimento. Consequentemente, poder-se-á prever um acréscimo bastante significativo deste tipo de actividade nos anos sequentes, que terá maior expressão nos países desenvolvidos, fruto de uma maior procura e de uma legislação ambiental mais restritiva, uma vez que se prevêem menores perturbações ecológicas no meio marinho do que no meio terrestre.

Em Portugal, há muito que existe retirada de materiais inertes nas zonas estuarinas e lagunares, que tanto sucede com os respectivos objectivos comerciais declarados, como dissimulada por dragagens portuárias, algo que uma crescente procura tem levado a que, de uma actividade tipicamente artesanal e local, se tenha passado para um cenário em que a extracção de inertes se assume como essencial para outros sectores de actividade económica.

No que diz respeito à plataforma continental portuguesa, embora ainda não existam explorações comerciais de inertes, o reconhecimento prévio das potencialidades em areias e cascalhos começou a ser efectuado há mais de duas décadas. Apesar de existirem diversas empresas interessadas, o contexto legal e de licenciamento da actividade tem-se revelado complexo, fruto de algumas lacunas legislativas, impedindo a efectivação dessas explorações. No entanto, prevê-se que, a curto prazo, a situação se altere, em parte pela exploração excessiva dos depósitos terrestres e pelo desmesurado impacto ambiental que esta provoca. Como exemplos desta antevisão, destacam-se: a exploração de areias submarinas no Algarve; e de inertes nos arquipélagos dos Açores e da Madeira, onde o panorama se manifesta um pouco diferente do continente, existindo já algumas extracções nas respectivas plataformas insulares, apesar de subsistirem certas deficiências no que respeita aos adequados e imprescindíveis estudos de impacto ambiental.

A identificação e avaliação de depósitos e a sequente extracção de inertes submarinos emerge assim como um imperativo não só económico, mas também ecológico, ostentando as seguintes aplicações:

- A nível económico, a construção civil e as obras públicas;
- A nível ecológico, o benefício dos sistemas costeiros, nomeadamente: a alimentação artificial de praias; o robustecimento de cordões dunares fragilizados, de restingas e de ilhas barreira; a criação e requalificação de *habitats* costeiros; a transferência de materiais para a deriva litoral.

5. Hidrocarbonetos

Desde os primórdios da prospecção de hidrocarbonetos que foram traçadas analogias entre os diversos depósitos encontrados em terra e os que se especulavam existir no fundo do mar, estimados em cerca de 65% do global (30% em plataformas continentais e 35% em planícies abissais). Consequentemente, a pesquisa e decorrente produção marítima de petróleo e gás natural sofreu um considerável aumento nos últimos 35 anos, representando actualmente cerca de 35% do total de produção mundial, provocado pelo:

- Célere consumo de recursos energéticos que tem vindo a acentuar a sua procura e a provocar o esgotamento e envelhecimento dos depósitos terrestres;
- Desenvolvimento de novas tecnologias que permitem perfurar a maiores profundidades no *offshore* e reduzir os custos de exploração, o que se traduz num aumento do universo de possíveis reservas oceânicas.

Nesse sentido, diversas têm sido as empresas, nomeadamente, a *Petrobras*, a *Shell* e a *BP*, e as nações, designadamente, o Brasil, a Argentina, a Noruega, o Reino Unido e os Estados Unidos da América, interessadas na prospecção dos fundos marinhos e sequente exploração de hidrocarbonetos.

Os recursos energéticos formam-se em bacias sedimentares, onde ocorre a deposição e aglomeração de matéria orgânica que, progressivamente, é soterra-da por sedimentos. Posteriormente, essa matéria orgânica sofre diversas modificações, remanescendo apenas o Carbono e o Oxigénio que a compõe que, sob condições geológicas e termodinâmicas favoráveis, combinam-se, originando reservatórios de hidrocarbonetos isolados no subsolo. Estas bacias podem estar associadas a diferentes ambientes geodinâmicos, destacando-se: as bacias relacionadas com os processos de *rifting* intracontinental, como o que originou a margem continental portuguesa; e as bacias já em ambiente oceânico, ainda que próximas de costa, onde existe uma deposição sedimentar suficientemente

elevada que permita a acumulação de materiais de natureza orgânica.

No que respeita a Portugal, estão identificadas oito bacias sedimentares (Interior da Galiza, Porto, Peniche, Lusitânica, Alentejo, Sagres, Algarve e Golfo de Cádiz), criadas pelos processos tectónicos que levaram à abertura do Oceano Atlântico Norte e que, desde o início do século passado, têm sido alvo de diversas con-cessões para a pesquisa de recursos energéticos. No decurso desses levantamentos, quer no *onshore*, quer no *offshore,* foi recolhida informação acerca do perfil gravítico, sísmico e magnético das bacias, assim como foram identificados e perfurados alguns poços de petróleo e de gás natural.

No entanto, apesar de as prospecções nacionais em terra remontarem a 1844, só em 1973 as atenções migraram para o fundo marinho. Durante os anos sequentes, até 1979, analogamente, realizaram-se vários cruzeiros científicos onde foram recolhidos dados geofísicos (de gravimetria, de sísmica e de magnetismo) em diferentes locais, assim como foram identificados e perfurados 22 poços, particularmente, 5 na Bacia do Porto, 14 na Bacia Lusitânica e 3 na Bacia do Algarve. Embora alguns desses poços tenham revelado resultados positivos, todos eles foram vedados e abandonados.

Presentemente, ainda que as sondagens realizadas nas diferentes bacias sedimentares Portuguesas não tenham originado qualquer tipo de produção, os resul-tados obtidos, frequentemente encorajadores, não deixam dúvidas acerca da pre-sença, em algumas das bacias, dos componentes necessários (rochas-mãe maduras, reservatórios selados e armadilhas), ainda que em proporções imperfeitas, a potenciais acumulações económicas de hidrocarbonetos. Neste sentido, tem sido estimulada a prossecução da pesquisa, consubstanciada na procura de novos objectivos e na ponderação de diferentes variáveis, nomeadamente, o aumento galopante do valor comercial do petróleo verificado nos últimos anos, que permitam obter descobertas comerciais, como é comprovado pelo continuado interesse e investimento das companhias petrolíferas no nosso *offshore.*

Emerge assim como imperativo que futuros esforços sejam desenvolvidos para posteriores e continuadas prospecções. A tendência destas será debruçarem-se sobre os fundos oceânicos, não só porque, no caso português, constituem território vasto e ainda inexplorado, representando novas oportunidades de pesquisa, mas também porque o progresso tecnológico, associado a atraentes termos contratuais e regimes fiscais, os tem tornado gradualmente mais acessíveis e desejáveis.

CAPÍTULO 4
OS INTERESSES ECONÓMICO, TÉCNICO-CIENTÍFICO E ESTRATÉGICO

1. O interesse económico

Ao longo dos últimos anos, Portugal tem sido confrontado com uma circunstân-cia e contenda internacional composta, principalmente, por dois factores: a globalização e o alargamento da anexação europeia. O primeiro, anunciado como um fenómeno progressivo, exige uma abertura cada vez mais ampla da nossa economia, resultando numa maior concorrência e numa sucessiva homogeneidade cultural e produtiva entre os diversos países do mundo. O segundo, evidenciando uma União Europeia (UE) empenhada num amplo processo de alargamento para Leste, coloca Portugal perante um dilema: a Europa comunitária resultará cada vez mais continental e o nosso país cada vez mais periférico. De facto, o clube europeu tem ganho novos estados-membros com um nível de desenvolvimento idêntico ou superior ao nosso e outros que ambicionam alcançá-lo rapidamente. E a dúvida surge de forma inevitável e lancinante: o que pode Portugal oferecer de diferente e de original aos restantes parceiros comunitários, que se patenteie como uma mais-valia para a UE e para o resto do mundo? Mesmo em actividades económicas onde, por tradição, nos temos mostrado mais fortes, a concorrência dos nossos pares mediterrânicos e da Europa Central tem vindo a criar-nos grandes incómodos porque, na grande maioria dos casos, produzimos e oferecemos no mercado internacional o mesmo que outros, por sua vez, também fabricam e proporcionam. E, no entanto, possuímos perante nós, ao longo dos cerca de oitocentos quilómetros de costa e nas frentes atlânticas dos arquipélagos dos Açores e da Madeira, uma das nossas principais e derradeiras fontes de riqueza, o mar, encerrando recursos de desmedidas potencialidades, escassos na Europa continental, mas abundantes entre nós.

Esta premência nacional de encarar o oceano como um recurso é também reforçada pelo panorama energético internacional actual, prevendo-se que, a curto prazo, decorrente de uma série de eventos, enunciados em seguida, a exploração marinha de recursos minerais se torne realidade, favorecendo as nações que a esse respeito se antecipem:

- As melhorias a nível do conhecimento e acesso às regiões oceânicas profundas;
- As descobertas de diversos e expressivos

depósitos de minerais submarinos;

• O sucessivo esgotar e envelhecimento dos depósitos terrestres;

• O célere consumo de recursos energéticos e o acentuar da sua procura;

• O incremento dos preços de mercado dos recursos, favorecendo o investimento e a disponibilidade financeira para os obter;

• O desenvolvimento de novas tecnologias que permitem explorações mais eficazes, a maiores profundidades, com um reduzido impacto ecológico;

• A legislação ambiental, cada vez mais restritiva, que elege as actividades com o mínimo de impacto, perturbação e desperdício.

Com a concretização da extensão da sua Plataforma Continental, Portugal possuirá um vasto espaço marítimo, com fortes probabilidades de conter, para além das ocorrências já conhecidas, mais recursos minerais importantes no solo e subsolo. Para além da primazia estratégica associada a esse facto, daí resultará também uma importante vantagem económica, quando a exploração e extracção desses recursos naturais for uma realidade, conduzindo ao fortalecimento da economia nacional, sobretudo em dois aspectos:

• Na capacidade de alterar os panoramas de importações e de exportações nacionais;

• Na possibilidade de atrair o investimento da indústria internacional.

No que diz respeito ao primeiro benefício e referindo os recursos da Plataforma Continental mais relevantes economicamente – Manganês, Níquel, Cobre, Cobal-to, Platina, Zinco, Chumbo, Ouro, Prata, areias, cascalho, petróleo e gás natural – (Figuras H-02, H-03 e H-04), verifica-se que Portugal não produz grande parte deles – Manganês, cascalho, petróleo e gás natural. Assim sendo, poderá concluir-se que uma alteração a este cenário, passando a existir produção nacional dos referidos recursos, tenderá a diminuir as despesas das importações e, no caso de produção excedentária desses e de outros recursos, aumentar os rendimentos das exportações. No entanto, o aproveitamento económico dos recursos da Plataforma Continental só será concretizado com o desenvolvimento de ciência e de tecnologia específicas. Nesse sentido, embora tais progressos possam ainda não estar disponíveis a nível nacional, poderão ser desenvolvidos enquanto se procure captar a atenção de quem já os possui, no seio da indústria internacional, celebrando com eles contratos e concessões que criem postos de trabalho e que, sobretudo, fomentem o desenvolvimento técnico-científico nacional.

Deste modo, a exploração e futura extracção dos recursos naturais nacionais, ultrapassada a fase de investimento inicial, acabará, a longo prazo, por ser res-ponsável pela criação de maior riqueza e pelo melhoramento da qualidade de vida. No entanto, convém não esquecer que aquela será regulada por princípios e variáveis instáveis, tentativamente esclarecidos pela economia dos recursos naturais.

2. O interesse técnico-científico

Os benefícios económicos resultantes da exploração e futura extracção dos recursos naturais existentes na Plataforma Continental portuguesa não sucedem de forma isolada. Associados à descoberta e aproveitamento desses recursos submarinos surgem, inevitavelmente, grandes progressos, quer a nível científico, quer a nível tecnológico e industrial, patentes no desenrolar das seguintes etapas:

• Durante a fase de prospecção e exploração dos recursos:

- A nível tecnológico, no aperfeiçoamento de equipamentos que permitam localizar e quantificar os recursos de forma cada vez mais célere e eficaz, nomeadamente, sondadores multifeixe, perfiladores de parâmetros físicoquímicos, colectores de amostras, submersíveis e *ROV*;

- A nível científico, no conhecimento aprofundado dos processos relacionados com a formação dos recursos e no mapeamento geológico e morfológico do fundo submarino, que permitirão reconhecer os locais propícios à sua ocorrência;

• Durante a fase de extracção e transformação dos recursos:

- A nível tecnológico, no desenvolvimento de equipamentos que permitam recuperar, eficientemente, os recursos do fundo oceânico, e no aperfeiçoamento dos seus processos de transformação e aproveitamento por parte das indústrias em terra;

- A nível científico, no estudo do impacto que a actividade extractora terá no meio marinho, desenvolvendo as bases para uma gestão integrada dos oceanos, promovendo a extracção sustentada dos seus recursos submarinos e a preservação da sua biodiversidade.

No entanto, a concretização desta evolução científica e tecnológica nacional requer o adoptar de medidas conciliativas, que reflictam uma vocação efectivamente direccionada para o mar e para os seus recursos, nomeadamente:

• A criação de um sistema integrado de recolha de dados, que proporcione uma adequada gestão da informação e uma minuciosa monitorização do

oceano;

• A promoção de um quadro coerente de formação e de investigação técnicocientífica, habilitando indivíduos capazes de produzirem desenvolvimentos prolíficos nas áreas de interesse, nomeadamente, Oceanografia, Hidrografia, Geologia, Geofísica e Direito Internacional;

• O incentivo à criação de centros de investigação especializados e ao inter-câmbio e transferência de informações entre eles.

Consequentemente, o país poderá reassumir a sua associação ao oceano como factor de identidade, arrogando, desse modo, uma posição de destaque e especialização em assuntos relacionados com a exploração dos recursos marinhos. O assumir desse desígnio traduzir-se-á, a longo prazo, numa maior e melhor investigação, conduzindo a um alastramento do conhecimento a outras áreas das ciências do mar que se afigurem vantajosas, nomeadamente, na biotecnologia e na saúde. saúde.

3. O interesse estratégico

Dita a geografia que Portugal se encontra numa zona de encruzilhadas, cuja posição foi veículo, no passado, para a afirmação da identidade lusitana no mundo, especialmente, nos séculos XV e XVI através da Expansão Ultramarina e, mais recentemente, através do ingresso na Organização do Tratado Atlântico Norte (OTAN).

Analogamente, a exploração e extracção dos recursos minerais da Plataforma Continental portuguesa resultará futuramente no advento de potenciais benefícios ao nível da economia, da ciência e da tecnologia. Nesse sentido, embora actualmente não seja possível quantificar, em termos exactos, os proveitos daí decorrentes, é possível vislumbrar quatro grandes vantagens estratégicas e políticas para Portugal:

• A afirmação e reforço da sua posição em termos geo-estratégicos, recuperando o seu estatuto de proeminente nação marítima, deixando de constituir ape-nas uma fronteira euro-atlântica para passar a estar no centro dessa mesma relação, e potenciando o seu relacionamento com os parceiros europeus, com os Estados Unidos da América, com o Brasil e com os países lusófonos de África;

• A obtenção de visibilidade e projecção internacionais, demonstrando o conhe-cimento e a capacidade técnico-científica adequados para um pleno domínio dos oceanos e das respectivas ciências;

• A adopção de uma prioridade que traduza o assumir da sua "atlanticidade", reconhecendo e percepcionando o oceano como um recurso natural, retomando consciência acerca do seu verdadeiro valor;

• A edificação de uma estrutura institucional moderna e atempada de gestão sustentável dos recursos submarinos, de forma a assegurar a sua conservação, preservando-os para as gerações futuras, que deles poderão usufruir.

CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho foram abordados, de forma descritiva e demonstrativa, diversos assuntos relacionados com *os Recursos Minerais os Recursos Minerais nental e o seu Interesse para Portugal*, cuja respectiva análise e reflexão, permite delinear as seguintes e principais conclusões.

• A CNUDM delimita os espaços marítimos, reservando para a Plataforma Continental a possibilidade de extensão para além das 200 milhas náuticas. O importante projecto português para esse efeito está sob a responsabilidade da EMEPC, tendo como data limite para submissão da proposta à CLPC, o dia 13 de Maio de 2009.

• Existem perspectivas optimistas acerca da possibilidade e dimensão da extensão da Plataforma Continental de Portugal, uma vez que, a geomorfologia e a geologia da margem continental portuguesa se afigu-ram bastante favoráveis face aos critérios de extensão definidos na CNUDM e avaliados pela CLPC, sendo que, a opção pela não extensão da Plataforma revelar-se-ia, a longo prazo, um manifesto erro estratégico.

• Têm-se verificado ocorrências de recursos minerais na Plataforma Continental portuguesa actual e na potencial zona de extensão, de que é exemplo o campo hidrotermal Rainbow, localizado para além das 200 milhas náuticas. Apesar de a informação disponível acerca dos recursos minerais submarinos ser ainda baseada em prospecções demasiado superficiais, é de prever a existência de ocorrências actualmente desconhecidas, cuja pesquisa ditará a sua viabilidade económica. Neste sentido, salientam-se dois aspectos:

• A necessidade de aprofundar e de multiplicar essas pesquisas, com o objec-tivo de melhor definir em termos quantitativos e qualitativos os recursos de que o país dispõe;

• O facto de a extensão da Plataforma e consequente alargamento do território sob jurisdição nacional, se traduzir no aumento do universo de probabilidades de Portugal possuir recursos relevantes no solo e subsolo submarinos.

• Os referidos recursos marinhos e a respectiva exploração e extracção, revelarse-ão importantes para Portugal, sob diferentes aspectos:

- O panorama internacional actual elege-os como os futuros fomentadores do desenvolvimento multidisciplinar das nações;

- As potencialidades que demonstram no fortalecimento da economia portuguesa;

- A indissociável e significativa proliferação do conhecimento técnico-científico que acompanha essas actividades e que promoverá o seu desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, importa salientar que a consecução do Projecto de Extensão da Plataforma Continental Portuguesa e a exploração dos recursos minerais que esta possivelmente encerrará, tendo em conta todos os seus benefícios, potenciará a expansão da importância política e económica de Portugal no seio da UE, uma vez que, o volume perspectivado dos solos e subsolos marinhos sob jurisdição nacional após a conclusão do Projecto, será equivalente a cerca de 50% do total abarcado pelos países comunitários. Deste modo, Portugal afirmar-se-á detentor exclusivo de um vasto e singular património genético, cuja ampla biodiversidade importará preservar, antevendo-se como vital para o futuro.

No entanto, convém não esquecer que um território nacional vasto implicará um eficaz exercício da autoridade marítima por parte de Portugal, de forma a garantir a fiscalização das actividades que aí ocorram, assegurando a protecção dos recursos marinhos, vivos e não vivos, e a preservação e defesa dos interesses nacionais. Logicamente, nesta determinante função militar e estratégica, revestese de sobrelevada importância o papel da Marinha de Guerra Portuguesa e o emprego dos futuros Navios de Patrulha Oceânica (NPO).

BIBLIOGRAFIA

1. Livros

BRANDÃO, Serra, (1995), *A Apropriação dos Oceanos*, Lisboa, Academia de Marinha.

COMISSÃO ESTRATÉGICA DOS OCEANOS, (2004), *O Oceano – Um Desígnio Nacional para o Século XXI*, Lisboa, Comissão Estratégica dos Oceanos.

GUEDES, Armando M. Marques, (1998), *Direito do Mar*, 2ª Edição, Coimbra, Coimbra Editora.

CONRADIS, Heinz, GERWIN, Robert, HARMS-HAUSMANN, Gerd, LANGE, Hans O., RACKL, Hanns-Wolf, SCHWOERBEL, Wolfgang, TROEBST, Cord-Christian, (1972), *O Grande Livro dos Oceanos*, Lisboa, Selecções do Reader's Digest.

MATIAS, Nuno G. Vieira, (2005), *Cadernos Navais – O Mar, Um Oceano de Oportunidades para Portugal*, Nº13, Lisboa, Edições Culturais da Marinha.

PINDER, David, (1994), *Europa Ocidental – Desafios e Mudanças*, Oeiras, Celta Editora.

ROMÃO, Maria Luísa, (1991), *Elementos Estatísticos Sobre a Indústria Extractiva em Portugal em 1991*, Lisboa, Direcção Geral de Geologia e Energia.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, (1982), *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*, Kingston, Organização das Nações Unidas.

2. Artigos de jornais e de revistas

ANTUNES, Conceição, (2004), "A Marca Portugal", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 56 e 57.

AZEVEDO, Virgílio, (2004), "A Nação do Mar", *Única – Portugal e o Mar,* Nº 1673: páginas 33 a 36.

AZEVEDO, Virgílio, (2004), "Recuperar a Identidade", *Única – Portugal e o Mar,* Nº 1673: páginas 66 e 67.

ARTILHEIRO, Freitas, CAMPOS, Santos de, PINTO, Moreira, (2005), "Apoio da Marinha ao Projecto de Extensão da Plataforma Continental", *Revista da Armada,* Nº 384: páginas 10 e 11.

BLAZEWICZ-PASZKOWYCZ, Magdalena, CUNHA, Marina R., LARSEN, Kim, (2006), "Tanaidacean (Crustacea: Peracarida) fauna from chemically reduced habitats – the lucky strike hydrothermal vent system, mid-atlantic ridge", *Zootaxa,* Nº 1187: páginas 1 a 36.

CARVALHO, A. M. Galopim de, CASCALHO, João, (1993), "Proveniência dos minerais pesados da plataforma continental portuguesa e Norte do paralelo de Espinho", *Gaia*, Nº 6: páginas 10 a 25.

CUNHA, Marina R., WILSON, George D. F., (2003), "Haplomunnidae (Crustacea: Isopoda) reviewed, with a description of an intact specimen of *Thylakogaster* Wilson & Hessler, 1974", *Zootaxa*, Nº 326: páginas 1 a 16.

CUNHA, Marina R., WILSON, George D. F., (2006), "The North Atlantic genus *Heteromesus* (Crustacea: Isopoda: Asellota: Ischnomesidae)", *Zootaxa*, Nº 1192: páginas 1 a 76.

CUNHA, Marina R., MYERS, Alan A., (2004), "New and little known corophiidean amphipods from the 'Lucy Strike' hydrothermal vent, Mid-Atlantic Ridge", *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,* Nº 84: páginas 1019 a 1025.

CUNHA, Tiago de Pitta e, (2004), "A Importância

Estratégica do Mar para Portugal", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 41 a 52.
DIAS, J. M. Alveirinho, MAGALHÃES, F., TABORDA, R., (1991), "Caracterização e dinâmica dos depósitos de inertes da plataforma continental norte-portuguesa", *Memórias e Notícias - Universidade de Coimbra*, Nº 112, páginas 285 a 298.
DIOGO, Luís da Costa, (2004), "Ameaças Difusas nos Espaços Marítimos sob Jurisdição Nacional. A Autoridade Marítima no Quadro Constitucional da Intervenção", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 85 a 138.
DIVISÃO DE HIDROGRAFIA, (2006), "Início dos trabalhos na Plataforma Continental", *Hidromar*, Nº 87: página 13.
ESTRUTURA DE MISSÃO PARA A EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINEN-TAL, (2005), "O Projecto de Extensão da Plataforma Continental", *Ingenium*, Nº 90: páginas 30 a 33.
ESTRUTURA DE MISSÃO PARA A EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINEN-TAL, (2006), "O Projecto de Extensão da Plataforma Continental de Portugal", *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXXV: páginas 723 a 739.
ESTRUTURA DE MISSÃO PARA OS ASSUNTOS DO MAR, (2005), "Uma nova estratégia para o Mar", *Ingenium*, Nº 90: páginas 34 a 37.
LOPES, Ernâni, (2004), "O Mar no Futuro de Portugal. Uma Abordagem Estratégica", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 11 a 25.
MATIAS, Nuno G. Vieira, (2004), "O Horizonte do Mar Português", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 27 a 40.
MEIRELES, Luísa, (2004), "A herança genética", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 108 e 109.
MOTA, Óscar Napoleão Filgueiras, (2004), "A Razão e o Método. Considerações sobre o Mar, a Economia e a Segurança Nacional", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 67 a 84.
NABAIS, Ricardo, (2004), "A Última Fronteira", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 46 e 47.
NABAIS, Ricardo, (2004), "Açores, o Laboratório do Atlântico", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 38 a 44.
RALHA, Diana, (2005), "Uma Nova Bandeira", *Pública*, Nº 471: páginas 54 a 59.
RIBEIRO, António Manuel Fernandes da Silva, (2004), "A Consciência Estratégica dos Oceanos", *Nação e Defesa – Portugal e o Mar*, Nº108: páginas 53 a 66.
SARAIVA, José António, (2004), "Do Director", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 3.
SCHMIDT, Luísa, (2004), "Heróis do Mar", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 120 a 124.
SERRA, Pedro Cunha, (2005), "Um mar de oportunidades", *Diário Económico,* Edição de 27 de Abril de 2005: página 43.
TOMÁS, Carla, (2004), "A Grande Ameaça", *Única – Portugal e o Mar*, Nº 1673: páginas 76 e 77.

3. Documentos electrónicos

AGUERO, Pedro Hubertus Vivas, "Avaliação económica dos recursos naturais", *O Portal do Conhecimento* , 1996, <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-09032004-221702/>, (04-10-2005).
ANTUNES, Nuno Sérgio Marques, PIMENTEL, Fernando Manuel Maia, "A exten-são da Plataforma Continental para além das 200 Milhas", *Marinha de Guerra Portuguesa – Revista da Armada*, 2003, <http://www.marinha.pt/extra/ revista/ra_mai2003/pag_16.html>, (04-10-2005).
ASIMOW, Paul, "Lucky Strike Smokers Are Different", *California Institute of Technology*, 2002, <http://pr.caltech.edu/periodicals/Eands/articles/Asimow%20Feature.pdf>, (14-12-2005).
BAETA, António, CABRITA, Isabel, GULYURTLU, Ibrahim, "Recursos minerais e combustíveis", *JANUS OnLine*, 1998, <http://www.janusonline.pt/1998/1998_3_ 19.html#2>, (04-10-2005).
BARRIGA, Fernando, FATELA, Francisco, TERRINHA, Pedro, "Geologia Marinha", *Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências*, 2006, <http://geologia.fc.ul.pt/Aulas/Geologia%20Marinha/>, (22-04-2006).
BIZARRO, Aurora, FERNANDES, L. Esteves, HENRIQUES, J. Mendes, MAR-REIROS, J. Ramalho, QUARESMA, Luís, VITORINO, João, "N.R.P. 'D. Carlos I' – Capacidade Nacional na Oceanografia", *Marinha de Guerra Portuguesa – Revistada Armada*, 2005, <http://www.marinha.pt/extra/revista/ ra_jan 2005/pag_12.html>, (04-10-2005).
BONEL, K. A., CHAPMAN, G. R., HIGHLEY, D. E., "The Economic Importance of Minerals to the UK", *Minerals UK*, 2004, <http://www.mineralsuk.com/britmin/ eco-nomic_importance_of_mins.pdf>, (14-12-2005).
BRAGA, Luiz F. S., DIAS, Marcelo S., "Uso do Campo Potencial na exploração dos Recursos Minerais Marinhos, *Scientific Electronic Library Online*, 2001, <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a05v18n3.pdf>, (04-10-2005).

BRANDT, Willy, CROWLEY, Dave, DANG, Anh Son, HODDER, Mike, HOUSTON, Kirsten, JUINITI, Ricardo, MAGNE, Eric, OHARA, Shiniti, RENNIE, Andrew, ROUSHTON, Simon, STRINGER, Rip, "Deepening the Search for Offshore Hydrocarbons", *Schlumberger*, 1998, <http://www.slb.com/media/services/resour ces/oilfieldreview/ors98/spr98/hydrocarbons.pdf>, (14-12-2005).

BREHME, Isa, JUNIOR, Alberto G. Figueiredo, SILVA, Cleverson G., "Granulados Litoclásticos", *Scientific Electronic Library Online*, 2001, <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a09v18n3.pdf?bcsi_scan_897AF36942755B5C=0&bcsi_scan_filename=a09v18n3.pdf>, (04-10-2005).

CÂMARA MUNICIPAL DA NAZARÈ, "Congresso do Mar", *Nazaré – Capital do Mar*, 2005, <http://www.cm-nazare.pt/congresso_mar.htm>, (04-10-2005).

CELINO, Joil José, MARQUES, Edna Cristina de Lucena, LEITE, Osmário Rezende, "Da Deriva dos Continentes à Teoria da Tectónica de Placas: uma Abordagem Epistemológica da Construção do Conhecimento Geológico, suas Contribuições e Importância Didática", *Universidade Federal de Ouro Preto – Departamento de Geologia*, 2003, <http://www.degeo.ufop.br/geobr/artigos/artigos_completos/volume3/celino.pdf>, (22-04-2006).

CHRISTIE, Alan, CROMB, John, HENSLEY, Rodney, KENT, Ewan, KISHINO, Ashley, KOOT, Leo, MCBEATH, Brian, STEWART, Hamish, VIDAL, Alain, "Subsea Solutions", *Schlumberger*, 1999, <http://www.slb.com/media/services/re sources/oilfieldreview/ors99/win99/pages2_19.pdf>, (14-12-2005).

CLENNELL, Michael B., "Hidrato de Gás Submarinho: natureza, ocorrência e perspectivas para exploração na Margem Continental Brasileira", *Scientific Electronic Library Online*, 2001, <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a13v18n3.pdf?bcsi_scan_897AF36942755B5C=0&bcsi_scan_filename=a13v18n3.pdf>, (04-10-2005).

CRATO, Nuno, "A Missão Saldanha", *Centro Virtual Camões*, 2003, <http://www.instituto-camoes.pt/cvc/ciencia/e12.html>, (04-10-2005).

DIAS, J. M. Alveirinho, "A Análise Sedimentar e o conhecimento dos Sistemas Marinhos, *Universidade do Algarve*, 2004, <http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks/ SedimI_PS.pdf>, (04-10-2005). ~

DIAS, J. M. Alveirinho, PEREIRA, A. Ramos, "A Plataforma Continental Portuguesa", *Universidade do Algarve*, 1993, <http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/indexPub.html>,(04-10-2005).

DIAS, J. M. Alveirinho, "Características e Regiões da Plataforma Continental Portuguesa", *Universidade do Algarve*, 1987, <http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/indexPub.html>, (04-10-2005).

DIAS, J. M. Alveirinho, "Modelo da Dinâmica Sedimentar da Plataforma", *Universidade do Algarve*, 1987, <http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/indexPub.html>, (04-10-2005).

DIAS, J. M. Alveirinho, "Portugal e o Mar – Importância da Oceanografia para Portugal", *Universidade do Algarve*, 2003, <http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/indexPub.html>, (04-10-2005).

DIAS, J. M. Alveirinho, "Tectónica de Placas", *Universidade do Algarve – Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente*, 2001, <http://w3.ualg.pt/~jdias/INTROCEAN/B/A11intr.html>, (22-04-2006).

DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA, "A Pesquisa de Petróleo em Portugal", *Direcção Geral de Geologia e Energia*, 2006, <http://www.dge.pt/dpep/pt/history_pt.htm>, (20-06-2006).

DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA, "Geologia do Petróleo de Portugal", *Direcção Geral de Geologia e Energia*, 2006, <http://www.dge.pt/dpep/pt/geology_pt.htm>, (20-06-2006).

DIRECÇÃO GERAL DE GEOLOGIA E ENERGIA, "Sistemas Petrolíferos", *Direcção Geral de Geologia e Energia*, 2006, <http://www.dge.pt/dpep/pt/ petroleum_pt.htm>, (20-06-2006).

DOMINGOS, Luís, "Tectónica de Placas", *Terra: Planeta "Vivo"*, 2006, <http://domingos.home.sapo.pt/tect_placas_1.html>, (22-04-2006).

FILHO, B. M. de Castro, "Documento básico para uma política nacional de ciência e tecnologia do mar", *Portal da Câmara dos Deputados,*2001, <www.camara.gov. br/internet/diretoria/conleg/estudos/105052.pdf>, (04-10-2005).

GÓMEZ, Carlos M., "Modelo básico de Gestión Económica de recursos no renovables", *Gestión de Recursos Naturales*, 2005, <http://www2.uah.es/econ/EA/Tema6.pdf>, (04-10-2005).

HUMPHRIS, Susan E., "Hydrothermal processes at mid-ocean ridges", *AGU – American Geophysical Union*, 1995, <http://www.agu.org/revgeophys/humphr01/ humphr01.html>, (14-04-2006).

IFREMER, "Polymetallic Nodules", *Marine Geosciences*, 2000, <http://www. ifremer.fr/drogm_uk/Realisation/Miner/Nod/texte/txt1_2.html>, (04-10-2005).

INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Authority Brochure", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/IA_ ENG/ENG1.pdf>, (04-10-2005).

INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Cobalt-Rich Crusts", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/IA_ ENG/ENG9.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Contractors for Seabed Exploration", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/IA_ENG/ENG3.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Deep Seabed Polymetallic Nodule Exploration: Development of Environmental Guidelines", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/en/China/splash_ae.htm>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "International Seabed Authority – Handbook 2005", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa. org.jm/en/publications/Handbook 2005.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Marine Mineral Resources", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ IA_ENG/ENG6.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Marine Mineral Resources: Scientific Advances and Economic Perspectives", *ISA – International Seabed Authority* 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/webversion_minrep.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Minerals other than Polymetallic Nod-ules of the International Seabed Area", *ISA – International Seabed Authority*2005, <http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/OtherMinerals/FullText_webversion.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Polymetallic massive sulphides and cobalt-rich ferromanganese crusts: status and prospects", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/PolySulphRep/splash.htm>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Polymetallic Nodule Resources", *International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/PolyResc.stm>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Polymetallic Nodules", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ IA_ENG/ENG7.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Polymetallic Sulphides", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ IA_ENG/ENG8.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Proceedings of the Tenth Anniversary Commemoration of the establishment of the International Seabed Authority", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ 10SessRep-Final.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Proceedings of the Twentieth Anniversary Commemoration of the opening for signature of the United Nations Convention on the Law of the Sea", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/CommRep_web.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Protection of the Seabed Environment", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/IA_ENG/ENG4.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Seabed Council Discusses Meaning of Marine Environment, Polymetallic Nodules, Precautionary Measures", *International Seabed Authority*, 1999, <http://www.isa.org.jm/en/documents/PRESS/PRESS_1999/press_release_SB_5_22.htm>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Seabed Technology", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ IA_ENG/ENG10.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Standardization of Environmental Data and Information: Development of Guidelines", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/seabedarea/StandWShop/StandRep_splash.htm>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "Technical Workshops", *ISA – International Seabed Authority*, 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/ IA_ENG/ENG5.pdf>, (04-10-2005).
INTERNATIONAL SEABED AUTHORITY, "The International Seabed Authority – Structure And Functioning", *ISA – International Seabed Authority,* 2005, <http://www.isa.org.jm/en/publications/IA_ENG/ENG2.pdf>, (04-10-2005).
JÚNIOR, Paulo de Tárcio da Silva, "A Deriva dos Continentes: o Contexto na Nova Geologia Global", *Geologia: a Ciência da Terra*, 2005, <http://br.geocities.com/geologo98/deriva.html>, (22-04-2006).
KUWAHARA, Mónica Yukie, "Economia dos Recursos Naturais", *Economia do Meio Ambiente*, 2003, <http://meusite.mackenzie.com.br/monicayukie/Aula%206%20EMA.pdf>, (04-10-2005).

MEADOWNS, Dennis L., MEADOWS, Donella H., PESTEL, Eduard, RANDERS, Jorgen, "The Limits to Growth", *The Club of Rome*, 2005, <http://www.clubofrome.org/docs/limits.rtf>, (04-10-2005).

MELLO, Sidney L. M., PALMA, Jorge J. C., "Geologia e Geofísica na exploração de Recursos Minerais Marinhos", *Scientific Electronic Library Online*, 2000, <http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a02v18n3.pdf>, (04-10-2005).

NEWMAN, Harold, "The Mineral Industry of Portugal", *U.S. Bureau of Mines* 1994, <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/country/2001/pomyb01.pdf>, (20-06-2006).

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, "Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – 20º Aniversário (1982-2002)", *Centro de Informações da ONU em Portugal*, 2002, <http://www.onuportugal.pt/20021208Oceanos.pdf>, (04-10-2005).

PALMA, Jorge J. C., PESSANHA, Ivo B. M., "Depósitos Ferromanganesíferos de Oceano Profundo", *Scientific Electronic Library Online*, 2001, <http://www.scielo. br/pdf/rbg/v18n3/a15v18n3.pdf?bcsi_scan_897AF36942755B5C=0&bcsi_scan_filename=a15v18n3.pdf>, (04-10-2005).

REYNOLDS, Douglas B., "The Mineral Economy: How Prices and Costs Can Falsely Signal Decreasing Scarcity", *The Coming Global Oil Crisis*, 2005, <http://www.hubbertpeak.com/reynolds/MineralEconomy.htm>, (04-10-2005).

ROBERTO, José, "Petróleo", GEOciências, 2006, <http://www.igc.usp.br/geologia/petroleo.php>, (20-06-2006).

SERVIÇO NACIONAL DE BOMBEIROS E PROTECÇÃO CIVIL, "Os Sismos em Portugal Continental", *Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil*, 2006, <http://www2.snbpc.pt/portal/page?_pageid=35,34804,35_34814:36_34765&_dad=portal&_schema=PORTAL>, (22-04-2005).

SILVA, Alexandre Stamford da, "Algumas palavras sobre escassez de Recursos Naturais e Modelagem Dinâmica", *Trabalhos Publicados pelo Professor Alexandre Stamford*, 1999, <http://www.stamford.pro.br/ARQUIVOS/1999_Alg palavras.doc>, (04-10-2005).

SOUZA, J. R. Carvalho de, "Estudo sobre Mar Territorial, Zona Contígua, e Zona Económica Exclusiva", *Portal da Câmara dos Deputados*, 2001, <www.camara.gov.br/internet/diretoria/conleg/estudos/105053.pdf>, (04-10-2005).

STERN, Jonathan, "Security of European Natural Gas Supplies – The impact of import dependence and liberalization", *Chatham House*, 2002, <http://www.chathamhouse.org.uk/pdf/briefing_papers/Sec_of_Euro_Gas_Jul02.pdf>, (14-12-2005).

TIETENBERG, Tom, "Environmental and Natural Resource Economics", *Die Off* 1992, <http://dieoff.org/page25.htm>, (04-10-2005).

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, "A Dança dos Continentes", *Portal da Universidade de Brasília*, 2006, <http://www.unb.br/ig/sis/danca.htm>, (22-04-2006).

UNIVERSIDADE DE IDAHO, "The Oceans", *University of Idaho - College of Science*, 2006, <http://www.sci.uidaho.edu/geol423/pdf/lectures_pdf/Topic_5_423. pdf>, (20-06-2006).

UNIVERSIDADE DOS AÇORES, "Estudo das comunidades associadas às fontes hidrotermais submarinas", *Universidade dos Açores – Departamento de Oceanografia e Pescas*, 2005, <http://www.horta.uac.pt/port/pesquisa/marine_ eco-logy_3.html>, (04-10-2005).

WIKIPEDIA, "Deriva Continental", *Wikipédia – a Enciclopédia Livre*, 2006, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Deriva_continental>, (22-04-2006).

WIKIPEDIA, "Hotelling's Rule", *Wikipedia – The Free Encyclopedia*, 2006, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hotelling%27s_rule>, (17-06-2006).

WIKIPEDIA, "Hydrothermal circulation", *Wikipedia - The Free Encyclopedia*, 2006, <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrothermal_circulation>, (14-04-2006).

ZENKEVICH, L. A., "Mineral and Chemical Resources", *United Nations Atlas of the Oceans*, 2005, <http://www.oceansatlas.com/unatlas/-ATLAS-/chapter7f. html>, (04-10-2005).

"Applied Geology", *Geo Ahead*, 2004, <http://www.geoahead.com/applied/ in-dex.cfm>, (04-10-2005).

"Deep Seabed Polymetallic Nodules", *Department of ocean development*, 2005, <http://dod.nic.in/ayr93-94/ar_pmn.htm>, (04-10-2005).

"Mineral Reserves, Resources, Resource Potential, And Certainty", *USGS – National Wetlands Research Center Library Catalog*, 2006, <http://cuadra.cr.usgs.gov/Techrpt/sta13.pdf>, (17-06-2006).

"Natureza e Origem do Petróleo", *Geologia do Petróleo*, 2006, <http://br.geocities.com/geologiadopetroleo/nat1.htm>, (20-06-2006).

"Ocean Basin", *Science Clarified*, 2006, <http://www.scienceclarified.com/ landforms/Ocean-Basins-to-Volcanoes/Ocean-Basin.html>, (22-04-2006).

"Oceanography: Oceans", *Seafriends*, 2006, <http://www.seafriends.org.nz/oceano/oceans.htm>, (22-04-2006).

"Vent Fluid Chemistry", *National Oceanic and Atmospheric Administration*, 2006, <http://www.pmel.noaa.gov/vents/chemistry/fluid.html>, (14-04-2006).

4. Apresentações, relatórios e teses

AGOUZOUK, A., BERNING, B., BUCHMAN, T., CHRISTIANSEN, S., DUGGEN, S., GELDMACHER, J., HOERNLE, K., HOFFMAN, L., IMHOLZ, P., KAHL, G. KAI-SER, A., KISCHKIES, S., KLUGEL, A., LOFFLER, S., MOULOUDJ, M., MUINOS, S., NEUFELD, S., OCHSENHIRT, W.-T., RECHLIN, A., REICHERTER, K., RODRIGUES, D., SCHWARZ, S., STEINBORN, W., VETTER, S., WERNER, R., WOHLGEMUTH-UEBERWASSER, C., (2001), *VULKOSA – Vulkanismus Osta-tlantik-Alboran*, Relatório do Cruzeiro Científico METEOR-Berichte 03-1, Cruise Nº M51, Leg 1, Warnemunde-Malaga, Institut fur Meereskunde der Universitat Hamburg.

BRANDÃO, Serra, (1998), *A redescoberta dos Oceanos*, Oração de sapiência na abertura do Colóquio "Vasco da Gama, os Oceanos e o Futuro", Escola Naval.

DEKKER, D., MCCONACHY, T., (2000), *The Potential for Undersea Mining,* MassMin 2000 Proceedings, Australas. Inst. Min. Metall. Publ. Ser.

DIAS, J. M. Alveirinho, GASPAR, Luís C., MONTEIRO, J. Hipólito, (1979), *Potencialidades em cascalhos e areias da plataforma continental portuguesa*, Trabalho elaborado no âmbito do Projecto I.1.5 – Reconhecimento Geológico e Inventaria-ção dos Recursos Minerais da Margem Continental Portuguesa, Divisão de Geo-logia Marinha dos Serviços Geológicos de Portugal.

DIAS, T. Geraldes, (2004), *O Mar no Horizonte de Portugal* , Trabalho elaborado no âmbito da Disciplina de Armas Submarinas, Escola Naval.

GOVERNO, *Estudo do Mercado de Inertes em Portugal Continental,* Relatório da 3ª Fase, Ministério das Cidades, Ordenamento do Teritório e Ambiente, Lisboa, 2004.

NUNES, J. C., (1991), *Microssismos e neotectónica: contribuição para o seu estudo nos Açores*, Provas de Aptidão Pedagógica e Capacidade Científica, Universidade dos Açores.

RIBEIRO, L. Pinto, (2001), *Estudo petrológico e geoquímico de três sequências lávicas da Ilha da Madeira: implicações petrogenéticas*, Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Mestre.

SAMPAIO, Jorge, (2005), Discurso de Sua Excelência o Presidente da República por ocasião do Dia Nacional e Mundial do Mar, Sociedade de Geografia de Lisboa.

5. Entidades

ESTRUTURA DE MISSÃO PARA A EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL, <http://www.emepc.gov.pt>.

Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Apoio à Gestão do Domínio Público Marítimo: Uma Ferramenta para o Ordenamento do Litoral

Trabalho realizado por:

• ***Célia Ribeiro Pires Pata***

Universidade Nova de Lisboa

Introdução e objectivos

Na ocupação do espaço da orla marítima, para além das áreas de ocupação privada, existem outras áreas destinadas ao domínio público que "em geral, é constituído pelas coisas naturais ou artificiais que a lei sujeita a um regime especial de protecção em ordem a garantir que elas desempenhem o fim de utilidade pública a que se destinam." (José Pedro Fernandes, 2000).

Estas áreas correspondem ao domínio público marítimo (DPM), as quais abrangem a zona de interface entre o mar e a terra e são definidas fisicamente por áreas com base nas delimitações entre o domínio privado e entre o domínio do Estado (público e privado).

O reconhecimento de áreas privadas em áreas do DPM é levado a cabo pelo Estado através de um processo designado por delimitação do DPM.
Até 2005, até à publicação da nova Lei da Água, Lei 58/2005, de 29 de Dezembro cabia à entidade administrante promover a instrução do processo de delimitação do DPM que, seguidamente, enviaria ao Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA), por delegação de competências do Ministério da Defesa Nacional.

Por despacho do Almirante CEMA o processo seguiria para a Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM), orgão consultivo do CEMA, onde seria distribuído a um vogal incumbido de elaborar o respectivo projecto de parecer.

A CDPM analisaria o parecer com a delimitação proposta por uma Comissão de Delimitação a qual segundo este parecer procederia ao reconhecimento no terreno da delimitação e faria colocar estacas nos vértices de forma a delimitar o DPM. Estes vértices seriam ligados e referenciados à rede geodésica nacional.

O parecer da CDPM seria posteriormente homologado pelo Almirante CEMA e pelo Ministro da Justiça sendo então o Auto de Delimitação publicado em Diário da República, conforme o disposto no n.º 4 do artigo 10º do Decreto-lei n.º 468/71, de 5 de Novembro.

A CDPM, com base na sua actividade (desde 1922, ano em que foi nomeada) e por iniciativa do actual presidente compilou, numa base de dados descritiva, os dados referentes aos processos de delimitação do DPM na qual foram também incluídas as coordenadas de localização das delimitações do DPM.

No entanto, atendendo à extensão espacial da orla costeira e a outros factores inerentes à complexidade processual e de tomada de decisão que acompanham os processos de delimitação do DPM, a sua gestão pode tornar-se confusa e difícil de concretizar.
Aproveitando a existência desta base de dados, surgiu a oportunidade de agilizar a gestão dos processos de delimitação, recorrendo-se aos sistemas de informação geográfica (SIG).

Os SIG são usualmente utilizados como ferramentas de gestão territorial, podendo ser aplicados às diversas áreas intervenientes no ordenamento do território como as de âmbito social, ambiental e económico. Permitem a integração e a compatibilização de opções apoiadas na componente espacial dos factores intervenientes e facilitam o acesso à informação solicitada pelos particulares à Administração, disponibilizando-a de uma forma eficaz.

A aplicação SIG proposta foi desenvolvida tendo em conta a legislação aplicável ao processo de delimitação do DPM e as necessidades de exploração requeridas pelo gestor dos processos de delimitação da CDPM.

Trata-se de uma aplicação autónoma, sem encargos de licenciamento, à parte do programa Microsoft Access, que permite uma gestão espacial e integrada do DPM.

Atendendo que a natureza dos dados utilizados para a análise dos pedidos de delimitação do DPM pode ser muito variada podendo incluir mapas, fotografias aéreas e/ou panorâmicas, listas de coordenadas, manuscritos etc., a análise destes e a sua confrontação com outros limites de ocupação territorial, face à legislação em vigor, com vista a se obter um limite único legal pode tornar-se difícil de interpretar e demorada, com a agravante de serem induzidos erros relacionados com parâmetros geográficos, implicando prejuízos para uma das partes intervenientes no proces-

so de delimitação (Estado e particulares). Neste ponto de vista, o sistema de informação constitui também uma ferramenta de controlo de qualidade dos dados espaciais e referenciados em cada processo de delimitação.

Uma vez operacional, o sistema de informação pretende ainda constituir uma plataforma capaz de organizar e manter actualizado o registo das margens dominais, contribuindo para o esclarecimento da situação nacional do DPM em cada local, bem como confrontá-lo com outros tipos de limites administrativos já definidos e em qualquer altura integrar novos limites e dados espaciais. Permitirá também disponibilizar informação às entidades que tenham responsabilidade ou que exerçam funções públicas na área bem como ao público em geral.

Arquitectura do SIG

A arquitectura do SIG foi definida segundo os seguintes critérios requeridos pela CDPM:

• O SIG não poderia implicar encargos de licenciamento, para além do programa Microsoft Access (já previamente disponível na CDPM),

• A base de dados a utilizar seria a base de dados em Microsoft Access já implementada na CDPM, a qual poderia sofrer todas as alterações necessárias para o funcionamento do SIG,

• As funcionalidades a esperar do SIG seriam:

•Visualizar e pesquisar espacialmente as delimitações do DPM a partir de um mapa digital,

•Confrontar espacialmente essas delimitações com outros limites administrativos (limites de jurisdição do litoral, limites dos concelhos, freguesias e regiões, etc.) e ambientais (áreas e paisagens protegidas, biótopos Corine, zonas de protecção especial, etc.),

•Manter actualizada, de uma forma automática, a representação espacial das delimitações, sempre que se procedesse a alterações dos processos das mesmas na base de dados da CDPM.

A análise dos requisitos da CDPM, implicou o estudo da estrutura base de dados Microsoft Access da CDPM e a incorporação dos programas Microsoft Access e Microsoft Visual Studio com outros softwares de acesso livre, o ArcExplorer do fabricante ESRI e o Google Earth do fabricante Google, de forma a implementar os procedimentos que permitem satisfazer a operacionalidade das funcionalidades pretendidas.

Estipulou-se que a ligação entre o utilizador e o SIG fosse assegurada através da base de dados Microsoft Access da CDPM, a partir da qual corressem as aplicações desenvolvidas em Visual Basic e permitisse o acesso às interfaces gráficas (Figura 1).

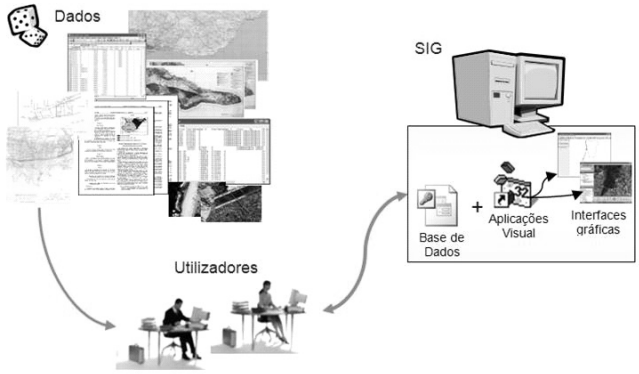


Figura 1 Esquema da relação entre os dados, o SIG e o utilizador.

A base de dados Access da CDPM, a BDCDPM, permite a análise dos atributos dos dados segundo várias acções de introdução, alteração, eliminação, pesquisa e apresentação dos dados.

As aplicações em Visual Basic, "Visual Basic Shapefile" (programa CDPM) e "Visual Basic KML", tornam possível o acesso aos dados existentes na BDCDPM, processam-nos de forma a gerar e armazenar ficheiros de dados espaciais, de formatos específicos: shapefiles e kml, os quais são "lidos" pelas ferramentas de interface gráfica incorporadas, ArcExplorer e Google Earth, respectivamente (Figura 2).

As aplicações em Visual Basic permitem também a actualização automática dos ficheiros de dados espaciais, no momento em se actualizam os dados na BDCDPM.

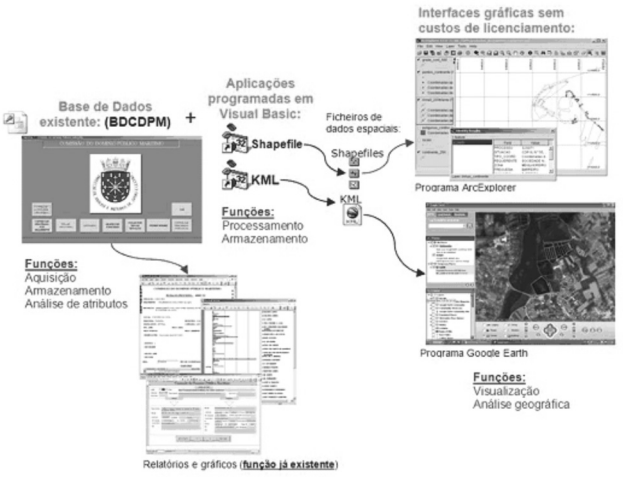


Figura.2 Funções dos elementos que integram o SIG desenvolvido.

Desenvolvimento do sistema: Descrição das componentes do SIG para a gestão administrativa do domínio público marítimo

A BASE DE DADOS DA CDPM (BDCDPM)

A base de dados da CDPM contém os dados referentes aos pareceres dos processos de delimitação do DPM emitidos pela CDPM, bem como a situação final dos processos após a sua publicação no Diário da República.

O modelo de dados da BDCDPM foi definido pela CDPM e representa conceptualmente a gestão dos dados dos processos de delimitação do DPM.

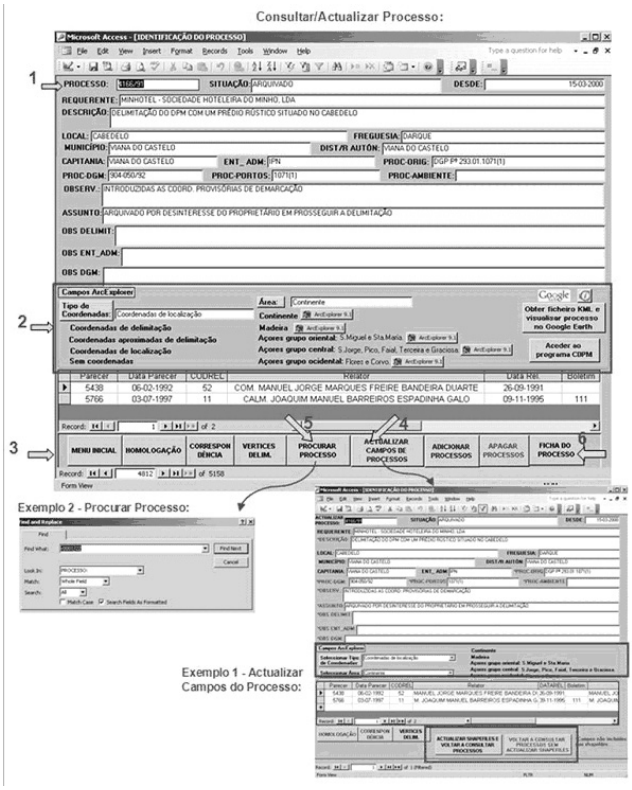
Os dados foram organizados segundo os processos de delimitação que deram entrada na CDPM e aos quais se encontram associados os dados dos intervenientes e os dados de localização da zona a delimitar,

Às tabelas que contêm informações sobre a componente geográfica dos dados foram adicionados os campos necessários para tornar possível, através do SIG, a representação espacial das delimitações dos processos.

Para o armazenamento, a aquisição e a análise dos atributos dos dados existentes na BDCDPM foram criadas, pela CDPM, várias interfaces (janelas) que permitem executar estas funcionalidades, a partir de controlos activados por botões, o que facilita a exploração por parte do utilizador. Exemplos de funcionalidades já existentes e adicionadas, na sequência da implementação do SIG, podem ser observados na figura 3 e na figura 4.



Figura.3 Primeira janela de acesso às funcionalidades de exploração dos dados. A vermelho encontra-se assinalado a funcionalidade alterada para a implementação do SIG.



APLICAÇÕES DESENVOLVIDAS EM VISUAL BASIC

As aplicações programadas em Visual Basic têm como funcionalidade "ler" os dados seleccionados durante as tarefas efectuadas na BDCDPM, copia-los e converte-los em formatos de dados espaciais: shapefile e kml.

Para a programação em Visual Basic da aplicação Shapefile, Visual Basic Shapefile, também designada "programa CDPM", foi utilizada uma livraria pública, um OCX, que contém as funções para a criação, alteração e eliminação de ficheiros espaciais do tipo shapefiles.

A programação da aplicação que permite obter os ficheiros do tipo KML, a aplicação "Visual Basic KML", foi também desenvolvida no programa Microsoft Visual Studio.

Os ficheiros do tipo KML ("Keyhole Markup Language") correspondem a ficheiros que armazenam apenas a descrição básica sobre o elemento a representar como: a geometria, posicionamento (latitude e longitude) e a referência.

Estes tipos de ficheiros são baseados na linguagem XML ("Extensive Markup Language") e são utilizados especificamente para gerir dados geo-espaciais, a três dimensões, no programa Google Earth.

Ambos os ficheiros de dados espaciais, shapefiles e KML, são automaticamente obtidos e actualizados a partir da base de dados BDCDPM, à medida que os atributos dos dados vão sendo adicionados, modifi-

cados e eliminados, o que permite manter actualizada a representação gráfica das delimitações dos processos.

A obtenção e actualização dos ficheiros shapefile é desencadeada pelo executável adicionados à BDCDPM a partir do qual corre a aplicação "programa CDPM" (Figura 5).

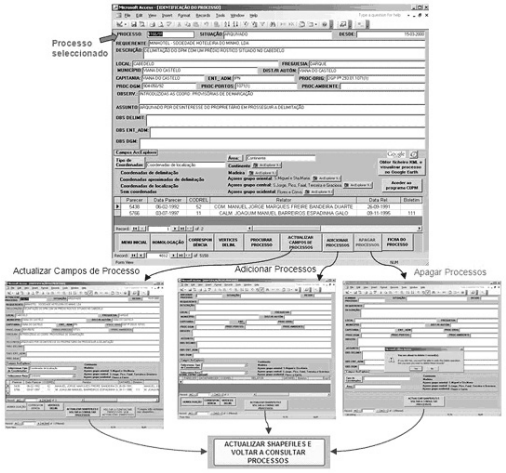


Figura.5 Actualização/criação das shapefiles durante as acções de actualização dos dados na BDCDPM, a partir do accionamento do botão adicionado à BDCPM inicial "ACTUALIZAR SHAPEFILES E VOLTAR A CONSULTAR PROCESSO".

O ficheiro KML, correspondente ao processo seleccionado na BDCDPM, é obtido a partir de um botão que acciona o executável da aplicação "Visual Basic KML", a qual para além de gerar o ficheiro KML permite atribuir um nome ao ficheiro e arquivalo numa pasta a definir pelo utilizador. A partir deste botão é possível a visualização automática da delimitação do processo através do programa Google Earth (Figura 6).

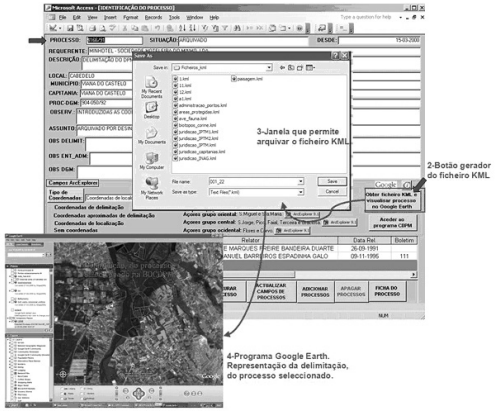


Figura.6 Obtenção e arquivo do ficheiro KML, referente ao processo seleccionado, e visualização da delimitação no programa Google Earth, a partir do botão adicionado à BDCDPM original "Obter ficheiro KML e visualizar processo no Google Earth".

As delimitações dos processos apenas são representadas nas interfaces gráficas se estes tiverem expressão espacial, ou seja, apenas se na BDCDPM lhes forem atribuídas coordenadas, a ordem dos vértices, o tipo de topologia que representam ponto, linha ou polígono e definida a área em que se encontram delimitadas: continente, Açores grupo Ocidental, Açores grupo Central, Açores grupo Oriental ou Madeira (Figura.7).

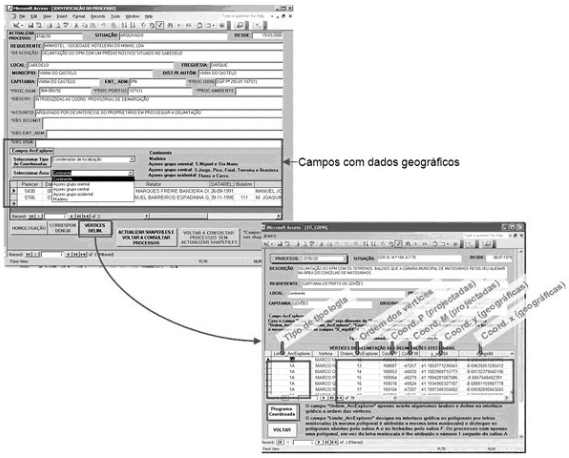


Figura.7 Campos de dados geográficos da BDCDPM.

Para a representação espacial dos vértices de delimitação foi adoptada a topologia ponto, para a representação espacial dos limites do DPM a topologia linhas e para as delimitações abertas foram adoptados a topologia polígonos

A consideração das cinco áreas de delimitação: continente, Açores grupo Ocidental, Açores grupo Central, Açores grupo Oriental e Madeira, deve-se ao facto de existirem diferentes sistemas de projecção para cada uma destas áreas, dando seguimento às normas a observar pelas comissões de delimitação, definidas pela CDPM no seu parecer nº 5317, de 22 de Fevereiro de 1990.

Assim, para uma melhor gestão dos dados espaciais foram definidas para a aplicação Visual Basic Shapefile cinco grupos de shapefiles, um para cada área geográfica, e dentro de cada grupo foram definidas três tipos de shapefiles: de pontos, linhas e polígonos (Figura.8).

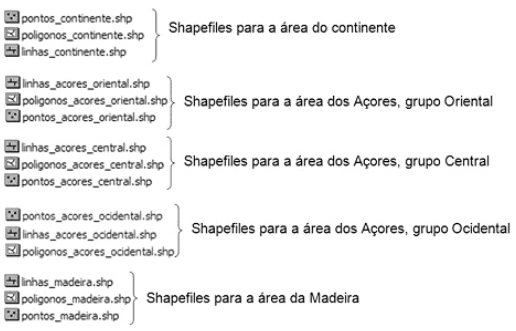


Figura.8 Shapefiles definidas para a aplicação Visual Basic Shapefile.

Em alternativa, quando se pretende obter ficheiros do tipo "shapefile" de todos os processos contidos na base de dados, a aplicação Visual Basic Shapefile (programa CDPM) pode ser accionada para este efeito, a partir do botão "Aceder ao Programa CDPM".

Neste caso, a aplicação acede à BDCDPM e copia os dados de todos os processos com representação espacial, e gera ou substitui, caso já existiam, todos os registos (geometrias) da área seleccionada. Para além desta função esta aplicação permite ainda gerar shapefiles personalizadas de pontos, linhas e polígonos por introdução directa dos dados dos vértices ou a partir de ficheiros pré definidos (Figura 10).

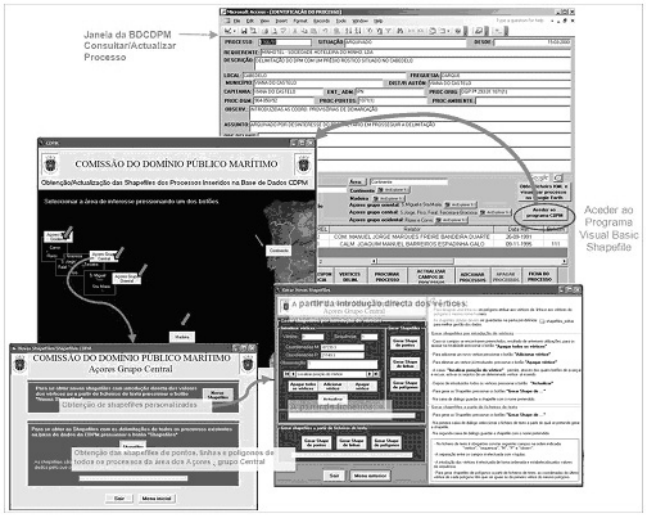


Figura 10 Aplicação Visual Basic Shapefile accionada na BDCDPM e suas funcionalidades.

A funcionalidade de gerar shapefiles personalizadas foi sugerida à CDPM, com o objectivo de auxiliar os intervenientes na análise dos processos, permitindo representar graficamente limites considerados de interesse para a interpretação das delimitações.

Para a visualização das delimitações dos processos no programa Google Earth, torna-se necessário transformar os sistemas de coordenadas projectadas (M e P) para coordenadas geográficas (X e Y) no sistema de coordenadas geográficas WGS84.
Para proceder a esta transformação foi incorporada na BDCDPM uma ferramenta desenvolvida pelo Instituto Hidrográfico, "Programa Coordenada", de uso restrito, que permite converter as coordenadas para o sistema pretendido (Figura.9).

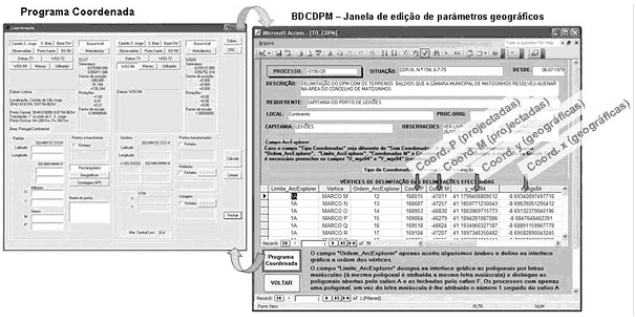


Figura.9 Acesso ao programa Coordenada a partir da BDCDPM. Após a definição dos parâmetros, as coordenadas projectadas M e P são introduzidas no programa e são devolvidas com os valores convertidos X e Y.

INTERFACES GRÁFICAS

ArcExplorer 9.1

A aplicação ArcExplorer constitui uma boa ferramenta para a integração e a análise de dados espaciais.
Tem como vantagens o facto de não ter associados encargos de licenciamento podendo ser obtida a partir do sítio da Internet http://www.esri.com/software/arcexplorer/download9.html e de dispor de ferramentas que permitem ao utilizador executar várias operações como: visualizar, adicionar, explorar, pesquisar os dados espaciais, analisar resultados e imprimir mapas.

Na janela do sistema (Figura 11 e Figura 12) estão contempladas uma série acções que permitem ao utilizador executar várias tarefas de exploração dos dados espaciais, entre as quais se destacam as seguintes:

- O Selecção da visibilidade das camadas temáticas para uma análise por sobreposição;
- O Alteração da sequência da sobreposição das camadas;
- O Personalização da classificação da simbologia e dos rótulos dos dados geográficos;
- O Condicionamento da visualização das camadas a partir de uma determinada escala;
- O Ampliação, redução e movimentação panorâmica do espaço geográfico de interesse;
- O Acesso aos atributos qualitativos dos dados;
- O Selecção interactiva por atributos ou por áreas geográficas;
- O Remoção e adição de novas camadas temáticas provenientes de shapefiles, e de imagens georreferenciadas como fotografias aéreas, ortofotomapas e mapas;
- O Os dados geográficos (shapefiles e os rasters) podem provir de fontes externas ao computador do utilizador, como da Internet e de servidores de

base de dados;

• O Medição de distâncias e geração de perímetros à volta de elementos seleccionados;

O Gravar e imprimir mapas e os resultados de pesquisas;

O Acesso a um manual de ajuda sobre a aplicação.

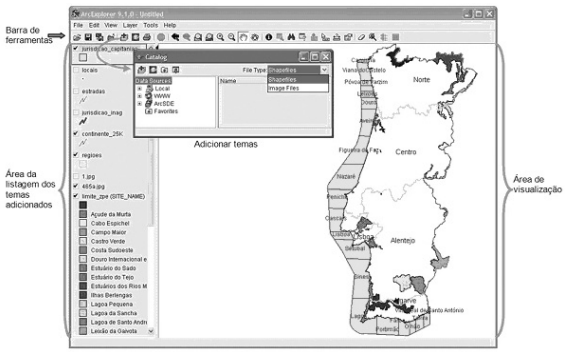


Figura 11 Janela da aplicação ArcExplorer.

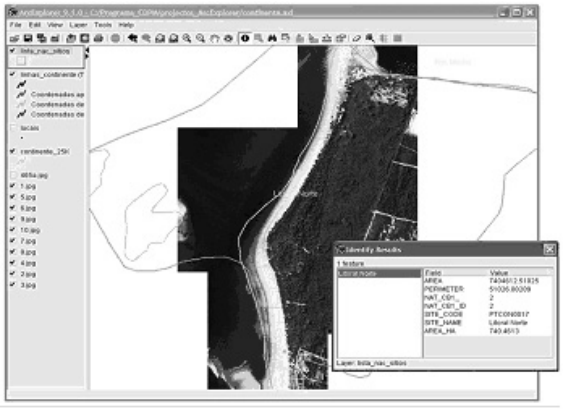


Figura 12 Imagem georeferenciada (Instituto Geográfico Português) adicionada à aplicação ArcExplorer.

As limitações estão associadas à pouca variedade de símbolos disponíveis para a representação dos temas e à baixa capacidade de personificação dos mapas a serem impressos.

No SIG, a aplicação ArcExplorer pode ser acedida a partir da BDCDPM (Figura 13).

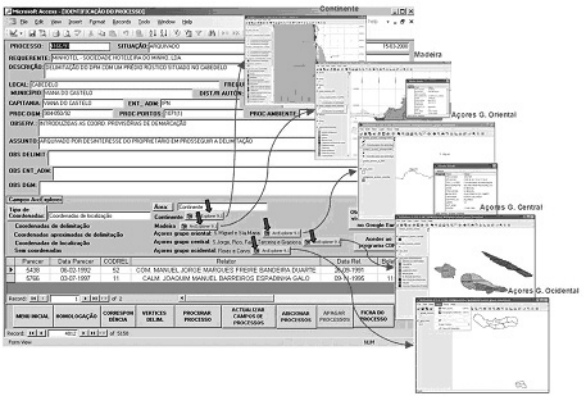


Figura 13 Acesso à aplicação ArcExplorer a partir da BDCDPM.

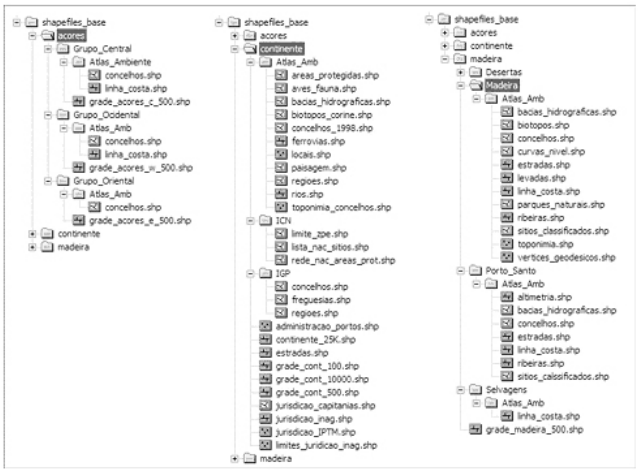


Figura 14 Listagens das shapefiles complementares incluídas no SIG. Estas listagens foram obtidas a partir da aplicação de acesso e gestão de dados ArcCatalog da ESRI (não incluído neste SIG), onde cada ficheiro representa uma shapefile.

A inclusão destas shapefiles complementares no SIG teve como objectivo permitir a integração, no ArcExplorer, dos dados espaciais dos limites do DPM com outros temas, considerados relevantes pela CDPM para a sua gestão.

A análise espacial efectuada através do ArcExplorer permite também detectar erros associados aos valores de posicionamento dos vértices introduzido na BDCDPM, funcionando assim como um meio de validação dos dados espaciais, associados a cada processo de delimitação (Figura 15).

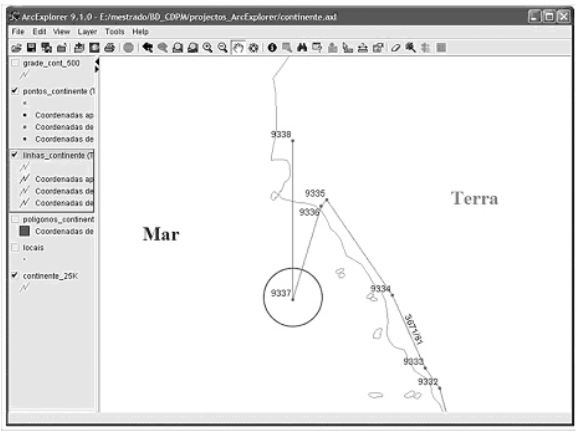


Figura 15 Exemplo de um vértice mal posicionado detectado com a aplicação ArcExplorer.

Google Earth

A aplicação Google Earth, tal como o ArcExplorer, tem a vantagem de ser gratuita, podendo ser acedida através da Internet no portal http://earth.google.com/.

Esta aplicação corresponde a um SIG de cobertura mundial que permite combinar imagens de satélite

relativamente recentes, de 2003 actualizadas de 3 em 3 anos, com camadas temáticas e a partir de uma série de comandos permite ainda "navegar" sobre as imagens, incluindo a visualização do modelo digital do terreno em perspectiva.

Tem como principais limitações:

• a necessidade de se estabelecer ligação à Internet para aceder às imagens com melhor qualidade. No entanto, as imagens que vão sendo observadas on line, vão sendo guardadas no disco do computador, por um tempo determinado e com qualidade inferior, o que permite aceder posteriormente às mesmas, mesmo sem ligação à Internet;

• apenas permite associar um atributo ao tema a representar;

o em certas zonas do continente, principalmente nas ilhas, as imagens de satélite ainda são de baixa resolução;

• por vezes, as delimitações podem aparecer deslocadas, em alguns metros, da sua posição real sobre as imagens de satélite.

Esta aplicação complementa a utilização da aplicação do ArcExplorer, no sentido de ser mais rápida para efeitos da localização das delimitações do processo que se encontra seleccionado na BDCDPM e de informar o utilizador sobre as características dos terrenos das delimitações, por sobreposição da fotografia de satélite.

No SIG, a aplicação Google Earth pode ser acedida na BDCDPM a partir de um botão a partir do qual se obtém o ficheiro KML e a visualização das delimitações do processo seleccionado (figura 6).

O facto da acção desencadeada por este botão permitir guardar o ficheiro KML, respeitante ao processo seleccionado, torna-se útil para posteriores visualizações das delimitações do processo e mesmo confronta-lo com as delimitações de outros processo e com outros limites territoriais, uma vez que a aplicação Google Earth permite importar vários ficheiros KML na mesma sessão (Figura 16).

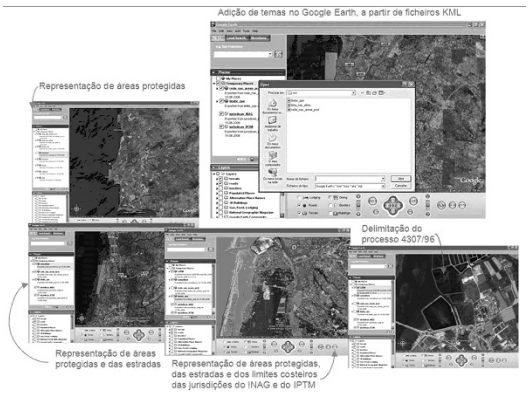


Figura 0.16 Exemplos de ficheiros KML importados na aplicação Google Earth.

Alguns dos temas disponíveis nas shapefile complementares, para o continente, foram convertidos no formato KML, a partir do programa ArcGIS 9.1, para que o utilizador os possa importar para a aplicação Google Earth (Figura 17).

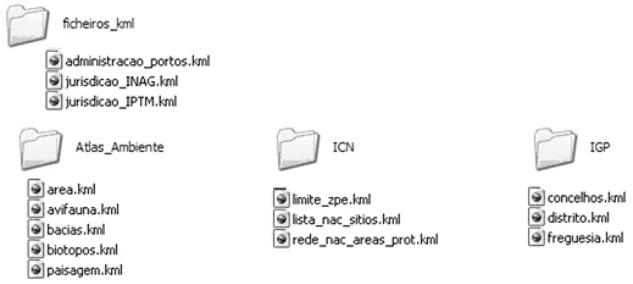


Figura 17 Exemplos de ficheiros do tipo KML disponíveis para importação na aplicação Google Earth.

RESULTADOS OBTIDOS PELA CDPM NA UTILIZAÇÃO DO SIG DESENVOLVIDO.

Os processos que constam na BDCDPM datam desde anos 20 até à actualidade, comportando esta base de dados, em Junho de 2006, 5157 registos.

Durante a fase de exploração do SIG, decorrida de Janeiro a Agosto de 2006, não deu entrada na CDPM nenhum processo de delimitação tendo-se desenvolvido apenas trabalhos de consulta, de verificação e correcção dos dados dos processos já existentes.

Antes da utilização do SIG a verificação das coordenadas era efectuada através da leitura directa das mesmas, uma a uma, e aquelas que apresentassem valores com expressão significativamente diferentes das restantes eram consideradas suspeitas de estarem erradas, sendo a verificação realizada pela suas localizações desta coordenadas na planta da delimitação, no formato em papel.

Para este efeito, segundo os utilizadores, o SIG desenvolvido revelou-se uma ferramenta extremamente útil no sentido de tornar muito mais expedita a tarefa de detectar os erros associados às coordenadas dos vértices dos processos de delimitação em curso e mesmo os que se encontram já publicados em Diário da República.

A utilização do SIG agilizou também os pedidos de consulta dos processos de delimitação por parte dos particulares ou de entidades externas, geralmente entidades administrantes, permitindo atender à solicitação de forma rápida e completa.

FUTURAS UTILIZAÇÕES DO SIG POR ENTIDADES COM ATRIBUIÇÕES NO ORDENAMENTO DO LITORAL.

O SIG desenvolvido para o apoio à gestão do DPM, dado às suas características e funcionalidades, poderia também ser utilizado por outras entidades relacionadas com o DPM e com a gestão do litoral entre as quais se destacam: o Instituto da Água (INAG), como entidade administrante e como autoridade nacional da água à qual compete também, segundo a Lei 58/2005, de 29 de Dezembro, inventariar e manter o registo do domínio público hídrico; as Administrações das Regiões Hidrográficas, como entidades que prosseguem atribuições de gestão das águas, incluindo o respectivo planeamento licenciamento e fiscalização; o Instituto da Conservação da Natureza e as entidades portuárias como entidades administrantes; as capitanias, como entidades fiscalizadoras, as Direcções Regionais do Ambiente e Recursos Naturais, como entidades que asseguram a execução da política e objectivos nacionais da área do ambiente, recursos naturais em coordenação com os serviços centrais e todos os interessados, envolvidos nos processos de delimitação do DPM, particulares e Estado.

Poder-se-ia ainda considerar o contributo destas entidades no melhoramento do desempenho do SIG ao sugerirem a inclusão de novos temas no SIG, nomeadamente temas considerados de interesse a serem confrontados com o DPM como poderia ser o caso, a título de exemplo, das áreas de condicionantes definidas nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC).

Neste âmbito, o SIG funcionaria como uma plataforma comum contendo camadas temáticas com informação proveniente das diferentes entidades, a qual permitiria uma análise do DPM ainda mais integrada.

Permitiria inclusive detectar incoerências resultantes de diferentes interpretações do mesmo tema, como acontece, a título de exemplo, com o caso das interpretações adoptadas pelo INAG e pela CDPM sobre estabelecimento da linha da máxima preia-mar das águas vivas equinociais (LMPAVE), limite esse a partir do qual se define o limite do DPM.

Na figura 18 pode-se observar um exemplo da utilização do SIG para este caso específico, onde os dados das camadas temáticas correspondem à zona da Praia do Afife.

A camada temática da altimetria foi obtida a partir dos dados do POOC Caminha-Espinho, e representa o limite da praia, e as LMPAVE adoptadas pelo INAG (POOC) e pela CDPM. A camada referente ao limite do DPM corresponde a um buffer de 50 metros gerado a partir das duas LMPAVE.

Observa-se que a diferença de 0.5 metros de cota entre as duas LMPAVE, LMPAVE INAG (POOC) e LMPAVE CDPM, pode gerar diferenças de valores do limite do DPM na ordem dos 20 metros, até ao limite de praia, e de 30 e 40 metros para além do limite de praia.

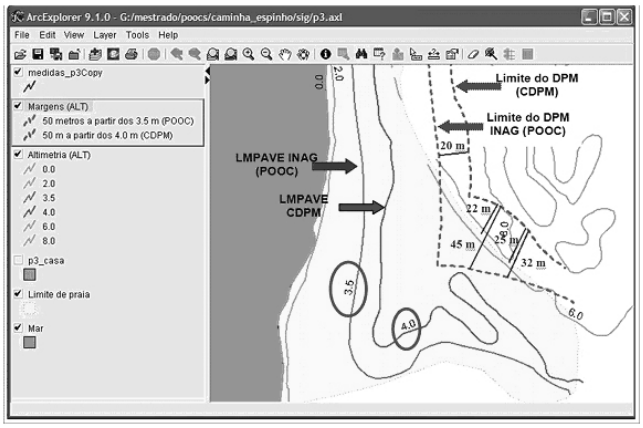


Figura 18 Representação, no SIG desenvolvido, da LMPAVE e do limite do DPM adoptado pelo INAG e pela CDPM para a praia do Afife. Neste caso, a situação apresentada no POOC Caminha-Espinho, apesar de ser meramente indicativa, favorece os particulares lesando o Estado no que diz respeito ao DPM.

CONCLUSÕES

O SIG desenvolvido para o apoio à gestão do DPM permite visualizar espacialmente as delimitações do DPM e dispõe de uma componente dinâmica, que as mantém actualizadas quando se procede a alterações na base de dados que contém os elementos descritivos dos processos das delimitações.

Permite confrontar o DPM com outros limites de ocupação territorial de âmbito social, económico e ambiental e geri-lo segundo uma abordagem multidisciplinar promovendo a articulação e integração espacial entre os diferentes tipos de ocupação territorial.

Como resultados iniciais, o SIG revelou-se uma ferramenta bastante útil na detecção de erros associados ao posicionamento das delimitações e agilizou a tarefa de resposta aos pedidos de consulta dos processos, provenientes de entidades interessadas em verificar o estado de delimitação do DPM.

O acesso ao SIG, para efeitos de consulta e de colaboração no aumento do número de camadas temáticas, por entidades com atribuições de gestão do litoral e que estejam envolvidas nos processos de delimitação do DPM do litoral poderá fomentar a articulação institucional, uma vez que a representação espacial de temas com origem em diferentes instituições responsáveis pela sua criação, gestão e divulgação, numa plataforma

comum, contribui para uma partilha de informação com responsabilização identificável.

Esta integração de informação no SIG poderá também levar à identificação de pontos de discórdia, resultantes de diferentes interpretações de um mesmo tema, sobre os quais se definem os limites de condicionantes que contribuem para a tomada de opções de gestão territorial.

A utilização desta ferramenta poderá contribuir grandemente para uma melhor gestão dos processos do DPM dando a oportunidade de se usufruir de todas as vantagens associadas à utilização da componente espacial e dar a conhecer, parcialmente, sobre o estado do ordenamento do litoral.

BIBLIOGRAFIA

Amaral, F.; Fernandes, J. (1978). "Comentário à Lei dos Terrenos do Domínio Hídrico", Coimbra Editora, 325p.

Boletim da Comissão do Domínio Público Marítimo, número 117, Ministério da Defesa Nacional - Marinha, 2003, 340p.

Costa, M.; Silva, R. e Vitorino, J. (2001). "Contribuição para o estudo do clima de agitação marítima na costa portuguesa". Comunicação apresentada nas "2ªs Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária". Associação Internacional de Navegação, 20 pag.

ESRI (s.d.) "Introdução ao ArcGIS - Nível I". Formação ESRI Portugal, 79p.

Marques, F.; Mendes, A.; Henriques, M.; Sena, R. (2001). "Programação de Base de Dados com Visual Basic". FCA - Editora de Informática LDA, 391p.

Matos, J. (2001)." Fundamentos de Informação Goegráfica". LIDEL - Edições Técnicas, LDA, 326p.

McKeown, P. (1998). "Learning to Program With Visual Basic". University of Geórgia, 494p.

Nina, Nuno (1999). "Visual Basic 6. Curso Completo". FCA - Editora de Informática LDA, 1094 p.

Revista da Armada n.º 328 ano XXIV, Fevereiro de 2000. Publicação Oficial da Marinha.

Estação de Aferição do Potencial da Qualidade do Tiro

Trabalho realizado por:

• ***Nuno Ricardo Reis Neves***

Escola Naval - Portugal

INTRODUÇÃO

Os objectivos do projecto são a realização de um equipamento capaz de medir de forma fiável um conjunto de parâmetros que determinam a qualidade do funcionamento das armas de fogo e "de pressão de ar", sendo que, como iremos ver, esse equipamento poderia permitir a realização de algumas análises dos desempenhos dos utilizadores dessas armas.

Quando surgiu a oportunidade de escolher o tema para a Memória Final de Curso, eu tinha em mente um projecto, que pudesse conciliar uma ou várias áreas de meu interesse pessoal, e que fosse relevante para o meu desenvolvimento académico.

Surgiu então a oportunidade de desenvolver um projecto que é aplicado a armas, que tem uma componente forte em programação (Matlab) e electrónica. Ou seja, este projecto, felizmente, serviu para garantir todas as minhas exigências para a escolha do tema.

De início, quando me informei sobre os objectivos que tinham sido propostos pelo tutor, este projecto estava dimensionado para a aplicação de apenas um teste de qualidade. Teste esse que tinha por objectivo determinar a constância do peso de um gatilho e permitir a visualização da actuação no gatilho pelo atirador,

Posteriormente o tutor e o autor concluem que não seria demasiado ambicioso expandir o projecto com a inclusão de mais dois testes relevantes.
Ficou assim assente que a Memória compreenderia a concepção e realização de um equipamento capaz de permitir a realização dos testes seguintes:

- Teste da duração dos disparos;
- Teste da amplitude do salto (muzzle jump) normal da arma (vertical e lateral);
- Teste da constância do peso do gatilho;

Sendo que o mesmo equipamento poderia ainda permitir a realização das seguintes actividades muito relevantes para a análise das qualidades de desempenho dos atiradores:

- Análise dos movimentos da arma nos instantes que precedem cada disparo;
- Análise da configuração das actuações sobre o gatilho.

Com esta composição o teste da qualidade de uma arma ficaria em princípio quase completo, ficando por realizar apenas o teste de qualidade do cano da arma, sendo que não fazia sentido propormo-nos à realização deste teste, uma vez que ele pertence, necessariamente, ao âmbito das medidas balísticas.

Foi decidido também que os testes seriam realizados em separado e independentemente, ficando o programa a elaborar com uma configuração tal que os três teste pudessem ser realizados em separado.

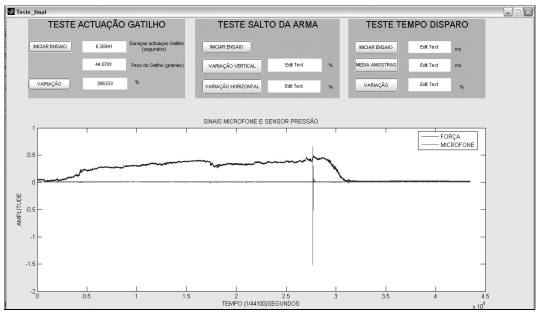
O trabalho foi dividido em quatro partes distintas, ou seja, foram realizados por etapas sendo estas as seguintes:

1. Teste da Duração do Disparo;
2. Teste da qualidade / constância do Peso do Gatilho;
3. Teste da amplitude normal do Salto (na vertical e na horizontal);
4. Unificação / reunião dos componentes electrónicos e dos programas informáticos numa só unidade / equipamento.

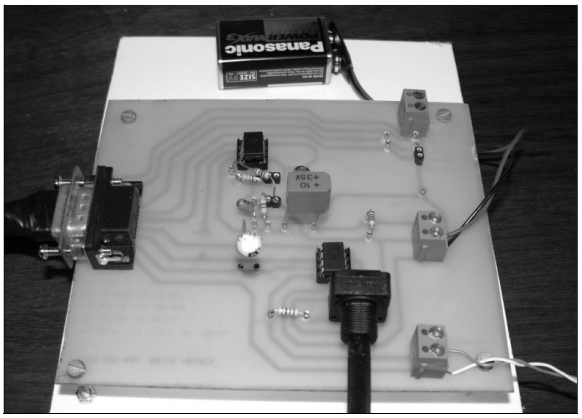
Para começar, elaborei uma montagem experimental para cada teste, de forma a testar todos os circuitos electrónicos em "breadboard", e simultaneamente desenvolvi o interface / software em "matlab", a empregar em cada teste.

Depois de verificar que todos os testes tinham um funcionamento aceitável para o cumprimento dos objectivos, foi elaborado um equipamento com a configuração final, capaz de suportar todos os testes em causa, a nível de hardware e software. Ou seja, uma só placa electrónica e um só programa executável em "matlab".

Ou seja....



um só programa executável em matlab, e....



...uma só placa electrónica de recepção e optimização dos sinais.

Quando comecei a trabalhar no projecto tive de pensar numa forma de obter os sinais dos sensores aplicados na arma.

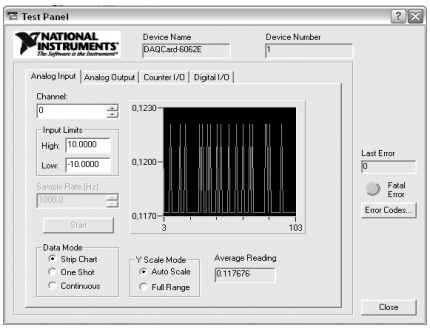
O objectivo consistia em, de uma forma fácil e prática, elaborar um equipamento de fácil transporte que pudesse operar através de um computador pessoal e portátil, já que o equipamento se destina a realizar testes a armas em carreiras de tiro.

O equipamento escolhido para servir de interface para o computador portátil, foi uma placa de aquisição de dados ("NI-DAQ") que o departamento de armas e electrónica já possuía, e que servia na perfeição para interface com um PC portátil.

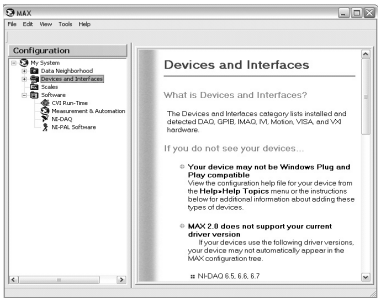


Esta placa permite a recolha de todos os sinais analógicos enviados pelos sensores e permite convertê-los em sinais digitais para depois serem trabalhados e manipulados no PC.

A placa "DAQ" contém um software próprio de instalação (Measurement & Automation), e um software de operação (Test Panel).



(Teste Panel)



(Measurement & Automation)

Neste projecto houve a necessidade de utilizar os dois softwares, o de instalação, só a primeira vez para instalar a placa, e o de operação que se utiliza sempre que se liga o equipamento.

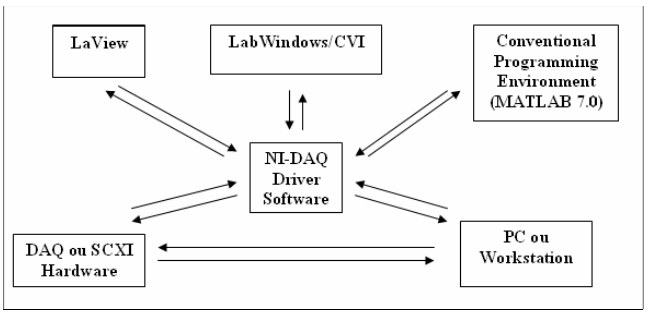
Depois de devidamente instalada (Ver anexo A, guia completo de instalação da placa, realizado pelo aluno), a placa deverá ser iniciada no programa de operação da própria, com o objectivo de definir os dois únicos canais de saída da placa (*OUTPUT CHANNELS 0/1*).

Esta necessidade surgiu de forma a facilitar o hardware do equipamento, aproveitando os dois canais de saída, para a alimentação dos amplificadores operacionais utilizados no equipamento (neste caso: -9V e -5V).

Com este "aproveitamento", só é necessária a aplicação de uma bateria de +9V para conseguir o funcionamento devido de todos os sensores do equipamento.

Depois de devidamente instalada, a placa demonstrou ter uma capacidade bastante satisfatória no que diz respeito aos critérios de resolução e qualidade de recepção que estavam em causa, visto que este projecto tem por objectivo a construção de um equipamento de medida.

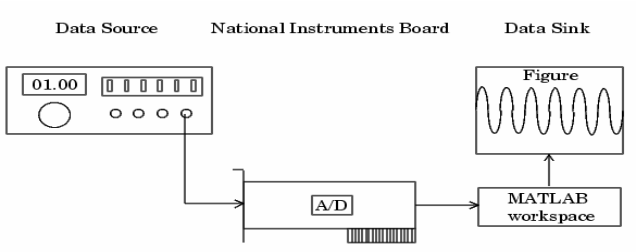
Posteriormente surgiu a necessidade de escolher um programa que pudesse ser utilizado com os "drives" da placa "NI-DAQ" e que pudesse trabalhar os sinais de forma a cumprir os objectivos do projecto.



O programa escolhido foi o Matlab 7.0 porque se trata de um software de interface de ultima geração, capaz de interpretar todos os sinais recebidos da placa e trabalhá-los para que no final seja fácil operar o

equipamento para a realização dos testes.

Diagrama Blocos do Equipamento e Software envolvido



Estavam então reunidas as condições para começar a elaboração dos testes em causa.

TESTE DO GATILHO

O primeiro teste a ser desenvolvido foi o da actuação no gatilho. Os objectivos deste teste são:

• Efectuar vários ensaios de forma a obter sucessivos valores da força sobre o gatilho, até à ocorrência dos disparos.

• Monitorizar a evolução da força exercida no gatilho em função do tempo.

• E obter as durações das actuações no gatilho, efectuadas pelo atirador, até à ocorrência dos disparos.

Para a realização deste teste foi necessário a aplicação de dois sensores, um sensor de pressão e um microfone.

• O microfone tem a função de "escutar" a actuação do percutor, permitindo com isso definir o instante do início do disparo.



• O sensor de pressão, colocado entre o dedo do atirador e a cauda do gatilho, torna possível medir em cada instante a força que o atirador exerce sobre o gatilho.

As montagens dos circuitos dos dois sensores assim como a pesquisa de mercado e aquisição dos componentes, foram feitas pelo aluno. As montagens e os "datasheets" dos sensores encontram-se descritas nos anexos B e C, respectivamente.

Reunidas todas as condições, a "estratégia" para determinar com exactidão os objectivos, foi a seguinte:

Durante o ensaio o equipamento está a receber todos os sinais transmitidos pelos sensores durante um tempo pré-definido de 8 a 10 segundos (este intervalo poderá ser alterado no código do programa), que é o tempo máximo, mais 2 a 3 segundos, durante o qual um atirador deve efectuar o disparo.

Quando ocorre o inicio do disparo o equipamento determina esse "instante" , através do microfone (para efeitos práticos).

E esse instante vai determinar o valor correspondente da força exercida na função definida pelo sensor de pressão no programa, já que ambas as funções (pressão e ruído), estejam sobre o mesmo eixo de tempo.

O sensor de pressão foi calibrado pelo aluno, de modo a possibilitar a representação em tempo real do valor da pressão exercida no ensaio, (ou seja, o valor do peso do gatilho.

Depois de se efectuarem vários ensaios, não necessariamente um número exactamente constante, é possível calcular através do programa (ver em anexo G, fluxograma do código) a variação dos valores de todos os ensaios.

Deste modo, o teste da constância do peso do gatilho fica concluído, sendo importante referir que este teste também poderá servir para treino do atirador, já que, sem o concurso de um equipamento deste género, é possível visualizar a evolução da força sobre a cauda do gatilho e o instante do soltar do percutor.

TESTE DO SALTO NORMAL DUMA ARMA

O segundo teste a ser desenvolvido foi o dos valores dos saltos duma arma durante os disparos, sendo que este salto se define como o movimento angular dessa arma (em torno do seu centro massa) durante os instantes de duração dum disparo e sendo que a amplitude deste movimento deve ser a menor possível, visto que quaisquer variações, de tiro para tiro, nesta amplitude, se irão traduzir em correspondentemente espaçadas colocações dos impactos sobre o alvo.

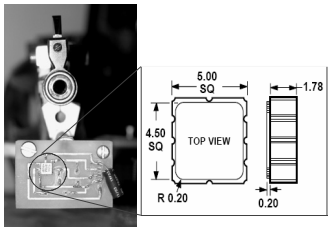
Este teste ou medição tem como objectivo:

• A obtenção da amplitude dos saltos vertical e lateral, ou seja, dos registos das funções de Sv = f(t) e Sl = f(t) (sendo Sv = Salto vertical ; Sl = Salto lateral e t = tempo).

• A monitorização dos movimentos / vibrações da boca do cano da arma aplicadas pelo atirador durante a pontaria, o disparo e nos instantes que se lhe seguem.

Os sensores empregues neste teste são o acelerómetro (de duas vias) e o (mesmo)microfone. O microfone tem exactamente a mesma montagem e função que tinha no teste do gatilho, ou seja, a obtenção do momento do início do disparo.

O acelerómetro, que tem dimensões muito reduzidas, foi montado sobre um a placa que também ficou com dimensão e peso aceitáveis e é colocada ao nível da boca do cano da arma, através de um suporte rígido próprio, manufacturado na oficina de mecânica da Escola Naval. (Arquitectura estrutural da peça).



A dimensão e peso do conjunto suporte mais placa (Montagem e placa em anexo E), não poderiam ser muito elevados porque senão poderiam interferir com a asa medidas das pequenas vibrações.

Para cada ensaio, quando se inicia o programa do teste em causa, o equipamento grava todas as vibrações e o sinal do microfone durante 10 segundos (este valor poderá ser alterado no código do programa).

Depois de finalizado o ensaio, o gráfico mostra todos os sinais / funções durante estes 10 segundos (vibrações verticais e horizontais; e sinal do microfone).

Mas apenas as amplitudes de vibração vertical e lateral são gravadas pelo programa entre o início do disparo e passado 1 segundo sobre o início do disparo (este intervalo que, para efeitos práticos, engloba toda a duração do disparo, pode ser alterado no código do programa).

Posteriormente o programa pode determinar as variações ocorridas nesse intervalo, do salto normal vertical e lateral.



Este comando está definido no programa com dois botões, um para a variação vertical o outro para a variação lateral.

À semelhança do parâmetro anterior, este teste pode ser usado como treino do atirador porque lhe permite visualizar após cada pontaria, os movimentos e as vibrações e que aplicou à arma, desde o momento que a levantou para efectuar a pontaria.

TESTE DA DURAÇÃO DO DISPARO

O ultimo teste ou medição a realizar é a do duração do disparo, que tem como único objectivo:

• A obtenção das médias dos valores das durações dos disparos de cada arma de uma dada categoria (pistola livre, pistola de guerra, etc.), através de vários ensaios.

O aluno tinha previsto que para este teste, a indicação do instante dos disparos e portanto dos inícios destes testes, fossem indicados igualmente pelos sinais dados pelo microfone e que os seus fins fossem assinalados pelos cortes pelos projécteis de um fio eléctrico colocado sobre a boca do cano da arma, sendo que a passagem de um projéctil pela boca do cano, neste caso coincidente com o corte do fio ali colocado, indica exactamente o fim do disparo, se esse fio estiver alimentado e o seu corte determinar a cessação da corrente que por ele passa.

Mas foi-lhe entretanto indicado pelo tutor que enquanto que nos testes anteriores o sinal do microfone pode ser usado para, "grosso modo", indicar os instantes dos inícios dos disparos, o mesmo não pode ser empregue aqui, uma vez que, de facto, o sinal do microfone ocorre no instante da percussão, ou seja, do fim da viagem do percutor, enquanto que, na realidade, o verdadeiro início dum disparo o corre no instante em que o mecanismo do gatilho da arma vem a permitir o início da viagem do percutor, sendo ainda por cima que a duração da viagem do percutor constitui em todos os casos a maior parte das durações dos disparos.

Ou seja, é o dispositivo mecânico do gatilho que tem a maior percentagem temporal do total do tempo do disparo, e que mais variação sofre.

Para solucionar este problema foi proposto pelo tutor a criação de um "mecanismo de iniciação dos disparos através de um outro corte de corrente" mecanismo este onde seria colocada a arma e onde a um corte de um fio eléctrico alimentado, realizado com um alicate de corte, corresponderia o movimento muito rápido de uma peça que, actuando sobre a cauda do gatilho, iria quase imediatamente dar início ao verdadeiro início do disparo. E sendo que este "quase imediatamente" não tem qualquer importância desde que seja constante para todas as armas de um mesmo género a avaliar, uma vez que, verdadeiramente, o que se pretende avaliar é a duração do intervalo que medeia entre o instante em que o atirador faz o gatilho atingir o seu ponto de desenlace e o instante em que o projéctil abandona a arma.

E, sobre este assunto, resta acrescentar apenas que, como "mecanismo de iniciação dos disparos", se passou muito rapidamente de um "suporte com um braço móvel atraído por uma mola e retido em posição por um fio eléctrico, onde se iria fixar a arma, para um "pequeno dispositivo com uma mola própria a ser fixado no guarda-mato e que actua muito rapidamente no gatilho quando se corta um fio eléctrico nele afixado". Em qualquer dos casos, tratar-se-ia de dispor de uma peça previamente encostada à cauda do gatilho, peça esta a ficar por um lado retida por uma pequena porção de fio electrónico e por outro lado a ser puxada por

uma mola metálica suficientemente forte, sendo o objectivo o de ter essa peça / braço a actuar muito rapidamente na cauda do gatilho quando se corta o referido fio eléctrico.

Deste modo a actuação no gatilho irá realizar-se sempre do mesmo modo sem variações causadas por factor humano e pode ter-se como produto final um equipamento que efectua a contagem da duração do disparo através de dois cortes de corrente que servem como indicações dos instantes de início e fim de cada disparo. Com os dois fios já alimentados antes de se iniciar a contagem, corta-se o primeiro o fio que retém o braço e a partir daí tudo decorre automaticamente, com o consequente acontecimento do disparo seguido do corte do segundo fio.

A única limitação deste processo encontra-se em que para cada gatilho terá de haver um dispositivo diferente nas dimensões e na força da mola que fará o "braço" actuar na cauda do gatilho.

RESULTADOS OBTIDOS

Dividindo os resultados por sensores, temos:

- **Sensor de Pressão.**

Este sensor foi adquirido através da Internet, ou seja, foi como uma compra experimental, sem o conhecimento completo das suas características.

Quero dizer com isto que depois de uma busca exaustiva de mercado, visto que se trata de um sensor com características fora do vulgar para um sensor de pressão, foi o único que poderia reunir as condições necessárias.

Quando fiz a encomenda não estava plenamente confiante de que este sensor iria servir para a realização dos testes com fiabilidade.

Quando o recebi, logo conclui que, em termos de ergonomia, o sensor servia, porque era bastante flexível e a zona sensível do sensor tinha dimensões superiores a qualquer área de cauda de gatilho.

Conclui que era necessário introduzir um potenciómetro na montagem, com a finalidade de alterar a sensibilidade do sensor, de um valor suficiente para permitir tornar o sensor fiável no teste de qualquer gatilho.

O único problema detectado no sensor, foi a calibração. Foi elaborada uma calibração com pesos de valores exactos conhecidos (pesos de precisão), colocados sobre o sensor.

Quando se realiza um ensaio, o programa determina qual foi o peso do gatilho, peso esse que no entanto pode sofrer alterações conforme a forma como o utilizador coloca o sensor entre o dedo e a cauda do gatilho. Como o sensor tem uma superfície superior à área da cauda do gatilho, torna-se inviável a calibração exacta, visto que esta foi feita com os pesos a ocupar toda a superfície do sensor.

A solução encontrada foi a colocação de uma peça plana e rígida entre o sensor e a cauda do gatilho, por forma a que seja possível ao atirador utilizar de uma forma uniforme toda a superfície do sensor, exactamente da mesma forma como foi feita a calibração.

Com esta solução apareceu outro problema, que é a falta de sensibilidade com que o atirador fica quando tem de actuar no gatilho contra a peça rígida.

- **Acelerómetro:**

O acelerómetro foi testado em placa experimental de modo a verificar o sinal de saída dos dois eixos e o ruído associado com diferentes tipos de alimentações.

Depois da análise das variáveis, foi escolhida a utilização de 5VDC, fornecidos a partir da placa "NI-Daq", devido ao pouco ruído e simplificação da placa receptora.

A escolha da resistência utilizada no acelerómetro foi de 200KO pelo reduzido ruído e estabilidade do sinal transmitido por cada eixo.

Os condensadores de 1uF usados em cada canal são aplicados de modo a que a largura de banda seja de 5Hz, mostrando apenas informação da inclinação e a vibração de interesse a que está sujeito.

- **Microfone:**

Após a montagem mostrada em anexo, este sensor que foi adquirido de forma caricata, mostrou um desempenho muito positivo.

O microfone está amplificado e filtrado, ficando assim capaz de detectar qualquer ruído de baixa ou alta amplitude relativo ao actuar do percutor.

Serve na perfeição para a elaboração com fiabilidade, dos testes em que está envolvido.

CUSTOS DO PROJECTO

Os custos associados ao projecto foram aceitáveis devido ao material comprado ter sido mínimo. Os circuitos integrados e sensores tiveram o seguinte custo:

1- Acelerómetro: 10€;
2- Sensor de Pressão: 50€;
3- Microfone: 30€;
4- Amplificador operacional: 2x0,82€;

5- 6 Resistências: 6x0,10€,
6- Potenciómetros: 1€,
7- Placa de circuito impresso: 10€,
8- 7 Condensadores: 7x0,15€.
9- Placa e acessórios "National Instruments": 1000€;

Tendo um total de 1105 €, não considerando os materiais utilizados na produção da placa de circuito impresso.

À que referir que a placa da "National Instruments" já existia no departamento e não foi comprada com o objectivo de servir apenas este projecto. Se for retirado o valor da placa em questão, fica um total de despesa a rondar os 100€.

CONCLUSÕES

A realização do projecto foi bastante exigente, pelos diversos temas abordados, tanto em termos de hardware e software.

A aprendizagem foi uma constante em todo o projecto, contudo a aprendizagem de uma nova linguagem presente no software Matlab, foi um passo que mais exigiu de mim.

O equipamento mostrou-se funcional, portátil e de facil operação. O que o viabiliza a ser utilizado em qualquer lado por qualquer pessoa. De salientar é o facto de este ser bastante versátil, porque um só equipamento é capaz de realizar vários testes de interesse, para a determinação da qualidade das armas.

Não foi possivel realizar até à data vários ensaios com munições reais, para o teste da duração dos disparos. Estes ensaios ficaram agendados para depois da apresentação publica do projecto na Escola Naval.

Para finalizar gostaria de acrescentar que foi um prazer a realização deste projecto, não só pela vasta experiência e conhecimentos adquiridos, mas também pela contribuição pelo desenvolvimento desta área das armas, visto que tal equipamento não existia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [Chapman, 2002] Chapman Stephen J., Matlab Programming for Engineers. Brooks/COLE, 2002.
- MATLAB. Acedido em 5 de Maio de 2006, na Internet e WWW.mathworks.com
- [Morais, Vieira, 2006] MORAIS Vagner, VIEIRA Cláudio; MATLAB 7&6; 2006 FCA - Editora de informática.
- ANALOG DEVICES. Acedido em 11 de Novembro de 2005, na Internet WWW.analog.com/en/prod/0%2C2877%2CADXL311%2C00.html
- REISDORPH, Kent; Teach Yourself Borland C++ Builder in 21 Days; 2ªEdição; 1997; Sams.
- Horowitz, P., The Art of Electronics, ed. 2ª. 1989, New York:Cambridge University Press.

Influência do Furacão Vince na Produçao Primária Oceânica em Águas Portuguesas

Trabalho realizado por:

• *Vasco Manuel Mantas*

Universidade de Coimbra
Faculdadde Ciências e Tecnologia

RESUMO:

No ano de 2005, entre 08 e 11 de Março esteve activo aquele que foi o primeiro furacão de que se tem registo a chegar à Península Ibérica e que simultaneamente chegou a longitudes mais orientais no Oceano Atlântico. De nome *Vince*, susteve velocidades de vento máximo na ordem das 75 milhas por hora (categoria 1 na escala de Saffir-Simpson).

A influência dos furacões na produção primária apesar de reconhecida é ainda pouco compreendida, envolvendo processos de mistura por arrastamento de camadas de água mais fria e ricas em nutrientes do fundo oceânico com as da camada eufótica à superfície permitindo o desenvolvimento de organismos fotossintéticos em quantidades superiores às normais.

Tendo em conta o carácter especial deste furacão revelou-se de interesse analisar diversos parâmetros incluindo a concentração de Clorofila a (mg/m3), Temperatura Superficial do Oceano e Precipitação Acumulada recorrendo-se para esse efeito a informação obtida por detecção remota utilizando para os parâmetros de concentração de Clorofila a e temperatura o sensor da NASA SeaWiFS (Seaviewing Wide Field-of-View Sensor) e para a precipitação dados da Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). De forma a determinar o trajecto seguido pela tempestade recorreram-se a imagens obtidas pelo sensor MODIS a bordo dos satélites TERRA e AQUA da NASA bem como relatórios da National Oceanic and Atmospheric Administration, integrando-se a informação em Sistema de Informação Geográfica.

Para efectuar a análise dos referidos parâmetros foram definidas duas zonas de amostragem de acordo com características de progressão da tempestade entre 08 e 10 de Outubro.

A análise realizada permitiu identificar inequivocamente a influência do Vince na produção primária oceânica a Noroeste do arquipélago da Madeira resultado não só dos ventos fortes mas também e principalmente, da velocidade de deslocamento da tempestade, aliando-se estes dois factores na perturbação do meio marinho de forma mensurável. Foram ainda identificadas outras relações nomeadamente entre a precipitação acumulada e a temperatura superficial oceânica evidenciando o impacto profundo de um fenómeno desta natureza em vários níveis.

Assim concluímos que apesar das velocidades de vento máximas do Vince serem reduzidas para um furacão, este facto pode ser contrabalançado pela permanência prolongada da tempestade sobre uma região, produzindo alterações significativas em diversos parâmetros nomeadamente ao nível das comunidades biológicas em oceano aberto, com todas as consequências que advêm desse facto, nomeadamente a nível da cadeia alimentar logo a partir da sua base composta por produtores primários e reflectindo-se nos restantes níveis superiores podendo ter um impacto em actividades económicas que dependem destes equilíbrios, como é o caso da pesca.

INTRODUÇÃO

Os furacões constituem um dos fenómenos natu-rais que, anualmente, maior impacto têm sobre a segurança e a economia de numerosas comunidades em vastas regiões do mundo. Por furacão, uma faixa de costa de cerca de 570 km é normalmente preparada para enfrentar a tempestade tendo nos últimos anos escalado os custos decorrentes desta preparação para quase US$640.000 por cada milha, ou seja 300 milhões de dólares por aviso realizado, isto em 1996 (Marks, 1997).

Estes complexos eventos atmosféricos, caracterizados por ventos fortes e precipitação abundante têm, no entanto, um efeito não só sobre as actividades humanas mas também sobre as dinâmicas físicas dos oceanos e comunidades biológicas que os habitam.

Os ciclones tropicais alimentam-se da evaporação da água do oceano, ao longo do seu trajecto, de forma a obterem o calor necessário à sua própria manutenção (Jacob, 2000). Enquanto permanecem em águas quentes estes encontram as condições necessárias a um incremento da sua força e consequentemente da velocidade dos ventos por ele sustentados. Assim que chegam a terra dissipam-se rapidamente produzindo precipitação abundante que frequentemente leva a inundações catastróficas.

Por outro lado, a passagem destas tempestades

leva a um arrefecimento da temperatura superficial do oceano, reduzindo-a em valores dependentes de diversos factores, sendo essa diminuição especialmente perceptível no lado direito do trajecto da tempestade (Babin *et al*, 2004) onde os ventos são mais fortes como determinado por voos experimentais de P-3 da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (Jacob, 1999). Esta diminuição da temperatura da camada superior do oceano pode variar entre 1 e 5º C (Shay, 2006) podendo mesmo atingir a variação extrema de 7º C (Walker, 2005) resultando essencialmente de dois factores, o upwelling de camadas inferiores do oceano, caracterizadas por temperaturas mais reduzidas, ou através da mistura vertical das várias camadas de água em resultado da acção dos ventos fortes à superfície (Gautam *et al*, 2004). Este último factor pode ser responsabilizado por cerca de 65 a 80% da redução verificada. Ainda e a par da diminuição da temperatura verificada à superfície ocorre o fenómeno de afundamento da camada mista à superfície que antecede o termocline. Este afundamento, durante eventos de grande stress de vento pode atingir os 20 a 40 (Shay, 2006) ou mesmo os 90 metros (Lin *et al*, 2003).

A interacção entre atmosfera e oceanos é assim deveras importante na regulação das dinâmicas de ambos já que um influencia o outro interligando-se em fenómenos de feedback negativo e positivo levando a que ainda um terceiro elemento, o das comunidades biológicas seja igualmente afectado, neste caso pela conjugação dos efeitos atmosféricos sobre a física oceânica.

A primeira consequência dos furacões, embora o fenómeno seja ainda alvo de grande debate, é o de estimular o upwelling como já foi referido e com ele a injecção de nutrientes provenientes das camadas mais profundas do oceano para as zonas mais superficiais (Gautam *et al*, 2004, Thomas *et al*, 2003) onde a produção primária se dá, ou seja até cerca de 50 a 150 metros, de acordo com vários factores como a turbidez da água e a capacidade de penetração da luz solar (Lin et al, 2003).

A entrada de novos nutrientes pode atingir valores bastante elevados na ordem dos 90% para NO_3, 40% para PO_4 e 35% para SiO_2 (Son, 2005), sendo óbvio o impacto que terá na vida marinha. É de resto amplamente reconhecida a importância do upwelling, nomeadamente em regiões costeiras para a manutenção de comunidades biologicamente ricas. Na verdade cerca de 50% das zonas de pesca encontram-se associadas a zonas de upwelling, cobrindo as zonas onde este fenómeno se verifica apenas uma extensão de cerca de 1% do Oceano, de acordo com dados da NOAA.

De todos os organismos os que mais são afectados por estes fenómenos são os que se encontram na base da cadeia alimentar dos oceanos, o fitoplâncton, directamente dependentes da quantidade de nutrientes existentes na água e susceptíveis às mais variadas perturbações externas, incluindo até a frequência e dimensão de incêndios florestais que ocorrem na costa (Woesik, 2004). A importância destes organismos é enorme pois não só constituem a base de toda a pirâmide alimentar enquanto produtores primários como são ainda responsáveis pela produção de cerca de metade do oxigénio a nível mundial (Lin et al, 2003).

Adicionalmente ao incremento de concentração de nutrientes resultantes do movimento de sedimentos do fundo para a zona eufótica dá-se a aproximação do fitoplâncton da própria superfície oceânica onde está disponível uma maior quantidade de radiação solar. O efeito combinado de todos estes factores permite um aumento da concentração de fitoplâncton, que pode ser quantificado pela concentração de clorofila-a, principal componente das estruturas fotossintéticas destes organismos e que pode ser mais facilmente analisado recorrendo a dados de sensores a bordo de satélites (Henson, 2005).

A resposta dos produtores primários a estas alterações é variável e dependente de diversos factores, alguns alheios à própria tempestade. Assim, as condições previamente existentes são fundamentais para determinar a resposta. A passagem de tempestades e mesmo outros eventos atmosféricos pelo mesmo percurso, ou as condições hidrodinâmicas regionais (Babin *et al*, 2004) podem ser determinantes na magnitude da resposta quer no seu aumento como na atenuação da mesma.

Ao mesmo tempo factores inerentes às características da tempestade são fundamentais na resposta pelos oceanos e consequentemente pelas comunidades biológicas que os habitam. Elementos como as dimensões do furacão (raio da zona de influência do mesmo), força dos ventos e velocidade de trânsito da tempestade (Babin *et al*, 2004) vão determinar a extensão da mistura vertical e upwelling sendo particularmente interessante a velocidade com que o ciclone progride pois pode levar a que uma tempestade de pequena intensidade tenha grande impacto através da permanência sobre uma região durante um largo período de tempo (Lin *et al*, 2003).

Como resultado de todas estas variáveis variam também as alterações de concentração de clorofila-a compreendendo-se entre aumentos mais subtis da ordem dos 5% (Babin et al, 2004) a moderadas de cerca de 200% (Miller, 2006) até verdadeiras explosões que atingem 30 vezes a concentração inicial, incluindo em tempestades fracas, por exemplo de cate-

goria 2 na escala Saffir-Simpson (Lin et al, 2003), variando bastante como é perceptível a intensidade da influência da tempestade sobre os organismos dificultando dessa maneira a previsão dos efeitos que determinado furacão terá nos parâmetros físicos e biológicos dos oceanos.

O incremento na concentração de fitoplâncton, quantificada pela concentração de clorofila-a não é porém imediato, surgindo esse aumento poucos dias após a tempestade (Babin et al, 2004), geralmente entre 3 (Lin et al, 2003) e 4 dias (Walker, 2005) depois do evento sendo suficientes para a resposta ser perceptível eventos de stress induzido pelo vento sobre o oceano de poucas horas para ventos superiores a 11 m/s ou 1 a 2 dias para ventos compreendidos entre os 7 e 11 m/s (Henson, 2005).

De referir ainda que esta mesma resposta a perturbações fortes pelo vento variam de acordo não só com a intensidade da tempestade como pela localização da mesma, entrando para além dos factores da dinâmica regional já referidos a própria latitude em que ocorrem, já que a latitudes elevadas (como é o caso de Portugal continental) o excesso de mistura das camadas oceânicas leva a um decréscimo médio da luz disponível para o fitoplâncton afectando negativamente a concentração do mesmo (Siegel *et a*l 2002).

Todas estas modificações nos parâmetros normalmente encontrados vão ter consequências da maior importância. O aumento da produção primária, que pode ser verificado por períodos de até um mês, leva a que as comunidades dependentes do fitoplâncton disponham de reservas alimentares suplementares o que pode ser importante a nível de actividades económicas como a pesca. Em certas regiões, como o Mar do Sargaço, a produção primária média anual pode apenas ser explicada através da contribuição dada pelos furacões para a injecção de nutrientes e favorecimento das condições de fotossíntese (McGillicuddy 1997).

O fitoplâncton enquanto organismo fotossintético tem a capacidade de fixar o CO2 e a quantidade anormal destes organismos no oceano após um ciclone tropical permite um aumento substancial da fixação deste importante gás que em tanto contribui para o efeito de estufa. Este efeito foi já reconhecido no Mar da China em que um único ciclone (Tufão Kai-Tak, categoria 2) foi responsável por 2 a 4% do dióxido de carbono fixado anualmente, contribuindo todas as tempestades tropicais da região para cerca de 20 a 30% desse total (Lin *et al*, 2003). Estes valores são especialmente significativos se considerarmos que a ameaça de alterações climáticas globais pode alterar a frequência destes fenómenos, alterando as dinâmicas hoje existentes em níveis que ainda desconhecemos.

Obviamente que não só o fitoplâncton é afectado pelos furacões, a suspensão de sedimentos em grandes quantidades, nomeadamente através do upwelling induzido pelo vento, ou a perturbação dos sedimentos em zonas de baixa profundidade pode ser prejudicial às comunidades marinhas excepto se presente em condições óptimas que permitam o crescimento das mesmas (Gautam *et al*, 2004). Por outro lado organismos como as macroalgas respondem de forma diferente aos elementos de stress introduzidos sendo de especial importância a forma e tipo de tecidos que as constituem (Ustach, 1986, Tussenbroek, 2005). Comunidades que não estejam adaptadas para enfrentar a força de um furacão poderão sofrer danos extensos à sua passagem.

Por fim a própria força do furacão e especialmente da precipitação que o acompanha podem dar origem a uma resposta contrária ao esperado por diluírem os nutrientes existentes (Cahoon et al, 2002) especialmente em zonas estuarinas ou perto da costa que estão sob a influência não só da precipitação directa mas também da escorrência proveniente dos cursos de água em terra.

Em Portugal, apenas os Açores e menos frequentemente o arquipélago da Madeira conheciam os efeitos de um furacão ou tempestade tropical. No entanto, em 2005, fez a sua 'chegada a terra' ou *landfall*, o primeiro furacão a atingir a Península Ibérica. De nome Vince começou a formar-se ainda perto dos Açores a 6 de Outubro de 2005. A 8 de Outubro, atinge a força e o nível de organização necessário para ser considerado uma tempestade tropical pelas 0600UTC e um dia depois, a cerca de 135 milhas a Noroeste da Ilha da Madeira adquire o estatuto de furacão de categoria 1 na escala de Saffir-Simpson com ventos na ordem das 75 milhas por hora (65 nós). Apesar de enfraquecer para tempestade tropical quase imediatamente (0000UTC de 10 de Outubro) o Vince dissipa-se apenas já sobre a Península Ibérica, tocando a região do Algarve, chegando a terra na zona de Huelva, Espanha, com precipitação na ordem dos 50 mm (Franklin(NOAA), 2006).

Apesar de pouco significativo em termos de força dos ventos, o Vince é de uma extrema importância enquanto marco representativo, mostrando que o território português (e não nos referimos aos Açores) pode ser afectado por fenómenos desta natureza.

Por serem tantas as variáveis e a importância de conhecer as respostas dos parâmetros físicos e das comunidades biológicas aos furacões é que se torna tão essencial abordar este problema de forma a entender de uma forma mais completa quais os desafios colocados por estes acontecimentos meteorológicos extremos, especialmente se estes se tornarem mais frequentes em território nacional. Desta forma abordaremos neste trabalho os efeitos na temperatura superficial do oceano e

concentração de clorofila-a que o Vince produziu, procurando relacioná-los com parâmetros como a precipitação acumulada e a intensidade dos ventos através de dados obtidos a partir de satélite.

MATERIAIS E MÉTODOS

Conjuntos de Dados

A obtenção dos dados para análise foi realizada essencialmente recorrendo a informação obtida através de sensores a bordo de satélites, essencialmente os sensores MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) a bordo dos satélites TERRA e AQUA da NASA e o sensor SeaWiFS (Sea-viewing Wide Field-of-View Sensor) a bordo do satélite privado OrbView-2.

A determinação do percurso do Furacão Vince foi assim determinado recorrendo a imagens sequenciais, nas bandas 7,2,1 do sensor MODIS, para as datas disponíveis nos arquivos da NASA, sendo posteriormente processadas e integradas em Sistema de Informação Geográfico para análise. A presença do sensor nos satélites TERRA e AQUA permite a obtenção de uma imagem pela manhã e outra pela tarde conseguindo-se dessa maneira definir uma rota da tempestade com grande precisão. De forma a confirmar os dados recorreram-se aos *public advisories* emitidos pela National Oceanic and Atmospheric Administration dos Estados Unidos da América referentes ao Vince.

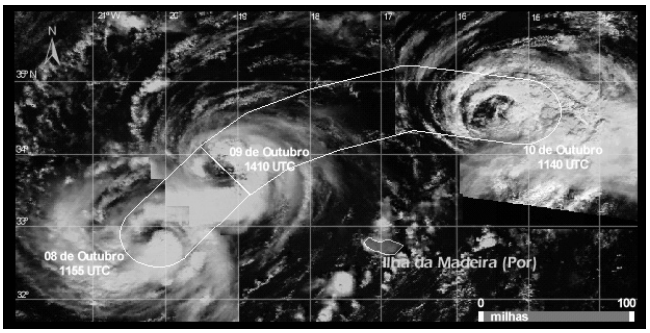


Figura 1 . Imagem compósita de bandas 7,2,1 do sensor Modis ilustrando a progressão do Furacão Vince ao longo dos dias 08, 09 e 10 de Outubro de 2005.

Os dados de concentração de clorofila-a foram determinados a partir de produtos de nível 3 do sensor SeaWiFS (Level 3 Standard Mapped Image) em arquivo. Este produto, correspondente a um período de oito dias, é obtido através deste sensor que possui oito bandas diferentes recorrendo ao principio de que os organismos e sedimentos presentes na água vão contribuir para a cor do oceano detectada pelo sensor. Desta forma, a clorofila, que absorve fortemente nas zonas do azul e vermelho, reflectindo o verde, pode ser detectada eficazmente através da aplicação de filtros atmosféricos e assim servir de aproximação para estimar a concentração de organismos fotossintéticos presentes.

A temperatura superficial do oceano (SST) foi determinada recorrendo a um produto MODIS (a bordo do satélite AQUA) de nível 3 (SST 11µm) com resolução espacial de cerca de 4 km analisando-se os dados correspondentes ao período compreendido entre 8 e 15 de Outubro, como sucedeu também com a concentração de clorofila-a e precipitação acumulada.

Para determinação dos valores de precipitação acumulada recorreu-se a informação da TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) que através de diversos sistemas permite a obtenção de dados fiáveis sobre os valores de precipitação com resoluções espaciais variáveis de acordo com o sensor utilizado.

Finalmente para determinação dos ventos produzidos pelo Vince, recorreu-se a duas fontes de informação. Primeiro dados disponibilizados pela NOAA (NOAA TRC) e dados de nível 3 de vectores de velocidade do vento oceânico recolhidos pelo satélite QuickSCAT, através do radar de microondas SeaWinds. Este sistema baseia-se na medição do desvio produzido pelo vento nas ondas de radar emitidas, permitindo uma avaliação precisa da velocidade do vento.

Área de Estudo

A área de estudo foi definida como a zona compreendida entre a posição do Vince pelas 1155 UTC de 8 de Outubro e as 1140 UTC de 10 Outubro por corresponderem ao período em que o Vince adquiriu a sua maior força e posteriormente a perdeu, partindo-se do pressuposto que seria nesta região em que os efeitos da tempestade mais se fariam sentir nos parâmetros em estudo. A zona definida pelos pontos extremos marcados a partir de imagens MODIS seguiu a curva adoptada pelo Vince na sua trajectória, criando-se uma zona tampão, a partir da linha de progressão da região central da tempestade, com 54 milhas de diâmetro (100Km).

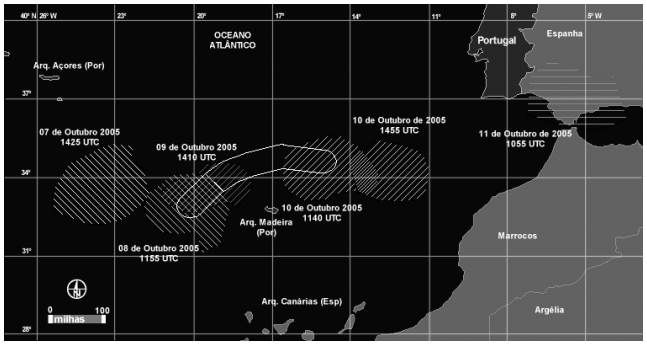


Figura 2 . Mapa representativo da evolução do Furacão Vince de 07 de Outubro até à data da sua dissipação sobre a Península Ibérica a 11 de Outubro. De notar a sobreposição da zona de influência da tempestade a 08 e 09 de Outubro por um período de quase 24 horas.

O diâmetro da zona de estudo foi definido a partir dos valores médios do raio de influência dos ventos do Furacão Vince fornecidos pela NOAA e confirmados por dados QuickSCAT (Figura 8). Esta zona tampão foi dividida em duas, compreendendo a primeira a zona em que se sobrepõe o percurso do furacão de 08 de Outubro (1155 UTC) até 09 de Outubro (1410 UTC) representando a zona sob influência do Vince durante este intervalo por um período de tempo mais prolongado. A segunda área é continua à primeira e é definida até ao final do percurso em estudo (1140 UTC de 10 de Outubro).

Dentro das duas zonas foram definidos pontos de amostragem separados dos restantes 18.9 Milhas (35 Km). Na zona 1 foi assim possível definir 12 pontos e 38 na zona 2 e nos quais se recolheram os dados correspondentes aos parâmetros de SST, clorofila-a, e precipitação acumulada e para as zonas em estudo como um todo a velocidade de progressão média do furacão e ventos máximos verificados.



Figura 3 . Mapa de distribuição dos pontos de amostragem na zona 1 e 2, definidos de acordo com as características de progressão do Furacão Vince, como descrito no texto.

Os dados foram analisados entre as duas zonas e entre os anos de 2003, 2004 e 2005 para excluir possíveis recorrências de fenómenos de alteração dos parâmetros alheias aos eventuais efeitos do Vince. Por fim foram ainda comparados os dados para o período que antecedeu e seguiu o furacão para determinar se qualquer diferença encontrada se devia de facto à tempestade. Para a análise recorreu-se a ANOVA seguida de testes de comparações múltiplas (Tukey).

RESULTADOS

Temperatura Superficial do Oceano (SST)

A alteração induzida por tempestades tropicais que é usualmente mais visível é a diminuição da temperatura superficial do oceano. Também no caso do Vince esta alteração pôde ser identificada estatisticamente com clareza, diferenciando-se as médias de temperatura para os anos em análise na zona 1(2003 a 2005, F= 131,1 p< 0,001) mas ficando 2003 e 2004 agrupados já que estes, entre si, não apresentavam diferenças significativas ao longo do trajecto do Vince (Figura 4).

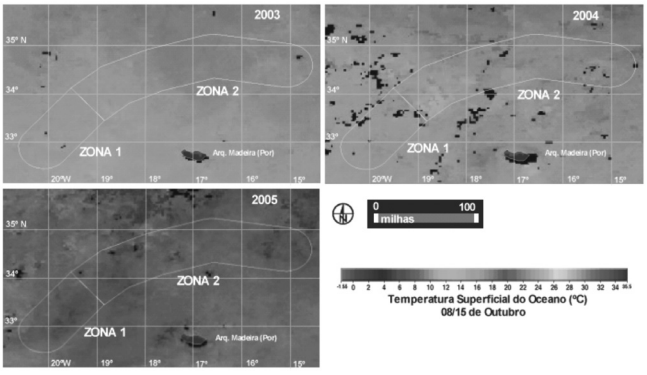
Em toda a região a temperatura do oceano é inferior em 2005 em relação aos restantes anos, mas mesmo dentro dos valores obtidos para 2005, é possível distinguir, especialmente na zona de amostragem 1 uma área com água mais fria que coincide com o trajecto da zona central do Vince e que é claramente visível em imagens de satélite (Figura 8).

Porém, se ao longo da zona 1 a diferença de temperatura ronda 1.5ºC na zona 2 a diferença é mais subtil não chegando praticamente a diferir 1ºC na média o que é consistente com a própria progressão do Vince e a diminuição da sua força.

Precipitação Acumulada

Os dados relativos à precipitação acumulada em mm respeitantes ao período de 8 a 15 de Outubro dos anos 2003, 2004 e 2005, mostram diferenças (F= 90,18, p<0,0001 na zona 1 e F=34,69, p<0,0001 na zona 2) que não sendo para a zona 1, 2003 e 2004 significativamente diferentes para este período de tempo, diferencia-se 2005 com uma precipitação bem mais elevada e que pode ser relacionada exactamente com a área principal de influência do Vince como mostram os dados de satélite (Figura 5).

Já para a zona 2 todas as médias de valores de precipitação acumulada são diferentes não sendo possível agrupar as mesmas, dificultando a diferenciação entre o que se deve ao furacão e o que se deve à variabilidade normal da região, isto apesar da média para 2005 ser mais elevada que as restantes(quase 2 vezes para 2003 e 20 vezes para 2004).



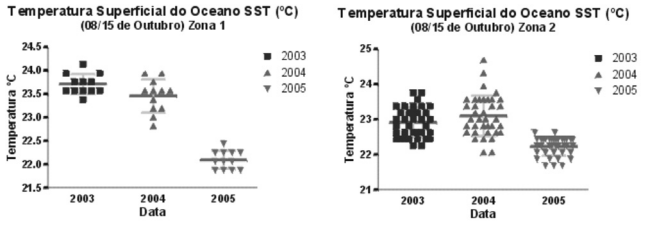


Figura 4 . Imagens de satélite obtidas com o sensor MODIS a bordo do satélite AQUA para o período de 08 a 15 de Outubro dos anos de 2003, 2004 e 2005. Os gráficos representam para a zona 1 e 2 as temperaturas médias e desvios-padrão. Para a zona 1 em 2003 a temperatura média foi de 23,71 ± 0,213 ºC, 23,46 ± 0,353 ºC em 2004 e 22,09 ± 0,193 ºC. Na zona 2 a temperatura média foi de 22,91 ± 0,423 ºC, 23,10 ± 0,5778 ºC em 2004 e 22,23 ± 0,2592 ºC.

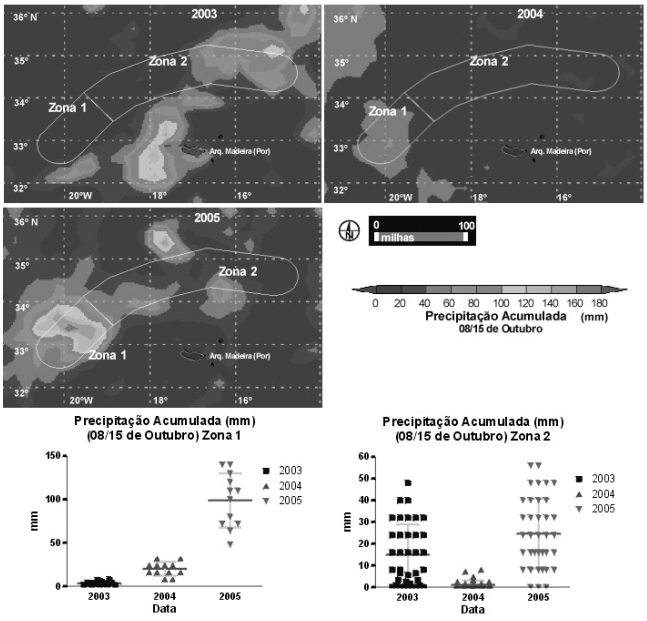


Figura 5 . Mapas representando dados da missão TRMM relativos à precipitação acumulada(mm), produzidos com o sistema Giovanni da NASA, para o período entre 08 e 15 de Outubro entre 2003 e 2005. Os gráficos ilustram a média (vermelho) e desvio padrão para os pontos de amostragem na zona 1 e 2. Para a zona 1 em 2003 o valor médio de precipitação foi 3,33 ± 0,2,526 mm, 20,00 ± 8,0 mm em 2004 e 98,83 ± 31,12 mm em 2005. Já na zona 2 os valores em 2003 foram de 14,91 ± 14,00 mm, 1,074 ± 1,926 mm em 2004e 24,63 ± 16,15 mm em 2005.

Concentração de Clorofila-a

O parâmetro da concentração de clorofila-a (mg/m3) era talvez o de maior interesse por representar o eventual efeito do Vince nas comunidades biológicas, especialmente devido à fraca intensidade da tempestade.

Comparando em primeiro lugar as diferenças interanuais para a zona 1 e 2, para os anos de 2003, 2004 e 2005 durante a semana de 08 a 15 de Outubro, foi possível chegar à conclusão de que o Vince tinha sido responsável por diferentes respostas nas duas áreas de amostragem, que apesar de criadas artificialmente, correspondem a dois momentos deveras diferentes da vida do furacão.

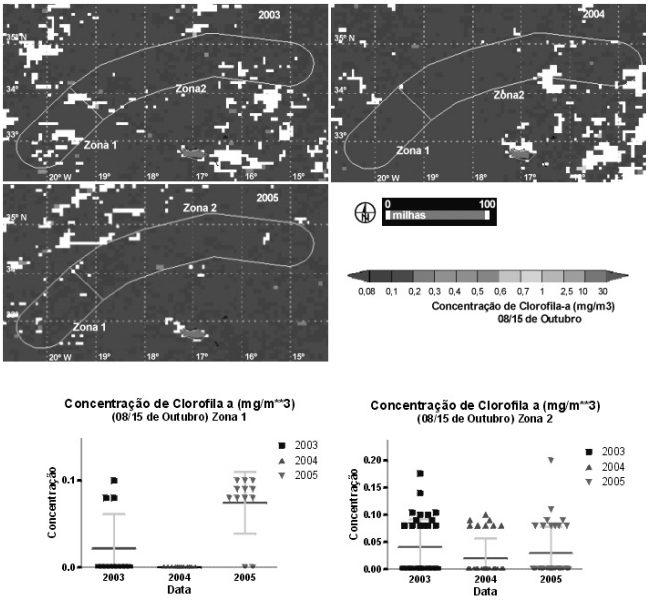


Figura 6 . Mapas representativos da concentração de clorofila-a na semana de 08 a 15 de Outubro de 2003, 2004 e 2005. Os gráficos representam para a zona 1 e 2 a concentração nos vários pontos de amostragem bem como a média (vermelho) e desvio--padrão.

Na zona 1, existe uma clara diferença entre 2005 e os dois restantes anos ($F=18,54$ $p<0,0001$), agrupando-se 2003 e 2004 num único grupo em termos de significância da semelhança das médias.

A concentração de clorofila na zona 1 era claramente superior em 2005 em relação aos restantes anos, chegando em 2004 a ter uma média de 0.0 mg/m3 ilustrando o autêntico deserto biológico que esta zona pode ser em certos momentos. Já na zona 2 a situação foi diferente não tendo sido encontradas diferenças entre os anos em estudo, sendo mesmo a média de concentrações superior em 2003 (0,04063 ± 0,05 mg/m3) em relação a 2005 (0,02974 ± 0,048 mg/m3) ($F=1,935$ $p<0,001$).

Na verdade, apenas em 2005 surgem diferenças significativas entre as concentrações encontradas na zona 1 e na zona 2 como revelado por uma comparação múltipla após análise de variância.

Assim procedemos a uma análise relativa à evolução das concentrações antes, durante e após o Vince para a zona 1 (onde as diferenças em relação à zona 2 foram encontradas como descrito acima pressupondo uma saída da média normal para a região apesar da possibilidade da ocorrência de fenómenos de

variabilidade interanual) revelando que para a semana anterior (30 Setembro a 07 de Outubro) as concentrações não são significativamente diferentes das observadas na semana que seguiu o Vince (16 de Outubro a 23 de Outubro) sendo no entanto as duas diferentes da semana em que o Vince atravessou a área de estudo e que inclui ainda 6 dias após a passagem sobre a zona 1. A concentração depois da passagem do Vince (0,07417 ± 0.035 mg/m3) era cerca de 3,7 vezes superior à verificada anteriormente (0,02 ± 0.036 mg/m3). A alteração verificada terá subsistido apenas por poucos dias e surgido também pouco tempo depois da passagem do Vince já que cerca de 7 dias depois o efeito já não era perceptível, como ilustram os dados relativos à semana de 16 a 23 de Outubro.

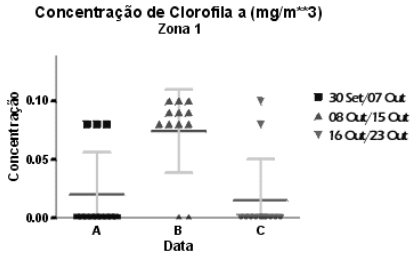


Figura 7 . Gráfico representativo da concentração de clorofila-a antes (A, 30 de Setembro a 07de Outubro), durante (B, 08 a 15 de Outubro) e depois (C, 16 a 23 de Outubro) do Furacão Vince, na zona de amostragem 1. Como é facilmente inteligível a média na semana de 08 a 15 de Outubro é francamente superior e estatisticamente diferente de A e C.

Integração

A comparação dos vários parâmetros como apresentado na figura 8, permite uma fácil percepção das alterações produzidas pelo Vince, especialmente no lado direito da rota do mesmo como já referido e preconizado por alguns autores, sendo aí os ventos mais fortes e o arrefecimento da água maior devido a um maior upwelling e mistura vertical. Este efeito não é no entanto perceptível a nível da concentração de clorofila-a nos dados disponíveis.

De acordo com a NOAA, para a zona 1 os ventos máximos foram de 55 nós e de 65 nós para a zona 2, sendo que a maior diferença na concentração de clorofila-a se verifica na zona 1, paralelamente à zona de maior arrefecimento do oceano. Nas imagens de satélite é mesmo possível estabelecer um paralelo entre estes dois parâmetros e uma relação espacial entre o aumento da clorofila-a e a diminuição de SST como está bem patente na figura 8.

Por fim é também curioso o facto dos dados QuickScat de 09 de Outubro (Passagem ascendente) para a velocidade dos ventos representarem o momento do Vince que está exactamente na zona onde os dados TRMM estabelecem como sendo a zona de maior precipitação ao longo de todo o percurso do Vince, permitindo uma análise da relação entre a força do furacão e a precipitação com todas as consequências nos restantes parâmetros.

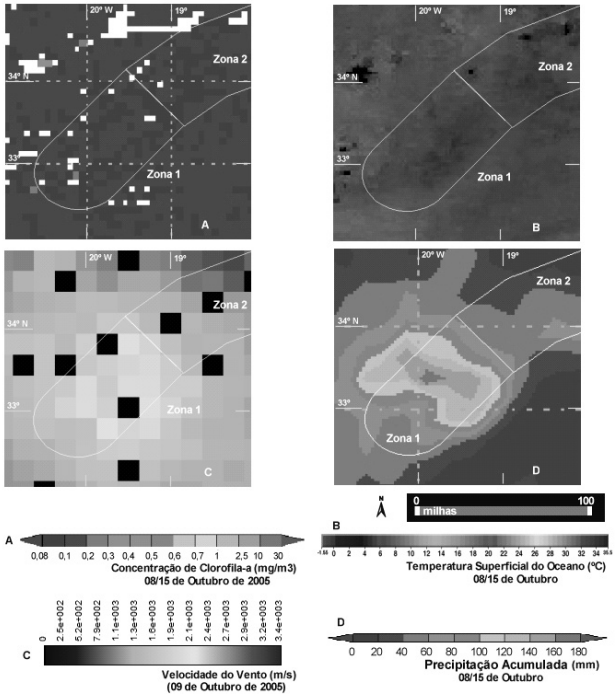


Figura 8 . Integração dos diversos parâmetros para a zona de amostragem 1 incluindo-se dados de satélite da concentração de clorofila-a (A) obtidos pelo sensor SeaWiFS, Temperatura Superficial do Oceano (B) obtidos pelo sensor MODIS a bordo do satélite AQUA em que as zonas mais escuras representam áreas mais frias e os pontos pretos a ausência de dados, dados da velocidade do vento (C) para o dia 09 de Outubro de 2005, apresentando um valor máximo de 20,7 m/s e valores de precipitação acumulada da missão TRMM. O mapas A e D foram realizados recorrendo ao sistema Giovanni da NASA e posterior integração em SIG.

Relações

De forma a permitir um melhor entendimento das dinâmicas que levam às alterações encontradas nas comunidades biológicas procedeu-se a uma análise da relação entre a velocidade máxima dos ventos, da velocidade de trânsito do furacão e da concentração de clorofila-a nas zonas de estudo 1 e 2.

Quadro 1. Velocidade máxima do vento e de trânsito do Furacão Vince para os períodos entre 08 e 09 de Outubro e 09 e 10 de Outubro, de acordo com o definido no texto.

	Velocidade do vento máxima	Velocidade de Trânsito
08 a 09 de Outubro	55 nós	2,851 nós
09 a 10 de Outubro	65 nós	9,395 nós

A análise permitiu encontrar uma relação, que será mais tarde discutida, entre estes parâmetros.

Os dados sugerem assim uma relação do tipo (equação 1):

$$\left(\frac{1}{\frac{(Vmax/Vt)_{zona2}}{(Vmax/Vt)_{zona1}}} \right) \simeq \frac{[Clf\text{-}a]_{zona1}}{[Clf\text{-}a]_{zona2}}$$

em que Vmax é a velocidade máxima do vento na zona em causa (em nós), Vt corresponde à velocidade de trânsito (em nós) e Clf-a a concentração de clorofila-a em mg/m^3.

Assim obteve-se um valor de 2,49 para a ratio de concentrações de clorofila e um valor de 2,78 para a primeira parcela (daí indicarmos o sinal de semelhança e não igualdade).

CONCLUSÃO

A partir de todos os dados analisados, parece-nos claro que o Furacão Vince, que chegou a atingir, embora tangencialmente e bastante enfraquecido, o território português continental, produziu alterações substanciais e mensuráveis em parâmetros físicos e biológicos do oceano, inclusivamente em águas portuguesas, ao largo do arquipélago da Madeira.

A diferença na temperatura do oceano, diferente em ambas as zonas de amostragem, ilustra bem o efeito que o Vince teve na mistura vertical de águas e no upwelling. Estas alterações foram ainda mais evidentes, não onde o furacão foi mais forte (na zona de amostragem 2) mas onde a velocidade de trânsito do furacão (aliado a ventos também de elevada velocidade) foi menor, ou seja a zona de estudo 1.

Pensamos ser possível afirmar que na zona de amostragem 1 a força do furacão terá sido suficiente para permitir um upwelling significativo. Sem este fenómeno, os nutrientes provenientes das camadas profundas não chegam à superfície e como consequência o fitoplâncton também não se desenvolve, pelo menos da forma como se verificou acontecer. Por na zona 2 a diferença na concentração de clorofila-a não ser significativa em relação à média normal para a zona, mas encontrando-se ainda assim um decréscimo da temperatura do oceano, acreditamos que a perturbação existiu mas não foi suficiente para induzir uma explosão de crescimento do plancton, apesar do decréscimo da temperatura contabilizado, provavelmente devido a fenómenos de mistura vertical, ainda que a menor temperatura do oceano seja generalizada em toda a região para este período de 2005 quando comparado com 2003 ou 2004.

Por essa razão na zona 1 o forte decréscimo de temperatura (superior ao verificado nas zonas envolventes e excluindo assim o facto da menor temperatura verificada na região nesse período) aliado ao aumento significativo da concentração de clorofila-a leva-nos a supor que não só ocorreu mistura vertical das camadas de água (entrainment) que ocorreu na zona 2 como também upwelling, que permitiu suprir as necessidades energéticas dos organismos fotossintéticos, ainda que acreditemos que exista na zona 2 uma área de transição onde os efeitos do Vince ainda se fizeram sentir. Esta área contígua à zona 1 é um resultado normal de uma divisão artificial das áreas de amostragem, que embora reflictam a natureza do Vince e as suas alterações em força e velocidade, não atendem à natureza contínua e rápida que é a evolução de uma tempestade tropical.

A relação encontrada e descrita acima (equação 1), sugere apenas uma possível aproximação e que pela sua dedução com base apenas neste estudo poderá não ser generalizável ou significativa, apresentando, no entanto, uma curiosa similitude entre o inverso da relação entre velocidade máxima dos ventos sobre tempo de trânsito para as duas zonas (enquanto medida do grau de perturbação) e a razão das concentrações de clorofila-a nas áreas em estudo. Esta semelhança é lógica já que o efeito prolongado de uma tempestade com ventos máximos de cerca de 55 nós sobre uma área poderá originar uma perturbação no oceano superior à passagem cerca de 3 vezes mais rápida e com ventos que no seu máximo foram apenas 10 nós mais intensos. A intervenção de outros factores, nomeadamente de dinâmica local e correntes marinhas, precipitação entre outras podem entrar para a contabilização da diferença encontrada nos valores.

Parece fundamental a partir desta análise, o efeito da permanência da tempestade sobre um local, essencialmente em tempestades fracas que serão certamente as de maior interesse para estudos em Portugal, já que não antevemos um furacão de categoria 4 ou mesmo 5 a aproximar-se do nosso território.

Parece-nos importante sublinhar que já em 2006, o furacão Gordon, após uma longa viagem através do Atlântico, que incluiu uma passagem pelos Açores, chegou ao Norte de Portugal e Galiza originando períodos de ventos fortes e chuva intensa. É talvez significativo que um ano após o Vince uma nova tempestade atinja a Península, isto numa altura em que se debatem as eventuais alterações climáticas globais, sendo particularmente relevante a análise destes fenómenos que não são normais entre nós, mas que se poderão tornar mais frequentes com todas as consequências, incluindo a nível da biologia marinha, que daí advêm.

Assumindo que ciclones de categoria 1 ou 2 ou mesmo tempestades tropicais voltam a águas portuguesas (e aqui não nos referimos aos Açores onde os furacões são mais frequentes) é possível que as dinâmicas relacionadas com a produção primária se alterem durante a temporada de furacões no Atlântico. Estas alterações, mesmo que subtis podem ter impactos que desconhecemos, em habitats que não estão adaptados a estas interacções extremas entre atmosfera e oceanos. Esta perturbação na base das cadeias alimentares oceânicas, nos ciclos dos nutrientes e nos equilibrios de concentração de compostos podem ter consequências aos mais diversos níveis, eventualmente até nas comunidades piscícolas com óbvias consequências (positivas ou negativas dependendo do tipo de impacto e capacidade de adaptação dos organismos) para actividades económicas que dependam do mar, como a pesca. Apesar de se encontrar fora do âmbito deste trabalho e não possuirmos informação que possa prever essas consequências ou sequer se teremos mais furacões no futuro nas nossas águas, consideramos pertinente uma abordagem deste tema em futuros trabalhos e uma monitorização cuidada de futuros ciclones tropicais em nosso território, não só na sua dimensão meteorológica como também ao nível dos efeitos sobre tantos e tão variados parâmetros como hoje se sabe serem afectados pelos furacões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Babin, S.M., Carton, J.A., Dickey, T.D., Wiggert, J.D. (2004) *Satellite evidence of hurricane-induced phytoplankton blooms in an oceanic desert*, Journal of Geophysical Research, Vol. 109, C03043.

Cahoon, L.B., Mallin, M.A., Bingham, F.M., Kissling S.A., Nearhoof, N.E. (2001) *Monitoring the Coastal Ocean: Responses to Hurrican Floyd*, pp. 247-253, Maiolo.

Franklin, J, (2006) *Tropical Cyclone Report: Hurricane Vince*. 08-11 October 2005, National Oceanic and Atmospheric Administration.

Gautam, R., Singh, R.P., Kafatos, M. (2004) *Changes in ocean properties associated with Hurricane Isabel*, International Journal of Remote Sensing, Vol. 26, No.3, pp. 643-649.

Henson, S., (2005) *Physical controls on spring bloom dynamics in the Irminger Basin, North Atlantic*, Tese para obtenção do grau de Doutor, Universidade de Southampton.

Jacob, S., Shay, L., Mariano, A., Black, P., (1999) *The 3-D Oceanic Mixed Layer Response to Hurricane Gilbert*, Journal of Physical Oceanography, Vol 3, No. 6, pp. 1407-1429.

Jacob, S., Shay, L. (2000) *Upper ocean response to tropical cyclone wind asymmetries, in* 24th Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology and 10th Air-Sea Interaction Conference, American Meteorological Society, 29 May - 2 June, Ft. Lauderdale, FL, pp. J66-J67.

Lin, I., Timothy Liu, W., Chun-Chieh Wu, Wong, G., Hu, C.,Chen, Z., Liang, W., Yang, Y., Liu K. (2003) *New evidence for enhanced ocean primary production triggered by tropical cyclone*, Geophysical Research Letters, Vol. 30, Noo. 13, 1718.

Marks, F., Shay, L., (1997) *Landfaling tropical cyclones: forecast problems and associated research opportunities*, Bulletin of the American Meteorological Society, Vol 79, No. 2, pp. 305-323.

Miller, W, Harding, L., Adolf, J. (2006) *Hurricane Isabel generated an unusual fall bloom in Cheasapeak Bay*, Geophysical Research Letters, Vol 33, No. 6.

McGillicuddy, D. J., A. R. Robinson (1997), *Eddy-induced nutrient supply and new production in the Sargasso Sea*, Deep Sea Res., Part I, 44, 1427- 1450.

Shay, L., Jacob, S., (2006) *Relationship between oceanic energy fluxes and surface winds during tropical cyclone passage*, (Chapter 5). Atmosphere-Ocean Interactions II, Advances in Fluid Mechanics. Ed. W. Perrie, WIT Press, Southampton, UK.,pp. 115-142.

Siegel, D. A., S. C. Doney, J. A. Yoder (2002) *The North Atlantic spring phytoplankton bloom and Sverdrup's critical depth hypothesis*, Science, 296, 730-733.

Son, S., Platt, T., Bouman, H, Lee, D., Sathyendranath, S., (2006) *Satellite observation of chlorophyll and nutrients increase induced by Typhoon Megi in the Japan/East Sea*, Geophysical Research Letters, Vol 33, No. 5.

Thomas, A., Strub, P., Carr, M., Weatherbee, R., (2003) *Comparisons of chlorophyll variability between the four major global eastern boundary currents*, International Journal of Remote Sensing, Vol. 24, No.00, 1-5.

Tussenbroek, B., Cruz-Palacio, V., (2005) *Simulation of*

Hurricane-like disturbances on a Caribbean seagrass bed, Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Vol. 324, No. 1, pp. 44-60.

Ustach, J., Kirby-Smith, W., (1986) *Resistance to hurricane disturbance of an epifaunal community on the continental shelf off North Carolina*, Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol 23, No. 14, pp. 433-442.

Walker, N., Leben, R., Balasubramanian, S., (2005) *Hurricane-forced upwelling and chlorophyll a enhancement within cold-core cyclones in the Gulf of Mexico*, Geophysical Research Letters, Vol. 32, No. 18.

Woesik, R., (2004) *Comment on coral reef death during the 1997 Indian Ocean Dipole linked to Indonesian Wildfires*, Science, Vol 303.

Poluição Marítima: Acidentes Ambientais e a Cooperação Internacional

Trabalho realizado por:

• ***Andreia Patrícia Lousada Leonel***
• ***Diogo José Marques Correia***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Direito

INTRODUÇÃO

Delimitação do Objecto do Trabalho:

O presente estudo tem o ensejo de responder ao repto lançado pela Marinha Portuguesa através do concurso Jornadas do Mar 2006. O nosso contributo insere-se na sua globalidade nos meandros do Direito Público, mais especificamente no recente nominado Direito do Mar .

Todavia, o estudo que agora se segue não se confinou restritamente ao Direito do Mar, mas passou a ténue linha de separação, virtual é certo, para o Direito Internacional Público. Aliás continuam a ser os manuais deste importante e colossal ramo de Direito um rico manancial para o estudo das questões ligadas ao Direito do Mar. Das muitas matérias relevantes no Direito do Mar escolhemos "Poluição Marítima: Os Acidentes Ambientais e a Cooperação Internacional" que não encontra tratamento desenvolvido na doutrina portuguesa. Uma vez que o trabalho cruza várias disciplinas do Direito, para levar a cabo o tema que nos propomos tratar tivemos de lançar mão ao Direito do Ambiente que infelizmente em Portugal não se encontra muito desenvolvido quanto a este aspecto in concreto, salvo honrosas excepções . Tendo para isso que desenvolver uma intensa pesquisa no âmbito do Direito Internacional do Ambiente, que aliás melhor se adequa ao fito do estudo.

Portanto, o estudo que agora se segue, embora condicionado pelo espartilho dos condicionamentos regulamentares, designadamente os que concernem à extensão do trabalho, tenta dissecar, de forma sucinta, face ao volume de questões que o problema levanta, de que forma é que a Comunidade Internacional responde a uma situação de acidente marítimo com efeito poluidor. Como bem se compreende no actual estádio de desenvolvimento, têm certas respostas de ser dadas com o auxílio do Direito da União Europeia, uma vez que Portugal faz parte do "sonho europeu" há 20 anos. Nesta medida, algumas atribuições que Portugal dispunha foram comunitarizadas, como é paradigmático exemplo a matéria do Direito das Pescas. Mas, não só esta matéria foi alvo de "subtracção" pela UE, a política ambiental também integra as atribuições comunitárias , daí que desde algum tempo a esta parte haja a preocupação de harmonização dos direitos nacionais no que compete à poluição marinha.

Contudo, é claro que para Portugal o Mar desempenha um papel muito relevante e, por isso, facilmente se percebe que o ponto de partida do trabalho é interno. Assim sendo, seguindo a tradição constitucional nacional, a actual Constituição da República Portuguesa , define o território do Estado, como seu elemento, dispondo no art. 5.º/2, que o espaço marítimo o integra . Ora, este espaço hídrico é definido por Lei da Assembleia da República - art. 164.º g) -, sobre a qual as Regiões Autónomas têm de se pronunciar - art. 227.º/1, alínea s). O art. 84.º da Lei Fundamental refere que as águas territoriais e os fundos marinhos estão integrados no domínio público. Porém, mesmo que a Constituição nada dissesse o valor do Mar para Portugal está gravado na memória deste país e da qual a história do mundo é testemunha.

Importância do Tema:

Desde a Antiguidade que o mar representa uma fonte "inesgotável" de recursos naturais que têm sido cruciais à sobrevivência humana. Este está bastante entrosado com o quotidiano do homem. Não se trata simplesmente do facto de nos meses de calor grandes massas acorrerem ao mar para se banharem. Além da função de lazer que desempenha, o Mar é uma fonte de recursos para o homem que se traduz na possibilidade de pesca, na extracção de petróleo, de gás natural e também de recursos minerais.

Mas, para além deste aspecto, o Mar é também um meio de comunicação. Cerca de 70% dos transportes comerciais mundiais são feitos pelo mar. Face ao exposto, é fácil concluir que o mar é um assinalável tesouro para a Humanidade, sendo, para tal seu Património Comum , ou seja, é um bem de todos e que todos têm de se esforçar por preservar. Obviamente, tendo qualquer Estado consciência da riqueza que significa o mar, qualquer Estado, mesmo sem costa marítima, isto é, um Estado Interior , quer reivindicar uma quota-parte neste "tesouro".

Conscientes desta riqueza natural decidimos estudar a problemática da poluição marítima. Os acidentes ambientais neste domínio têm enchido páginas de jornais. Casos como o *Erika* ou o *Prestige* são-nos familiares. É nesta sede que se revela a importância do trabalho, que se desenvolve numa perspectiva juspublicista. Na verdade, a preservação do ambiente marinho é uma preocupação que nasce do pleno conhecimento dos efeitos nefastos dos acidentes no Oceano. Muitas são as causas da poluição marinha e num país como Portugal, com uma larga costa, tal estudo pensa-se que seja pertinente, face à percepção de que "*os Oceanos são uma plataforma para o desenvolvimento*".

Cabe, ainda, referir que durante a preparação deste estudo surgiram no campo legislativo duas novidades no âmbito do Direito Interno do Mar. Estamos a referirmo-nos à Lei n.º 34/2006 que determina a extensão das zonas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional e os poderes que o Estado Português nelas exerce, bem como os poderes exercidos no alto mar, que vem também justificar a ocasião do tratamento de "*Os Acidentes Ambientais no Direito do Mar e a Cooperação Internacional*". Surgiu ainda a Resolução do Conselho de Ministros n.º 110/2006 que vem "*prorrogar até 15 de Fevereiro de 2007 o mandato da Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar*" . A EMAM foi criada em 2005, funciona sob a dependência do Ministério da Defesa e tem como missão "*preparar uma proposta que estabeleça as medidas que devem ser implementadas para o desenvolvimento de uma política integrada do Governo para os assuntos do mar e para uma acção articulada de todas as entidades com competência nas áreas ligadas ao mar*." Aliás, um dos objectivos da EMAM é "*identificar as principais linhas orientadoras de uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável do mar, recorrendo, no aplicável, às conclusões apresentadas pela Comissão Estratégica dos Oceanos no seu relatório*". Segundo refere a Resolução do Conselho de Ministros n.º 110/2006 a proposta de que EMAM foi incumbida de elaborar "*encontra-se em circulação pelas várias áreas ministeriais para análise política e adequação ao conteúdo programático do Governo, a que se seguirá a sua apreciação formal e posterior divulgação e discussão pública. Prevê-se que este processo esteja concluído no prazo de seis meses*".

Método Adoptado:

Em termos metodológicos, o presente estudo não seleccionou nenhum critério especial para a sua formulação. Os autores foram travando conhecimento com a matéria de Direito do Mar paulatinamente e a esse compasso se estruturou e se ergueu o presente estudo. Aliás, é sagaz confessar que nenhum de nós estava na posse de conhecimentos desta matéria, pois, embora estudantes da Faculdade de Direito de Lisboa, a disciplina em questão é apenas obrigatória para os alunos da menção de jurídico-internacionais. Quis a circunstância que o conhecimento da iniciativa por parte da Marinha Portuguesa para a qual concorremos despoletasse o nosso interesse pela disciplina e assim "*navegássemos à cabotagem*" no Direito do Mar, onde a vontade foram os nossos remos e as águas a imensa bibliografia que lemos durante alguns meses e devidamente seleccionámos.

Como nem há tempo nem espaço para tratar um conjunto de problemas que consideramos importantes optámos por incluir em notas de pé de página, aquando da menção do problema, a bibliografia respectiva, obviamente com prejuízo, muitas vezes de uma escorreita leitura e compreensão, pelo que apresentamos a nossas mais sinceras desculpas.

Plano do trabalho:

Capítulo I - A Poluição Marítima como Factor Dissuasor do Desenvolvimento

1. Enquadramento geral
2. Poluição - análise do conceito
3. Os tipos de Poluição Marítima

Capitulo II - A Poluição Acidental Proveniente de Navio

1. Enquadramento
2. Fontes de Direito do Mar no que compete à Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio
3. As Convenções Internacionais e a Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio
4. A Convenção de Montego Bay e a Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio
5. *segue*, Actuação em Situações de Emergência
6. As Convenções Regionais em matéria de Acidentes - o Mediterrâneo
7. A Comunidade Europeia e a Protecção contra a Poluição Acidental Proveniente de Navio
8. A Poluição Acidental Proveniente de Navio e Legislação Nacional

CAPÍTULO I
A POLUIÇÃO MARÍTIMA COMO FACTOR DISSUASOR DO DESENVOLVIMENTO

1. Enquadramento geral

"A Europa jaz posta nos cotovelos:
De oriente e ocidente jaz, fitando,

E toldam-lhe românticos cabelos
Olhos gregos, lembrando,
O cotovelo esquerdo é recuado;
O direito é um ângulo disposto,
Aquele diz Itália onde é pousado;
Este diz Inglaterra onde, afastado,
A mão sustenta, em que se apoia o rosto
Fita, com olhar esfíngico e fatal,
O Ocidente, futuro do passado.
O rosto com que fita é Portugal."

Estas linhas que abrem a *Mensagem* de Fernando Pessoa sugerem a imagem geográfica da Europa: um território disperso, de contornos irregulares, onde apenas quatro pontos são destacados: Grécia, Itália, Inglaterra e Portugal. A Grécia contém referência à raiz helénica do pensamento ocidental, enquanto a Itália evoca a civilização romana, o cristianismo medieval e o Renascimento. A Inglaterra lembra a Reforma mas associa-se directamente à Revolução Industrial e ao desenvolvimento da Europa contemporânea . Portugal é o enigma: como rosto da Europa, olha fora dela o Ocidente onde, "*por mares nunca dantes navegados*" , encontrou novos mundos. Simboliza a abertura a novos continentes.

A *EXPO'98*, também ela evocando os grandes feitos dos nossos antepassados e *quiçá* das gerações vindouras, lembrou a importância dum património essencial para a Humanidade: cobrindo 71% do nosso planeta, o Oceano para além de ser um elemento determinante da vida na Terra, nomeadamente ao nível da regulação do clima e dos ciclos hidrológicos, constitui um vasto ecossistema cujo equilíbrio é capital à escala de toda a biosfera. Numa perspectiva nacional, ele é indubitavelmente o nosso mais importante recurso natural: componente decisivo da geografia do país, elo que liga o Continente aos Arquipélagos dos Açores e da Madeira e relevante área geo-estratégica europeia e atlântica. A sua comparência é constante na história, literatura, cultura e tradições portuguesas. O Oceano é a nossa vida, "é verdadeiramente a nossa *identidade*".

Este século será marcado pelo grande debate sobre as modalidades de integração do espaço oceânico e dos seus recursos no desenvolvimento sustentado do planeta. Tendo esta realidade em atenção, cabe agora saber aproveitar as potencialidades que um Oceano sustentável proporciona e tomá-lo como ponto de referência na condução do país para um patamar elevado de desenvolvimento. O paradigma cultural de Portugal como nação oceânica e terra de marinheiros não pode esbater-se. Até porque a *última fronteira do planeta* proporciona uma panóplia de usos e recursos inestimáveis: a sua importância prende-se primariamente com motivos económicos, ligados aos recursos pesqueiros e geológicos, à aquacultura, à indústria transformadora de pescado, ao desenvolvimento dos portos nacionais, à construção e reparação naval e ao valor turístico mas também com razões de natureza ambiental (I&D e energias renováveis), cultural, diplomática e de defesa e segurança interna .

Não obstante, há que referir que todas estas potencialidades oceânicas são não raras vezes postas em causa devido a fenómenos de poluição marítima. Caso contrário note-se: A ZEE portuguesa possui uma dimensão 18 vezes superior à área terrestre do país e constitui um local de passagem para uma grande quantidade de navios, muitos dos quais transportando produtos perigosos, nomeadamente hidrocarbonetos. O transporte de 30% do crude mundial passa por aqui, estimando-se que, dos 100 navios que passam todos os dias ao longo da nossa costa, 12 são petroleiros. Por outro lado, mesmo que os acidentes ambientais não ocorram na ZEE portuguesa, há sempre a elevada possibilidade destes virem a afectar as águas nacionais - quando ocorram na proximidade destas, é certo -, como foi o caso do petroleiro *Prestige* em 2002. Assim, a escassez de mecanismos de fiscalização e intervenção adequados à dimensão do mar português deixa o nosso país à mercê de um elevado risco de ocorrência de acidentes ou práticas ilegais capazes de provocar graves situações de poluição marítima.

Por tudo isto, esta matéria tem constituído um factor referencial para o tratamento das questões em sede jurídica e política respeitantes à preservação do Meio Marinho . Torna-se assim evidente a importância que a preservação do Oceano tem para a construção e desenvolvimento de um futuro sustentado. Em suma, tal como foi referido pela CEO em 2004, há que "*desenvolver e interiorizar colectivamente uma nova abordagem*" a esta questão. Trata-se, em última instância, de valorizar os bens físicos e culturais oferecidos pelo Oceano, mas tendo *sempre* como plano de fundo a ideia de conservação do meio natural e de responsabilidade face às futuras gerações.

2. Poluição - análise do conceito

A origem etimológica da palavra *poluição* significa mancha, profanação ou maculação . Contudo, gizar um conceito de poluição que abarque tanto a perspectiva jurídico-política como científica é um intento complexo: o termo é bastante recente e não se restringe apenas a um ramo do conhecimento, atravessando várias ciências o que dificulta de sobremaneira a sua delimitação tecnicamente rigorosa . De tal modo, que alguns autores - como Remond-Gouilloud - preferem referir-se a um *termo* em vez de a um *conceito*.

Mas, mais agreste ainda, é a tarefa de se pro-

ceder à definição de poluição marítima, uma vez que é cientificamente impossível separá-la de outros tipos de poluição, nomeadamente a atmosférica e a terrestre. Por outro lado, note-se que, como já foi referido, o Oceano é um elemento determinante da vida na Terra ao nível da regulação do clima e dos ciclos hidrológicos e, como tal, uma definição parcial de poluição podia ser cientificamente prejudicial para o ambiente. Contudo, mesmo sendo parcial e provavelmente uma solução imperfeita, uma vez que a evolução técnica cria constantemente novos tipos de poluição, esta definição terá sempre que existir para que, pelo menos, se evite que um vazio jurídico legitime práticas poluentes.

Assim sendo, este conceito jurídico terá que estar, em primeira linha, próximo da realidade cientificamente aferível, para que a prova da poluição não levante dúvidas e possa estabelecer-se um nexo de imputação do facto danoso ao agente , dentro de uma perspectiva de causalidade adequada e risco permitido e proibido entre o facto e o dano produzido . Para além disto, a juridificação do conceito de poluição levou também à enumeração de um conjunto de princípios jurídicos que constituem o regime material das actividades que visam prevenir ou minorar os seus efeitos, a saber :

- Avaliação prévia do impacto ambiental de qualquer nova actividade;
- Obrigação de consulta e troca de informação com os Estados que possa vir a ser prejudicados por essa actividade;
- Não discriminação e igualdade de tratamento das vítimas de situações de poluição quer nacionais quer transfronteiriças;
- Direito soberano dos estados a explorar os seus recursos naturais;
- Solidariedade e cooperação na solução de problemas cuja solução ultrapassa a esfera individual;
- Utilização equitativa de recursos comuns;
- Salvaguarda do património comum da Humanidade.

Uma primeira formulação do que seria poluição para o Direito Internacional surge com o caso *Trail Smelter*. Neste determinou-se que apenas poderiam proibir-se actividades que originassem "*serious consequences*" e em que existisse uma "*clear and convicting evidence*". Ora, tais imposições só vieram dificultar, ou mesmo impossibilitar, a prova de uma situação de poluição, o que favoreceu claramente o poluidor. Por outro lado, tal como refere Rute Gil Saraiva "*esta solução revela-se inadequada, na medida em que podem verificar-se lesões irreversíveis em que haja prova clara e inequívoca. Mais, este caso centra-se na responsabilidade por danos, omitindo qualquer conteúdo preventivo, o que conduz a uma definição demasiado restrita e pouco consentânea com o espírito acautelador da regulamentação ambiental*" .

Um diferente conceito de poluição foi avançado pela Associação de Direito Internacional quando em Helsínquia em 1966 estabeleceu a regulamentação sobre o "uso das águas do rios internacionais". Para esta, poluição "refers to any detrimental change resulting from human conduct in the natural compositions, content or quality of the water of an international river basin". O conceito em questão assenta, assim em três pilares: "um resultado lesivo"; uma delimitação assente nesse resultado e na acção humana e na responsabilidade, sem que esta, de novo, possua qualquer utilidade no plano preventivo.

Foi, no entanto, o GESAMP de 1970 (*Group of Experts on the Scientific Aspects of marine Pollution*) que lançou os alicerces para a moderna definição de poluição: "*the introduction by man, directly or indirectly, of substances or energy into marine environment (including estuaries) resulting in such deleterious effects as harm to living resources, hazards to human heath, hindrance to marine activities including fishing, impairment of quality or use of sea water and reduction the amenities*". Também esta definição não é imune a críticas pontuais: a expressão "*deleterious effects*" é tão imprecisa quanto as regras de Helsínquia e, mais uma vez, não se constrói um conceito de poluição que tenha uma função preventiva na tutela da integridade dos ecossistemas.

Contudo, foi este mesmo conceito que esteve na base da definição adoptada pela OCDE em 1974, pela Convenção de Barcelona em 1976, pelo Conselho Directivo das Comunidades Europeias para a poluição de substâncias perigosas descarregadas no meio marinho em 1976 e pela Comissão Oceanográfica da UNESCO em 1977, embora com algumas ligeiras modificações

A Convenção de Montego Bay no artigo 1.º/4 representa um significativo progresso neste tema, dado que insere a perspectiva preventiva quando se refere a danos potenciais e equaciona a introdução indirecta de substâncias no meio marinho , o que acaba por ter uma enorme utilidade para o enquadramento da poluição telúrica e atmosférica. Para Costa Pinto e Rute Gil Saraiva este conceito continua, contudo, a ser algo restrito, podendo mesmo acabar por esconder interesses económicos.

Há a dizer que, quanto a esta nova definição, parece-nos incorrecto limitar a poluição à introdução de substâncias e energia, deixando à margem, por exemplo, as dragagens da plataforma continental, a

extracção de minério dos fundos marinhos e a abertura de canais, o que parece denotar a vontade de se acautelarem determinados interesses económicos bem como a desconsideração relativamente às disponibilidades tecnológicas deste século e às suas potencialidades lesivas. É certo, porém, que a interpretação jurídica não pode ater-se apenas a um único preceito legal, tendo, portanto, que lançar-se mão do elemento sistemático. Como se sabe, através de uma definição o legislador procura dar uma ideia, tanto quanto possível aproximada, de um determinado instituto jurídico, delimitando o seu âmbito ou aplicação. Mas, como já se evidenciou, a definição jurídica não tem sentido isolada, integra-se no instituto que define, formando um corpo único. Assim sendo, de uma leitura conjugada dos artigos 1.º/4 e 196º da Convenção de Montego Bay ressalta um extenso alargamento da definição, já que este último preceito prevê a prevenção, a redução e o controlo da poluição marítima resultante da utilização de tecnologia, sem, no entanto, a precisar, o que lança alguma esperança na contenção de novos tipos de poluição e no combate de grupos de interesses. É este o espírito do Direito Ambiental do Mar, estruturado de forma flexível para melhor adaptar-se ao dinamismo inerente à matéria ambiental e avesso a uma rigidez paralisadora e nefasta no combate à poluição.

Considera-se ainda esta definição incompleta por atribuir unicamente ao Homem a responsabilidade de poluição marítima, quando são conhecidas causas naturais (vulcões submarinos, por exemplo) que podem determinar uma poluição química e/ou física: fendas no fundo do mar que podem dar origem a derrames espontâneos de hidrocarbonetos ou ainda desenvolvimentos súbitos e explosivos de certas espécies marinhas que provocam a morte de outras, podendo estes desenvolvimentos ter ou não origem em acto humano. Ao deixar de fora a poluição de origem natural, impede-se uma metodologia correcta na investigação da poluição marítima .

Por outra perspectiva, deve assinalar-se que a definição utiliza alguns conceitos indeterminados nem sempre fáceis de concretizar e não explicitados pela própria Convenção. *Meio marinho e efeitos nocivos* são deles exemplos. Até onde deve estender-se o meio marinho e como se qualificam os efeitos nocivos são algumas das questões que se levantam. Alguns autores entendem que os efeitos nocivos têm de ser significativos, não devendo considerar-se os pequenos danos. Não é este, porém, o nosso entendimento. Alguns efeitos podem ser mínimos a curto e médio prazo mas, mais tarde, revelarem-se fatais. Lembre-se por exemplo que, no que toca à poluição na orla costeira, quantidades de poluentes pouco nocivas quando reiteradas na mesma zona revelam-se devastadoras. É necessário, pois, não limitar a abordagem desta questão a uma perspectiva apenas conjuntural e singular, mas dar mais importância ao acto de introdução de substância do que propriamente aos seus efeitos, muito indeterminados na maior parte dos casos.

De salientar que a definição em apreço denota já a apreciação da perspectiva preventiva, o que permite considerarem-se como actos poluentes os que criem perigos para os ecossistemas e não apenas aqueles donde resultem efectivamente esse perigo. Tal facto é particularmente importante, visto que, como se sabe, o conceito jurídico de poluição marítima cumpre três funções, a saber: delimitar os comportamentos proibidos, fundar a responsabilidade do infractor e legitimar as acções que visem obstar ou minimizar os efeitos da poluição. Desta feita, é de enaltecer que este conceito, embora ainda com algumas imperfeições, é certo, se tenha tornado suficientemente amplo de modo a tutelar o mais eficazmente possível o meio marinho.

3. Os tipos de Poluição Marítima

A poluição marítima levanta seríssimas dificuldades aos Estados. Para além das implicações ambientais que tão bem se conhecem e com as quais o Homem tem vindo a deparar-se cada vez com mais frequência (seja ou não sua a culpa), as dificuldades jurídicas também são inúmeras. Por natureza, a poluição marítima desconhece a existência de fronteiras, espaços de jurisdição ou os poderes (ou falta deles) exercidos nas zonas que flagela. Ora, foi nesta base, dada a verificação e a importância crescente deste fenómeno, que surgiu ao longo do tempo na comunidade internacional a preocupação de identificar os vários tipos de poluição marítima. O trato é separado, é certo, mas não falta a consciência da sua interligação. Tal atitude é justificável uma vez que cada forma de poluição coloca problemas específicos quanto aos mecanismos e possibilidades de controlo dos actos poluentes . Destacam-se: a poluição por navio, o dumping, a poluição de origem telúrica e atmosférica e as actividades nos fundos marinhos.

Dumping

O *dumping* traduzido para a língua portuguesa como "alijamento" na Convenção de Montego Bay refere-se aos navios e a despejos de materiais diversos por embarcações, plataformas e aeronaves. A diferença em relação à poluição por navio é que, mais do que deliberada, o dumping é a própria razão de ser das viagens efectuadas e apresenta-se como uma verdadeira extensão da poluição terrestre, baseada na crença da dimensão gigantesca dos mares e da sua capacidade

infinita de auto-depuração.

Este acaba por ser o meio mais fácil e económico de se ver livre de detritos e de se contornar as rigorosas exigências ambientais em terra. Existem duas formas de dumping: lançamento de lixo disperso ou solto e lançamento do lixo em contentores, o que traduz a forma mais grave de poluição porque engloba, via de regra, substâncias mais perigosas, como as radioactivas ou químicas.

O *dumping* é, assim, uma forma de poluição deliberada, que gera graves problemas jurídicos na medida em que se realiza em zonas de águas internacionais e, por vezes, os perigos não surgem muito nítidos. É ainda uma forma de poluição em geral menos visível, o que, entre outros inconvenientes, implica que passe por vezes despercebida .

Actividades nos fundos marinhos

Como exemplos destas actividades temos a exploração e a extracção de gás e de petróleo ou e pesquisa arqueológica subaquática. Contudo, dado o progresso cientifico outras actividades há que podem potenciar fenómenos de poluição, dentre estes é frequente destacar-se a mineração de nódulos polimetálicos . De acordo com Rute Gil Saraiva , há ainda que atender "*à celeuma em torno do abandono e destruição de plataformas, à criação de resíduos e utilização de químicos, ou ao uso de reactores nucleares; ao perigo resultante de incidentes com condutas, de colisões de navios ou submarinos com plataformas, para não falar da possibilidade da lama e dos sedimentos levantados com as actividades nos fundos marinhos, e inclusive na exploração de nódulos polimetálicos, afectarem a penetração de luz solar, dificultando a troca gasosa e a produção de oxigénio, o que, diminuindo a fotossíntese, pode ter reflexos a nível da cadeia alimentar. Pouco se sabe, no entanto, sobre os nódulos polimetálicos e o seu papel no ecossistema. Vários Estados defendem oficialmente a segurança ambiental da recolha de nódulos, mas até que ponto estas afirmações não esconderão interesses económicos mais elevados. Por fim, esta fonte de poluição, frequentemente associada à poluição de origem telúrica e ao dumping é raras vezes intencional. Considerada isoladamente representa uma parte ínfima da poluição total, apesar dos potenciais riscos de explosões submarinas*."

Poluição de origem telúrica e atmosférica

A poluição marítima de origem telúrica e atmosférica representa cerca de ¾ do total, tornando-se, desde logo, por esta razão, o principal problema ambiental com repercussões no mar. Mas a sua gravidade transcende a simples dimensão quantitativa: a diversidade de causas, as dificuldades de controlo, as repercussões mais ou menos imediatas em zonas de outros estados, os efeitos restritivos do controlo da poluição terrestre sobre a economia e desenvolvimento de algumas indústrias são outras das vertentes do problema . Como exemplos de poluição de origem telúrica, temos: os esgotos e resíduos directamente despejados no meio marinho, rios poluídos que desaguam no mar (esta distingue-se do dumping dado o seu carácter colectivo e nacional), poluição de origem doméstica (derivada da concentração demográfica ao longo da costa) e as descargas industriais. A poluição marítima tendo, por isso, a concentrar-se ao longo da orla costeira, acabando por prejudicar directamente o Homem .

Por outro lado, também o ar conduz à poluição, em especial, do trânsito rodoviário e marítimo, do fumo das chaminés, dos químicos pulverizados. De um outro modo, a poluição de origem atmosférica suje como fonte mediata de poluição marítima, mas o seu carácter naturalmente transnacional suscita problemas jurídicos delicados. No entanto, note-se que pouca atenção lhe tem sido dada a nível de poluição marítima, aplicando-se as regras gerais da poluição do ar.

Poluição por navio

A poluição por navios foi a primeira fonte a ser identificada e a preocupar os investigadores. As primeiras convenções em Direito Internacional do Mar debruçavam-se sobre ela e hoje é enquadrada exaustivamente tanto a nível internacional, como regional e nacional . Esta pode surgir de uma forma acidental ou operacional (decorrente do funcionamento normal de um navio) ou através de operações deliberadas que impliquem actos poluentes. Incluem-se nesta figura, em qualquer das suas vertentes, nomeadamente: as descargas de diferentes produtos - tais como a carga, combustível, lastro, águas de evacuação, detritos - ou as operações de limpeza dos tanques e ainda a poluição resultante da propulsão de navios.

Nos últimos anos tem-se registado um aumento do número e das proporções e gravidade dos acidentes, o que se deve, por exemplo, ao aumento da frota (sobretudo dos Estados de bandeira de conveniência que têm, via de regra, uma frota envelhecida e não inspeccionada), do tráfego, do porte dos navios, da variedade das cargas, hoje em dia transportam-se por mar substâncias impensáveis há uns anos, como o gás ou as substâncias químicas, o que só vem potenciar riscos de acidentes e explosões. O excesso de movimentos marítimo explica que abalroamentos e colisões

ocorram mais frequentemente .

Numa outra óptica, problemas jurídicos complexos são levantados, uma vez que nem sempre o local da prática do facto coincide com o local em que se fazem ou podem fazer sentir os efeitos da poluição. Não obstante, esta ser a que mais e de melhor forma consegue sensibilizar a opinião pública e até o legislador, talvez pelo impacto que tem ao nível dos *media*, está longe de ser a fonte de poluição marítima mais significativa, representando apenas 10% da poluição total por navios. Méritos (no infortúnio, é certo) não lhe devem, contudo, ser retirados, visto que, pelo menos, o papel de sensibilização da comunidade em geral e prevenção tem assumido com relativo sucesso. Se não veja-se: a partir da década de 60 assistiu-se a um investimento no campo da prevenção, com o apuramento de técnicas para minorar os efeitos das descargas de águas usadas como lastro ou na lavagem de contentores e tanques. São exemplos os sistemas LOT, COW, SBT e CBT . Por outro lado, tem-se multiplicado ainda a legislação sobre segurança no mar com normas relativas, nomeadamente, à construção dos navios e contentores e ao sistema de carga .

CAPITULO II
A POLUIÇÃO ACIDENTAL PROVENIENTE DE NAVIO

1. Enquadramento

A História tem no Direito Internacional Público (DIP) um papel relevante na sua compreensão e análise. Também o Direito do Mar tem esta necessidade, carece de ser interpretado à luz da História. Como já atrás se mencionou, foi muito recentemente que esta disciplina se autonomizou do histórico DIP. E a preocupação da poluição marítima é ainda mais contemporânea. Durante muitos anos foi a questão do *mar clausum e do mar liberum* aquela que maior celeuma provocou na doutrina. Mas, não tardaria que outros problemas surgissem decorrentes deste. Aliás, esta questão teve o mérito de despelotar um importante processo de formação do Direito Mar, assim como a Convenção de Montego Bay teve o mérito de o renovar. Neste hiato temporal houve uma necessidade sentida por todos: a de congregar esforços e chegar a um entendimento quanto às questões relativas ao mar e à sua respectiva tutela. É neste contexto que nasce a necessidade de alargar os consenso e acordar a "partilha" do Mar. Assim, o Direito do Mar, a partir de meados do século XIX, deixa de assentar em regras consuetudinárias como sua fonte primordial e abre-se aos Tratados como forma de garantir a sua existência através da paz, absorvendo, porém os costumes. Além de começar a funcionar a engrenagem convencional, também a partir do *terminus* da II Guerra Mundial, os organismos internacionais multiplicaram-se.

Já analisamos o conceito de poluição e os seus diferentes tipos de que o mar padece. Cabe, porém, desde já esclarecer que, dada a vastidão do tema relativo à poluição marítima, daqui para a frente e, em concreto, trataremos apenas da Poluição Acidental e, dentro desta, especificamente, da proveniente de navio. É nela que as normas quer consuetudinárias quer positivadas se têm concentrado com mais afinco, visto que é aquela que mais empresta a sua trágica circunstância de existência para alertar da necessidade de protecção do meio ambiente marinho. Por outro lado, é visível a importância que esta forma de poluição tem assumido nos dias que correm. Estes são alguns dos motivos desta nossa difícil escolha.

Desta feita, compete agora analisar em primeira linha quais as fontes de Direito do Mar no que respeita à poluição marítima. Como parte integrante do Direito Internacional Público o Direito do Mar desenvolveu-se através das suas fontes e, como tal, as suas são as mesmas que o DIP apresenta. Fazendo a analise exclusiva das fontes de Direito do Mar no que concerne à poluição Marítima podemos dizer que as principais são: o Costume, os Princípios Gerais do DIP e as Convenções. Esta última será analisada de forma mais ostensiva devida à sua importância. Assim sendo, levar-se-ão em linha de conta tanto as convenções multilaterais como as bilaterais. Os últimos dois pontos serão dedicados ao "estado legislativo" no que concerne à poluição marítima acidental proveniente de navio no Direito Comunitário e Nacional.

2. Fontes de Direito do Mar no que compete à Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio

Parece contrariar a própria ideia de Costume como *prática reiterada com a convicção de obrigatoriedade* , mas o Direito da Poluição Marítima tem-no como fonte. Esta não é, contudo, uma afirmação consensual, visto que não é aceite por todos como sendo fonte do Direito Internacional do Ambiente. Na verdade, alguma doutrina, impressionada com o elemento material, nega-lhe esse estatuto . Refira-se, porém, que, não obstante a defesa de tais ideias, a doutrina maioritária consente-lhe uma larga importância. Embora o costume seja de difícil delimitação tem a característica da versatilidade, uma vez que consegue responder às situações de forma mais ou menos eficaz. Obviamente que a Doutrina tem um papel fulcral na sua delimitação e nesta linha cabe-lhe auxiliar os Estado no descortinar das normas consuetudinárias.

Quanto aos vários tipos de Poluição Marítima importa apenas analisar a Poluição Acidental e, dentro desta , a proveniente de Navios que é, dentre todos, o tipo que se dá mais ao jeito de formar regras consuetudinárias. Relativamente a esta, existem várias Convenções que estão indicadas pela Doutrina como contendo normas provenientes do costume: em primeiro lugar a OILPOL , que segundo alguns, contém várias regras deste género, designadamente no que concerne á proibição de descargas para os petroleiros dentro do limite das 50 milhas e o sistema de Load On Top ; depois a MARPOL 73/78. A Convenção de Montego Bay também tem relevância. Aliás, é a mais importante porque devido à sua abrangência codificou muitas regras consuetudinárias.

Contudo, para além destes instrumentos jurídicos internacionais é possível, segundo douta doutrina , fixar um costume do cruzamento jurisprudencial e convencional : por uma lado as decisões *Corfu* do TIJ e *Trail Smelter* e, por outro, do art. 2.º da Convenção de Genebra sobre o Alto-Mar e do principio 21 da Declaração de Estocolmo . Segundo CHURCHILL e LOWE destas fontes consegue extrair-se uma norma consuetudinária que corresponde a um Estado não poder permitir que os seus cidadãos descarreguem para o mar substâncias que possam causar danos a Estados terceiros. Outra norma consuetudinária é a que se retira do enunciado do Principio 24 da Convenção de Estocolmo, a de um Estado ribeirinho ter jurisdição na ZEE para a protecção do meio marinho e a respectiva competência legislativa e aplicatória em matéria de combate à poluição.

Sem querer enveredar pelas muitas teorias que discutem a separação do Costume e dos Princípios de DIP , temos para nós que os Princípios Gerais de Direito Internacional não são mais do que princípios dos quais muitas ordens internas comungam. Embora reconheçamos as dificuldades que estes colocam, estamos convictos da sua existência e, além disso, reconhecemo-los no seio do Direito Internacional do Ambiente. Face aos muitos princípios que é possível discorrer, cabe aqui apenas referir alguns. À cabeça temos o Principio, já enunciado como costume, segundo o qual os Estados devem revestir-se de instrumentos para prevenir danos ambientais em Estados terceiros . Costume este que, segundo alguma doutrina, desdobra-se em vários sub-princípios. A par deste, muitos outros podem ser identificados: O Abuso de Direito, o Principio da Boa-vizinhança , o Principio da Proporcionalidade , o Principio da Precaução .

Quanto ás Convenções Internacionais apenas nos oferece dizer que estas constituem o grosso do Direito Internacional. São uma fonte omnipresente em todos os ordenamentos jurídicos. Aspecto tão importante que iremos dedicar-lhe adiante um capítulo específico. Para além das fontes já tratadas, podem ser ainda apresentadas outras, das quais importa dar notícia.

Contudo, antes, cabe referir os Actos Jurídicos Unilaterais , que são considerados uma das mais significativas fontes de DIP fora do catálogo do ETIJ. O aumento exponencial desta categoria de actos está correlacionado com a multiplicação de sujeitos de direito. No domínio do Direito Ambiental do Mar, os Actos jurídicos são bastante relevantes pois, no que concerne a aspectos específicos, podem os Estados emanar actos heterovinculativos e que, por isso, vinculam outros sujeitos de DIP.

De forma a enquadrar alguns actos jurídicos, formalmente destituídos de efeitos jurídicos, alguma Doutrina avançou com a figura da *Soft Law*. Neste âmbito podemos encontrar desde códigos de conduta, a resoluções, a declarações e a directrizes e princípios. Pensamos que a questão deve centrar-se na eficácia jurídica, logo, se é possível extrair um conteúdo mínimo de vinculatividade, então tem eficácia jurídica, logo obriga. Mesmo acreditando que a *Soft Law* tem um papel cada vez maior a desempenhar, negamos a sua figuração como fonte de DIP imediata.

Rigorosamente a Jurisprudência Internacional não constitui uma fonte formal de DIP. Porém tem um papel bastante importante na actualidade, pois a decisão para um caso *in concreto* serve muitas vezes para fundamentar outros casos idênticos. Aliás, a doutrina lança muitas vezes mão de decisões jurisprudenciais para fundamentar as suas opiniões, o que cria um certo ciclo. No Direito do Mar e particularmente na parte da Poluição Marítima é comum encontrar diversos arestos sobre a matéria. Contudo, embora lhe seja reconhecida uma certa autoridade face ás garantias do processo jurisdicional e da própria composição dos tribunais, facto é que a sua função é a de um meio de determinação do Direito. É incontornável o papel que a doutrina desempenha na evolução do DIP. Aliás, é referida como "*um meio auxiliar para a determinação das regras de direito*" Porém tal como a Jurisprudência, a Doutrina não pode ser considerada uma fonte formal, no máximo uma fonte mediata.

Também tem-se chamado à colação, por diversas vezes, a Equidade e a decisão *ex aqueo et bono* , como fontes de DIP, aliás um plano para a sua acção é no Direito do Mar. A equidade é um meio que permite encontrar soluções para o caso concreto, o que significa que "*desempenha um papel correctivo do formalismo e excessiva generalidade e abstracção do Direito*" . No Direito do Mar, tem um papel fundamental, pois várias decisões jurisprudenciais dela se socorrem, na sua vertente correctiva e integrativa , para solucionar o

caso *sub judice*. Por outro lado, a decisão *ex aequo et bono* não se baseia em critérios jurídicos, ou seja, a sua fundamentação é extrínseca. Porém, apela a critérios de natureza ética, a critérios de justiça, o que não se compadece muitas vezes com a segurança jurídica inerente á própria ideia de justiça. Embora conste do catálogo do ETIJ, a verdade, é que o TIJ nunca lhe deu fez uso. Todavia, podem dois Estados convencionar, nos termos do ETIJ, que a sentença se baseie em critérios extra-jurídicos. Esta faculdade vem também consagrada na Convenção de Montego Bay , mais especificamente na Parte XV relativa à solução de controvérsias.

3. As Convenções Internacionais e a Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio

Tal como escreve PIEERE-MARIE DUPUY, o termo "*meio ambiente marinho*" designa tanto as águas e o que elas contêm, como os recursos marinhos. Porém, sem embargo da unidade substancial, o meio ambiente marinho encobre uma grande diversidade de elementos e situações. Como se refere a Convenção de Montego Bay "*os problemas dos espaço oceânico estão estreitamente inter-relacionados e devem ser considerados como um todo*". Felizmente, hoje em dia, já há uma consciencialização deste problema. Percebeu-se, face á dimensão oceânica, que a salvaguarda do ambiente marítimo é também a salvaguarda do Planeta. Foi, infelizmente, necessária uma sucessão de acontecimentos catastróficos, para a Humanidade perceber o que estava em causa, o que faz perceber que tais acidentes tiveram um efeito positivo - o de servir de grito de alarme. A história dos acidentes ambientais no meio marítimo é assaz longa, mas aqui vamos ser lacónicos, referindo, apenas os casos mais importantes.

Nos diversos tipos de poluição marítima que atrás vimos é a Poluição proveniente de navio que mais empresta a sua trágica circunstância de existência para alertar da necessidade de protecção do meio ambiente marinho. É esta fonte de poluição que registou os maiores acidentes , embora não seja de subestimar as restantes. Embora os números não sejam unânimes, a poluição proveniente de navio contribui em cerca de 40 a 45% da totalidade da poluição marítima . De 1964 a 1967 registaram-se 91 acidentes com petroleiros e, só em 6 meses de 1968, detectaram-se 31 acidentes deste tipo. Mas o mais terrível deste período deu-se em 1967 ao largo das ilhas Scilly, onde naufragou o pavilhão liberiano *Torry Canyon* que provocou um derramamento de cerca de 121.000 toneladas de crude que se espalhou por uma área de 1800 Km2, atingindo as costas britânicas, francesas e belgas. No período seguinte, igualmente catastrófico, entre 1967-1981, registaram-se 73 acidentes com navios-tanque e dos quais se destacam: o *Ekofisk* no Mar do Norte em 1977, o *Ixtoc II* no Golfo do México em 1979, o *Atlantic Express e o Amoco Cadiz* em 1978 . Em 1989 sucede um outro grande acidente que merece destaque pela repercussão que teve em virtude do local onde sucedeu. Trata-se do petroleiro *Exxon Valdez* , que deixou escapar uns 240.000 barris de crude no Estreito Príncipe William em águas do Alaska, colocando em perigo a captura do arenque e a sobrevivência de colónias de peixes e mamíferos do Artico .

Nos últimos anos registou-se o afundamento do *Havem* em frente a Génova no ano de 1991, do *Aegean Sea* na costa da Corunha em 1992, do *Braer* junto das ilhas Shetland, do *Sea* Express ao largo do país de Gales em 1996 que entornou 300 toneladas de crude, formando uma mancha de 3 Km de maré negra. Muito recentemente a Europa foi novamente abalada por mais acidentes, designadamente o caso *Erika* e no dia 13 de Novembro de 2002 pelo *Prestige* que expeliu cerca de 77000 toneladas de crude na costa da Galiza .

Como refere ALEXANDRE KISS, o ano de 1968 foi o primeiro da "era ecológica" . Face a estes terríveis acontecimentos, as Nações Unidas, numa atitude "ecológica" emanam a primeira resolução referente ao problema da poluição marítima. A resolução 2476 de 21 de Dezembro de 1968 estabelece a cooperação internacional no que respeita aos problemas dos oceanos e a necessidade peremptória de os Estados produzirem regulamentação de forma a enfrentar o problema da poluição marítima. A esta resolução seguiram-se outras que solicitaram ao Secretário-Geral um conjunto de investigações sobre a questão da poluição por actividades subaquáticas uma reapreciação do catálogo das substâncias consideradas perigosas, sondando para isso os Organismos Internacionais e os Estados, para uma eventual negociação internacional sobre a matéria. Logo em 1972, a Conferência das ONU, em Estocolmo de onde resultou uma declaração com o nome da cidade, actua como um elemento catalizador do processo convencional e de outros desenvolvimentos institucionais importantes para actuação em matéria de protecção e preservação do meio marítimo, desenvolvido nas décadas de 70 e 80. Aliás, no âmbito do Direito Internacional do Ambiente o Principio da Precaução é um princípio regente nesta matéria.

A primeira convenção celebrada sobre poluição marítima foi a OILPOL. Esta convenção, datada de 12 de Maio de 1954 , tem a preocupação de atacar a "*poluição mais visível*" . Porém, fica-se por aí, pois como "bem" se compreende está em causa um sector económico muito importante para a economia mundial e os Estados ficam sempre hesitantes em tomar

posições firmes. Esta Convenção, no entanto, adopta um conjunto de medidas técnicas e um sistema de zonas de interdição: proíbe as descargas intencionais de petróleo ou outros produtos oleosos no mar até 50 milhas da costa e, em certas zonas sensíveis, como no Mar do Norte, há uma proibição absoluta. Porém, podemos afirmar que a Convenção contém um conjunto vasto de fragilidades, a saber: a delimitação das áreas vedadas a descargas é bastante restritiva; certas substâncias como o petróleo refinado não constam da listagem da OILPOL; nem todos os navios estão abrangidos pela sua regulamentação, da qual são exemplo os baleeiros, os navios militares, ou os navios-cisterna com menos de 150 toneladas de arqueação bruta. Para lá destes aspectos, outros há ligados às operações de salvamento de vidas e às situações de perigo para um navio ou mesmo de avaria que ficaram excluídas da Convenção. Por outro lado, o regime sancionatório não é eficaz . Com efeito, adoptando-se o critério dos poderes residirem no Estado de bandeira, foi possível a um conjunto de países apor reservas, nomeadamente em questões de segurança que se prendem com o apetrechamento dos navios . Em suma, a OILPOL, tem o mérito de introduzir uma série de mecanismos novos, mas o sistema que impõe revela-se insuficiente, embora a OILPOL fosse emendada várias vezes, numa tendência evolutivamente restritiva.

Já atrás nos referimos às Convenções de Genebra sobre o Alto Mar e o Mar Territorial de 1958, que neste contexto apresentam uma força relativa. A Convenção sobre o Alto Mar, ao mesmo tempo que se abre a outro tipo de poluição proveniente de navio, não consegue ser imperativa e apenas obriga os Estados a ditar disposições para evitar a contaminação dos mares, que aliás são bastante discricionárias. A regulamentação da poluição marítima é bastante precária, dada a escassa atenção dos Estados a este tipo de problema. Esta convenção tem referências muito limitadas a aspectos ambientais, que aparecem ligados ao uso razoável do alto mar. No total, só dois artigos, o art. 24 e 25, se referem á contaminação por hidrocarbonetos, e por vertimento de substâncias radioactivas e outros agentes nocivos. O art. 25.º estipula que os Estados devem cooperar com organismos internacionais competentes, de forma a evitar a poluição marítima. Não obstante as parcas referências à poluição marítima, a Convenção sobre o Alto Mar preocupou-se também com a colocação, danos e indemnizações por danos nos cabos e oleodutos submarinos por navios e instituiu o direito de *hot persuit*. Já a Convenção sobre o Mar Territorial, não oferece desenvolvimentos particulares nesta matéria, apenas atribui competência legislativa em matéria de poluição e navegação aos Estados Ribeirinhos, embora estes, ex vi art 15/1 e art. 18/2, não possam impedir o direito de passagem inofensiva nem discriminar.

É pertinente, embora sem grandes delongas, informar das Convenções de Bruxelas sobre a responsabilidade civil por danos decorrentes da poluição por hidrocarbonetos e sobre a intervenção em alto mar em caso de acidente, patrocinadas pela OMCI. Estas convenções de 29 de Novembro de 1969 foram a resposta directa ao acidente *Torrey Canyon*. A primeira Convenção estabelece um sistema de responsabilidade objectiva por danos de contaminação por hidrocarbonetos "*derramados ou descarregados desde um navio no território se um Estado signatário, incluindo o custo das medidas preventivas tomadas e os danos pela aplicação dessas mesmas medidas*". A segunda introduz, a possibilidade de o Estado Ribeirinho intervir, em alto mar, para prevenir, atenuar ou eliminar, perigos graves eminentes para a sua costa. Todavia, antes de adoptar as medidas necessárias, deve o Estado consultar os outros Estados afectados, e em particular o do pavilhão do navio.

Em Outubro de 1971, a Assembleia da OMCI resolve emendar a Convenção de Londres de 1954 - OILPOL - e também a Convenção de Londres de 1960 que trata da salvaguarda da vida no Mar, de forma a limitar o volume das cisternas dos navios petroleiros e tornar obrigatória a utilização de dispositivos de separação de tráfego. Porém, as sucessivas emendas à OILPOL não conseguiam corresponder ao quadro de exigência necessário para tutelar a prevenção de acidentes marítimos. Neste sentido, foi adoptada em Londres em 1973 a Convenção MARPOL, que vem substituir a OILPOL e que entrou em vigor em 2 de Outubro de 1983. A MARPOL é um instrumento jurídico bastante complexo que consegue desenhar um conjunto de normas que não se aplicam apenas a hidrocarbonetos, mas também a águas usadas, lixos e desperdícios , visando praticamente todas as formas de poluição por navios, e não apenas petroleiros , sejam elas acidentais ou intencionais. Em termos técnicos, em vista da prevenção da poluição pelos navios, estabeleceu-se um conjunto de regras, como por exemplo a submissão a revisões periódicas, a criação de zonas interditas a derrame , com a excepção de navios em apuros, o dever de prática por parte dos petroleiros do *load on top* , a instalação de mecanismos de controlo dos derramamentos de hidrocarbonetos. Quanto aos Estados, decorre do art. 4.º a obrigação principal de implementar e efectivar as suas disposições. Neste âmbito, caso haja incumprimento das disposições do instrumento normativo, tal violação deve ser objecto de sanção prevista na legislação do Estado do pavilhão e, para tal, esta competência deve ser exercida em alto-mar; diferentemente, nas áreas onde se exerça a com-

petência do Estado costeiro deverá ser este a ter a competência prioritária. Quanto aos Anexos, importa-nos especialmente o Anexo I e II. Quanto ao Anexo I, a sua especificação técnica, relativa à construção de navios, tem o objectivo de assegurar um sistema mais seguro, o que claramente influenciou a construção destes e assim ajudou a evitar acidentes. Por sua vez, o Anexo II estabelece os critérios que permitem evitar a contaminação ocasionada pelas substâncias nocivas líquidas transportadas a granel , cuja descarga deve fazer-se em instalações adequadas, mas em todo o caso não se permitem as descargas destas substâncias a menos de 12 milhas das costas.

No que concerne ás medidas de controlo, a MARPOL estabelece, a par das medidas preventivas tendentes a melhorar as condições técnicas dos navios, mecanismos de cooperação nas medidas de execução e controlo, assim como no sancionamento das infracções que não estão unicamente à mercê do arbítrio do Estado do pavilhão. Aliás, em geral, a Convenção MARPOL 73/78 estabelece um esquema operativo que intensifica as obrigações legislativas e executivas do Estado de pavilhão e amplia as competências do Estado ribeirinho e sobretudo do Estado do porto. A Convenção MARPOL constitui assim, ainda hoje em dia, o principal instrumento convencional para a preservação da contaminação marítima causada por navios e veio contribuir bastante para a diminuição da contaminação operativa.

4. A Convenção de Montego Bay e a Poluição Marítima Acidental Proveniente de Navio

Importa agora analisar a Convenção de Montego Bay. Sendo considerada a "conférence du siècle" , é a maior e a mais abrangente Convenção sobre Direito do Mar , que por sua vez empresta a esta matéria específica, a da poluição marítima, um tratamento especial - Parte XII. Desde 1982 que a regulamentação internacional sobre poluição provocada por navios é traçada pela Convenção de Montego Bay nos artigos 194.º, 211.º e 217 a 221.º, elegendo um reforço dos poderes do Estado costeiro de forma a "*evitar o monopólio nocivo nas mãos dos Estados de bandeira*".

O art. 194.º refere-se ás "medidas para prevenir , reduzir e controlar a poluição no meio marinho" que alude de modo geral a todas as fontes de poluição marítima. Todavia, segundo este preceito, devem os Estados tomar "*individualmente ou conjuntamente*" todas as medidas compatíveis com a Convenção de forma a prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho, "*devendo estas medidas (...) reduzir tanto quanto possível (...) a poluição proveniente de embarcações" Portanto, devem os Estados adoptar "em particular medidas para prevenir acidentes e enfrentar situações de emergência, garantir a segurança das operações no mar, prevenir descargas intencionais ou não e regulamentar o projecto, construção, funcionamento e tripulação das embarcações*". Da disposição geral do art. 194.º, a Convenção vai através do art. 211.º reportar-se às regras internacionais que os Estados devem respeitar "*actuando por intermédio da organização internacional competente ou de uma competência diplomática geral*". Regras essas de cunho imperativo e que devem beneficiar a circulação de navios, que aliás a Convenção acolheu paradigmaticamente, de forma a reduzir ao mínimo o número de acidentes com efeito poluidor, designadamente em áreas litorais. No entanto o n.º 6 do preceito concede aos Estados a benesse de, em determinadas circunstancias, tomarem medidas especiais para a prevenção da poluição em detrimento da regulamentação internacional. Obedece tal decisão ao dever de comunicação à organização internacional competente que avaliará a situação. Porém, tais medidas só são aplicadas a navios estrangeiros ao fim de quinze meses, a contar da comunicação à organização competente.

É sabido que a poluição proveniente de embarcação foi a que gerou mais discussão aquando dos trabalhos preparatórios da Convenção. Tal facto explica-se por esta matéria encerrar diversos interesses contrapostos que opõe grandes potências marítimas a pequenos Estados. Não obstante, a Convenção conseguiu um grande equilíbrio de poderes entre Estados ribeirinhos e de bandeira, face ao estatuído no art. 218.º e 219.º. Nestes termos, o Estado costeiro exerce as suas competências no mar territorial, contando que não pode suprimir o direito de passagem inofensiva , e na ZEE, como já dissemos, tem de agir conforme a regulamentação internacional, com a excepção atrás mencionada. Já o Estado de pavilhão tem o dever de produzir um quadro normativo tão eficaz quanto as normas estabelecidas pela OMI ou por conferência diplomática geral. Bem, analisando os deveres específicos, o Estado de Bandeira, de acordo com o art. 217.º deve fiscalizar os seus navios de molde a respeitar a regulamentação interna e internacional, independentemente da sua localização e, claro, evitar que as embarcações sem condições de segurança partam para mar. Quem está igualmente incumbido deste último dever é também o Estado Porto. Aliás, não é apenas um dever mas sim uma competência. À luz do art. 218.º "*quando uma embarcação se encontrar voluntariamente num porto ou num terminal ao largo da costa de um Estado, este Estado poderá realizar investigações e, se as provas o justificarem, iniciar procedimentos relativos a qualquer descarga procedente dessa embarcação realizada fora das águas interiores, mar territorial ou zona económi-*

ca exclusiva desse Estado, com violação das regras e normas internacionais". Claro está que, em águas interiores, no mar territorial ou na ZEE de outro Estado, o inquérito e as acções permitidas pelo preceito só podem ser levadas a cabo em caso de risco efectivo para as suas águas. Porém, realce-se que prevalece sempre a comunicação entre Estados, daí que o Estado do porto possa intervir a pedido de Estado terceiro quando este está a ser lesado através da poluição produzida pela embarcação que sem encontra atracada no primeiro Estado. Por último, no que toca ao Estado costeiro pode, não somente iniciar contra um eventual navio infractor, quando este se encontra no seu porto ou terminal e violou as regras na ZEE, assim como, se navegar na sua ZEE e aí cometer infracção inspecciona-lo e proceder criminalmente. Como realça Mário Melo Rocha, "*há quem sustente que foi a extensão da jurisdição nacional à ZEE e à plataforma continental que conduziu à extensão de competências ao Estado costeiro e parta daí para fale no "novo direito positivo da preservação do meio marinho*»" Para fechar este ponto, a titulo de balanço, é pertinente face ao quadro acabado de ver que a Convenção de Montego Bay conseguiu com sucesso uma minimização significativa da poluição marítima, pois deposita na soberania dos Estados a responsabilidade de preservação eficaz do meio marinho.

5. segue, Actuação em Situações de Emergência

Uma situação de emergência, vulgo critica, pode ser definida como uma circunstância em que a presença de hidrocarbonetos ou outras substâncias perigosas constituem um sério e iminente perigo para as costas e interesses de um Estado. Resulta da Convenção de Montego Bay um certo procedimento, através da sagração de alguns princípios gerais. Porém, tal "procedimento" é constituído também por algumas normas de outras convenções multilaterais e é claro que as convenções regionais têm aqui também um papel importante a desempenhar.

Em primeiro lugar, consegue extrair-se do art. 204.º da Convenção de Montego Bay que os Estados devem procurar, na medida do possível e tomando em consideração os direitos de outros Estados, observar, medir, avaliar e analisar, mediante métodos científicos reconhecidos, os riscos ou efeitos de poluição do meio marinho. Assim sendo, a primeira obrigação do Estado perante uma situação de emergência , com vista no art.º 198.º da Convenção é de notificar imediatamente os outros Estados "*que julgue que possam vir a ser afectados*". Decorre também do art. 199.º da Convenção que "*os Estados da zona afectada, na medida das suas possibilidades (...) devem cooperar tanto quanto possível para eliminar os efeitos da poluição e prevenir ou reduzir ao mínimo os danos*", e para tal fim, os Estados devem produzir e fomentar conjuntamente "*planos de emergência*" para enfrentar incidentes de poluição no meio marinho. Porém, a previsão do artigo não é apenas dirigida aos Estados, mas também ás "*organizações internacionais competentes*". Neste sentido têm um papel fundamental organizações internacionais dedicadas á poluição marítima como por exemplo a OMI, a PNUE e as muitas agências e organizações menores, que na sua maioria são criadas por convenção regional, normalmente oriundas de um cenário pós-traumático em virtude da ocorrência de algum acidente, como por exemplo o *Centro Internacional de Luta contra a Poluição do Atlântico Nordeste* (CILPAN), sedeado em Lisboa; a *Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima com a tarefa de velar pela segurança marítima espanhola; a Maritime and Coast Guard Agency, responsável pela segurança marítima no Reino Unido; o Centro de Investigação Experimental de Contaminação por Acidentes* em França; a *Agência Europeia da Segurança Marítima ; a Federação Internacional dos Proprietários de Petroleiros para Controlo da Poluição; a International Salvage Union ; a International Tanker Owners Pollution Federation Limited ; o Tokyo MOU e o Paris MOU*.

Do art. 7.º da Convenção Internacional sobre a Preparação, Luta e Cooperação em Matéria de Poluição pelos Hidrocarbonetos , elaborada em 1990 no seio da OMI, decorre a concretização do dever de assistência, que se traduz em os Estados, na medida das suas capacidades e da disponibilidade de recursos pertinentes, cooperarem e colocarem "*à disposição da Parte afectada ou sujeita a sê-lo, a pedido da mesma, serviços de assessoria, apoio técnico e equipamento destinado a combater um incidente de poluição por hidrocarbonetos, quando a gravidade de tal incidente o justifique*". Um conjunto de obrigações gerais decorre da Convenção de Montego Bay no que concorre com o controlo da poluição em caso de emergência, para lá do dever de assistência já explanado. O art.º 94.º/2 prescreve que os Estados devem tomar as medidas necessárias para garantir que as actividades sobre a sua jurisdição não prejudiquem por poluição os outros Estados, mais, e que a poluição causada por incidentes ou actividades sob a sua jurisdição não se estenda para além das áreas onde exerçam direitos de soberania.

Mas, ocorrendo um acidente e, fazendo o ponto da situação, há duas fases de evolução na resolução do problema , a saber: a circulação de informação e a propriamente dita acção concertada. Como já aludimos *supra*, o primeiro passo a ser dado para a existência de cooperação é uma informação mais com-

pleta quanto possível. Para tal tem de haver um acesso aos sistemas de informação nacionais, pelo que os Estados têm de desenvolver estruturas administrativas para intervir em caso de situação critica. Neste sentido, decorrendo de algumas convenções internacionais, esta estrutura administrativa tem de ser dinâmica, na medida em que pode ser chamada a intervir na zona de jurisdição de outro Estado num quadro de concertação de esforços. Um elemento importante é a "evolução e avaliação do risco" que significa que além do Estado ter estruturas organizadas que sejam eficazes na prestação da informação, importa que esse mesmo Estado tenha mecanismo administrativos, financeiros, e científicos para avaliar o impacto do acidente e assim actualizar a informação. Por outro lado, o problema não se coloca exclusivamente perante terceiros. Portanto, internamente o sistema também tem de bem funcionar de modo a preparar e decidir quais as melhores medidas a tomar, analisando se essas são necessárias, adequadas e não excessivas - proporcionalidade da medida.

Quanto à "acção concertada" há que analisar vários aspectos. Em primeiro lugar, há os procedimentos de intervenção que assentam basicamente na concretização de um plano de urgência previamente delineado, que abarca a coordenação e a gestão administrativa interna e internacional e que se revela em meios humanos e equipamentos. Claro, que neste contexto, a avaliação do impacto ambiental é essencial, pois daqui decorre a necessidade, ou não, da intervenção de organismos externos, ou mesmo internacionais, aqui, claro está, num plano de cooperação transfronteiriça. Por seu turno, os intervenientes, aliás como já vimos "en passant", podem ser outras estruturas organizativas além daquelas que o Estado dispõe, quer sejam Estados "obrigados" a isso por convenção ou simplesmente por boas relações diplomáticas assentes no Principio da Boa-Vizinhança . Podem estas estruturas externas cooperar em vários aspectos como o envio de técnicos especializados , de produtos e equipamentos e de meios náuticos e aéreos, mas como é obvio esta assistência está condicionada pelos próprios meios que o Estado que coopera tem à sua disposição .

Bem, em suma a cooperação internacional assume uma importância vital no que concerne ao solucionamento das situações de emergência. Actualmente os desfechos das situações criticas passam na sua maioria por esquemas de ordem regional, baseadas em convenções que delineiam diversos aspectos da cooperação, quer no âmbito da prevenção e da investigação quer posteriormente num caso de acidente. Neste sentido, serão analisados no ponto seguinte alguns exemplos de certas "soluções regionais" para a prevenção e protecção de uma dada área que pela sua fragilidade constitui motivo de cooperação.

6. As Convenções Regionais em matéria de Acidentes - o Mediterrâneo

As Convenções Regionais assumem um papel dinâmico na protecção do meio ambiente marinho. Aliás umas das prorrogativas mais importantes do Estado é a *traety-making power*, que consiste em "*qualquer Estado poder iniciar negociações com outro ou vários Estados até chegar a um tratado*". Quando os problemas atingem uma escala internacional com um foco especificamente regional é mais fácil aos Estados envolvidos intervirem coordenadamente de forma a eliminar ou a minimizar o problema, do que resolver o mesmo problema chamando à colação todos os Estados, que muitas vezes se apresentam em pleno desconhecimento da situação ou então quando travam conhecimento dele mostram-se insensíveis. A Convenção de Montego Bay sentindo esta necessidade, positivou a cooperação internacional, nomeadamente numa perspectiva regional. O art. 197.º refere que "*os Estados devem cooperar no plano mundial e, quando apropriado, no plano regional, directamente ou por intermédio de organizações mundiais competentes, na formulação e elaboração de regras e normas, bem como praticas e procedimentos recomendados de carácter internacional (...) para a protecção e preservação do meio marinho, tendo em conta as características próprias de cada região*." Nesta sede, queríamos agora analisar, alguns acordos regionais no âmbito do Direito do Mar, passando revista para tal ás seguintes regiões marítimas: Mar do Norte e Nordeste Atlântico , o Mar Báltico , e por último o Mar Mediterrâneo e o Mar Negro. Porém, o espartilho do espaço não nos deixa, pelo que optamos em nos restringir ao Mar Mediterrâneo. A situação da bacia do Mediterrâneo envolve determinadas particularidades no que concerne às questões ambientais.

Em primeiro lugar o Mediterrâneo está acantonado entre terras, nomeadamente a Norte onde a população costeira e o desenvolvimento industrial tem sido fugaz. Por outro lado, é um mar quase "hermético" e com uma navegabilidade muito grande o que agrava a sua exposição à poluição, já para não falar na poluição de origem telúrica que é elevada. Todavia, houve a necessidade de defender o Mediterrâneo e, para tal, vários países tiveram de conversar. Embora o Mediterrâneo corresponda a um verdadeiro "*mosaico cultural*", unindo países com situações culturais, económicas e religiosas muito diferentes, foi possível realizar a Conferência de Barcelona, convocada pelo PNUE que reuniu entre os dias 28 de Janeiro a 4 de

Fevereiro de 1975 com a participação de 16 dos 18 Estados. Daqui resultou a aprovação dos Acordos e Protocolos de Barcelona adoptados a 16 de Fevereiro de 1976: um sobre a contaminação causada pelo vertimento de barcos e aeronaves e outro dedicado a situações de emergência por vertimento de hidrocarbonetos e outras substâncias prejudiciais. Posteriormente têm sido adoptados outros Protocolos referentes a diversos tipos de poluição. Sucede que em 1995, a Convenção de Barcelona foi modificada de acordo com o traçado na Agenda 21, onde se aprovou o II Plano de Acção para a protecção e desenvolvimento do Mar Mediterrâneo que visa em linhas gerais, a garantia da gestão sustentável dos recursos marinhos a protecção o meio marinho e as zonas costeiras através de politicas de prevenção da poluição a "*solidariedade entre Estados ribeirinhos mediterrâneos ma gestão do seu património comum*". Todavia, embora pese a timidez em ir mais além "*o actual ponto da situação nesta região é o da constatação de uma ligeira e lenta diminuição dos níveis de poluição, sobretudo no que concerne à bacia nordeste do Mediterrâneo*."

7. A Comunidade Europeia e a Protecção contra a Poluição Acidental Proveniente de Navio

A Comunidade Europeia tal como referimos a *priori* tem uma grande preocupação ambiental . A legislação Comunitária aborda a contaminação marítima numa dupla perspectiva: por um lado, regula as substâncias que em certas circunstâncias podem ser vertidas e em que condições tal pode ocorrer; por outro, e a titulo complementar do primeiro aspecto, estabelece para certos tipos de cursos continentais os requisitos especiais de determinadas zonas marítimas. Não existe, contudo, uma distinção rígida entre o mar e os outros meios aquáticos. Assim sendo, cerca de uma vintena de directivas são aplicáveis à poluição marítima. A mais importante de todas data de 4 de Maio de 1976, relativa á poluição causada por certas substâncias perigosas diversas no meio aquático da Comunidade (CEE 76/464). Esta estabelece os elementos fundamentais do sistema de controlo da contaminação em todos os meios aquáticos comunitários, inspirando-se fundamentalmente na experiência internacional sobre a prevenção da contaminação, recorrendo ao sistema de dupla lista que incorpora a Convenção de Oslo de 1972. Porém no encalço desta Directiva têm vindo outras especificas que introduziram a regulamentação de certo tipo de substâncias, de que é exemplo o mercúrio , o cádmio , HCH .

Cabe agora ver em especial a matéria relativa às situações de crise. Na Europa, a acção das instâncias comunitárias, até agora, tem sido muito limitada a nível da intervenção. No entanto, têm-se dado alguns passos, nomeadamente nas questões de segurança . A Comissão criou uma "unidade de alerta" (*Civil Protection and Environmental Accidents Unit*) que pode reunir com o apoio monetário da Comunidade, caso seja necessário, um grupo de peritos. Com a criação e funcionamento da Agência Europeia de Segurança Marítima, os meios de intervenção próprios da União Europeia poderiam ser reforçados. Em paralelo, a Decisão N° 2850/2000/CE do Parlamento e do Conselho de Dezembro de 2000 estabelece um quadro comunitário de cooperação entre Estados-Membros no sector da poluição marítima, a partir de um plano de acção trienal evolutivo, revisto anualmente. Nesta esteira, também uma decisão do Conselho de 23 de Outubro de 2001, vem estabelecer mecanismos de intervenção e socorro de Protecção Civil, nomeadamente no caso de acidentes ambientais. Mais ambiciosa, é a Directiva 2002/59/CE do Parlamento e do Conselho de 27 de Junho de 2002 que solicita a cada Estado-Membro que estabeleça e lhe comunique os planos de acolhimento para navios em perigo nas águas da sua jurisdição. O texto é claro: «*esses planos devem contemplar as disposições e os processos necessários, tendo em conta os imperativos operacionais e ambientais, para garantir que os navios em perigo possam dirigir-se de imediato para um local de refúgio, com ressalva da autorização da autoridade competente*» … mas deixa, evidentemente, a decisão final à conveniência dos Estados.

8. A Poluição Acidental Proveniente de Navio e Legislação Nacional

Em Portugal aconteceram desde 1974 mais de 90 incidentes de poluição marítima. O último grande acidente aconteceu em Porto Santo no Arquipélago da Madeira com o navio *Aragón* em 1989 derramando 30 000 toneladas de petróleo bruto e, recentemente, em Outubro 1999, o cargueiro *Courage* encalhou em Aveiro com 150 toneladas de combustível a bordo. Em Dezembro de 2000 o navio chinês *Coral Bulker*, com mais de 690 toneladas de hidrocarbonetos encalhou perto do porto de Viana do Castelo em sequência de uma avaria na casa das máquinas.

Todavia, antes de se analisar a legislação em vigor, é pertinente referir os organismos que estão responsáveis pela segurança marítima nacional: a Autoridade Marítima depende da marinha da guerra e é o organismo mais importante pois cabe-lhe a vigilância das águas territoriais , assim como agir em caso de situação critica; já o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos está incumbido de proceder às inspecções dos navios em conformidade com o Estado

do Porto. Não obstante, caso suceda um acidente, podem ainda intervir o Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil, o Instituto da Água e o Instituto do Ambiente .

Em Portugal o Plano de Emergência em vigor é o PML - Plano Mar Limpo que estabelece um dispositivo de resposta a situações de derrames de hidrocarbonetos ou outras substâncias perigosas ao definir as responsabilidades das entidades e as competências das autoridades encarregues da execução das várias tarefas necessárias. O PML tem 4 graus de prontidão que variam conforme a gravidade do derrame e em função do qual se aplica um plano de intervenção Local, Regional ou Nacional. Tem havido exercícios de combate a poluição, importantes para treinar o pessoal, testar o equipamento e procedimentos e detectar falhas. Porém, mesmo admitindo as vicissitudes do Plano Mar-Limpo faz falta a Portugal um plano mais abrabgente e integrado.

Em Portugal, primeiramente, parece necessário reforçar, no quadro de um Plano nacional de segurança marítima e costeira, a coordenação entre a acção :

- da Marinha de guerra (Ministério de Defesa) e o Instituto de Socorros a Náufragos os quais intervêm conjuntamente para levar a ajuda aos navios em situação de emergência, movimentando os seus meios respectivos;
- do Instituto Portuário dos Transportes Marítimos;
- do Ministério do Ambiente;
- das autoridades locais: a Capitania dos Portos, Protecção Civil e Bombeiros (inspectores regionais do SNPBC).

As colectividades locais e os sócios-profissionais não estão actualmente associados a estes mecanismos. Meios suplementares são, evidentemente, necessários, mas será necessário consagrar pelo menos 500 M € para a compra de rebocadores, a adaptação de portos de refúgio, os equipamentos de tratamento dos agentes poluidores em terra, etc..., isto sem contar os custos de aplicação do sistema VTS e dos navios em construção para a Marinha de guerra, previstos nos próximos anos. Porém em virtude da fraqueza relativa da economia do país, estes investimentos em segurança marítima teriam de beneficiar de um subsídio maioritário por parte da União Europeia, já que a maior parte do tráfego marítimo que cruza a ZEE de Portugal tem como destino ou origem portos situados mais a Norte da Europa.

Conforme o Decreto-Lei n.º 235/2000 de 26 de Setembro de 2000 refere o regime legal vigente antes da entrada deste diploma acautelava a possibilidade de punir a prática de poluição marítima, através dos artigos 279 .º e 280.º do Código Penal , bem como pelo Decreto-Lei n.º 90/71, de 22 de Março. "*No entanto, porque as previsões criminais correspondem a especiais circunstâncias que configuram os crimes de dano e porque o Decreto-Lei n.º 90/71, de 22 de Março, se encontra esvaziado no funcionamento, em razão da extinção da Comissão Nacional contra a Poluição do Mar e desactualizado nas sanções e nos procedimentos que prevê*", aprovou-se um quadro normativo que introduz especialidades no regime geral das contra-ordenações, com vista a uma maior eficácia dos esforços de prevenção e de fiscalização sobre as actividades, praticadas em meio marinho, que colocam em risco ou danificam o equilíbrio ambiental já referido. Neste sentido, o diploma "*aplica-se aos factos praticados por agentes poluidores nos espaços marítimos sob jurisdição nacional independentemente da nacionalidade dos mesmos, sem prejuízo do disposto em tratado, convenção ou acordo internacionais que vinculem o Estado Português*".

Recentemente veio a terreiro o Decreto-Lei n.º 64/2005 de 15 de Março de 2005 que regula a intervenção dos organismos do Estado perante acontecimentos de mar que envolvam sinistros marítimos e ocorrências de poluição, restringindo-se, desta forma, a vulnerabilidade hoje existente e a actual escassez de medidas a adoptar.

Lembre-se, para finalizar, que Portugal foi várias vezes admoestado pela Comissão pelo facto de existir um vazio legal quanto ao fazer frente a situações de poluição marítima, designadamente a que concerne à poluição acidental proveniente de navio.

Protecção de Navios e Forças Navais Contra Ameaças Assimétricas

Trabalho realizado por:

• ***Jorge Moreira da Silva Angelo***

Escola Naval - Portugal

RESUMO

A defesa e a resposta contra a ameaça assimétrica, particularmente quando os navios e as forças navais se encontram mais facilmente expostos a ataques, são assuntos de capital importância.

A projecção de forças e unidades navais é hoje diferente do que fora em quase todo o século XX. Na nova situação internacional, mudaram as missões e o posicionamento estratégico das Marinhas de Guerra de Estados como Portugal, ou de organizações internacionais de defesa e de segurança como a NATO .

A projecção das forças e unidades navais, nas missões de defesa da paz e da segurança no mar, dá-se cada vez mais perto de costa.

As perigosas ameaças de ataques assimétricos em numerosas regiões e países, ou à escala mundial, são hoje uma acrescida preocupação.

Neste quadro, as unidades e as forças navais devem encarar sempre a sua própria defesa face à ameaça assimétrica, bem como a manutenção da sua capacidade e operacionalidade de combate, como preocupações ao mesmo nível de importância das missões superiores que lhes são determinadas.

Como se compreende, é nos portos e fundeadouros que os navios e as forças navais se encontram mais expostos a um leque muito variado de ameaças assimétricas.

A questão central em análise na presente comunicação é assim o estudo da protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas, em particular nos portos e fundeadouros, com o propósito de melhor compreender as diversas envolventes da ameaça assimétrica, para melhor prevenir e anular os seus ataques, ou minorar os danos provocados.

INTRODUÇÃO

É verdade, facilmente compreensível e realmente sentido por qualquer português, que hoje se vive no nosso país um período de estabilidade a vários níveis, nomeadamente a nível social e político, como também a nível de segurança e defesa nacional. Se por hipótese uma equipa de repórteres saísse hoje para a rua com o intuito de questionar diferentes portugueses sobre algum receio que porventura sentissem acerca de uma futura ou previsível guerra e sobre a existência de alguma ameaça externa a Portugal, independentemente da origem ou do tipo de ameaça, era mais que certo que estes respondessem que não se sentiam intimidados por qualquer eventualidade de uma guerra que envolvesse Portugal. E diriam também que, nem agora nem num futuro expectável, Portugal seria alvo de nenhuma ameaça externa nem interna, por parte de qualquer país ou resultante de qualquer cenário mais atípico. E acrescentariam muito provavelmente que de momento a própria existência de Forças Armadas (FA) seria desnecessária, geradora apenas de gastos para o Estado e que por serem gastos para nada, não gerariam riqueza, nem melhor educação nem mais escolas, ou menos filas de espera ou mais hospitais.

Realmente este clima de confiança, segurança, prosperidade e paz reina hoje no que chamamos o "mundo desenvolvido". E é neste mundo desenvolvido que uma criança vê no seu televisor ou ouve na sua rádio que bombas devastam o Iraque, que conflitos militares rebentam todos os dias em África, que atentados terroristas fazem milhares de mortos nos Estados Unidos da América (EUA), que terramotos e outros cataclismos naturais resultam em milhares de perdas humanas em vários países Asiáticos, que homens-bomba matam e rebentam tudo à sua volta em Israel, que potências nucleares como a Índia e o Paquistão voltam de novo a desentender-se, que rebeldes fazem reféns centenas de crianças na cidade de Beslan, que isto e aquilo e muito mais. Muito que mais existe, e muito mais que nem se chega a ouvir, mas que não deixa de existir. Mas, embora percebendo que o Mundo não está bem e que se deve fazer algo para o melhorar no futuro, esta criança pensa que está segura. Ela não sente qualquer medo, não sente qualquer ameaça no seu país e não sente qualquer receio dentro de sua casa. Todas as mortes, todo o sofrimento e sangue são para lá do vidro. Tudo ocorre a milhares de quilómetros de distância. Tudo se passa com desconhecidos, com outros que não os portugueses, porventura com outros que nem sequer são os espanhóis, franceses ou ingleses, passa-se com outros ainda muito mais longe, longe dela e dos seus mais próximos. E ela pensa que afinal tudo está bem porque nada a afecta nem nada lhe faz mal. Mas isto só pode mesmo ser uma criança a pensar, e ainda bem que é apenas uma

criança, pois como criança e jovem terá muitos anos ainda para crescer e para aprender.

Com este trabalho pretendo reflectir sobre as ameaças existentes, perigos e incertezas com que o mundo se depara todos os dias, e expor a minha opinião sobre a importância efectiva a nível militar da necessidade da existência de uma contínua preocupação no que diz respeito à contenção das novas ameaças e formas assimétricas de fazer a guerra, que se deparam no Mundo de hoje e que ameaçam inevitavelmente este e Portugal.

Neste contexto, pretendo realçar como condição sine qua non para um país mais próspero, desenvolvido e seguro, a necessidade de Portugal dispor de FA alertadas, treinadas, preparadas e realmente capacitadas para detectar, abortar e aniquilar actividades "terroristas" ou outras iniciativas assimétricas dirigidas tanto contra a segurança e a operacionalidade dos nossos meios, como da nossa capacidade de projecção de forças ou contra a vida de qualquer Português.

E, como meta final do presente trabalho, pretendo analisar como é e como será a maneira adequada e eficaz para as FA, especificamente para a Marinha Portuguesa, de combater através da contenção das ameaças e protecção das forças e unidades navais as novas e cada vez mais emergentes formas não convencionais de fazer a guerra. Nunca esquecendo que esta capacidade não se edifica de improviso, da noite para o dia, tendo pelo contrário de ser alcançada de uma forma planificada e contínua.

CAPÍTULO 1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DAS "NOVAS AMEAÇAS"

O presente trabalho debruça-se sobre a protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nos portos e fundeadouros.

Desde logo importa compreender o que se entende por ameaças assimétricas.

Este conceito de guerra assimétrica, e de acções assimétricas dela resultantes, será abordado de forma mais precisa no capítulo 4. Contudo, para uma melhor contextualização do problema, pode-se definir num âmbito geral que este tipo de guerra e as suas acções exploram as vulnerabilidades do inimigo, muitas vezes retirando grande vantagem do elemento surpresa, desenvolvendo um ataque normalmente inferior ao tempo de reacção e empregando na maior parte dos casos armas ou tácticas de maneiras inesperadas e não convencionais, com o objectivo de reduzir ou atenuar a disparidade de forças tanto em termos tecnológicos como convencionais, para que no final resulte numa vantagem para o campo que ataca.

A guerra assimétrica e as formas assimétricas de fazer a guerra, comummente hoje designadas por terrorismo pelo campo do alvo, e de acções especiais pelo campo da sua iniciativa, foram sempre ao longo da história uma constante inquestionável no confronto entre situações de "domínio" e "contradomínio". Este tipo de guerra foi e será sempre a reacção de poderes enormemente desiguais, por menores e menos fortes, em desvantagem de meios e de efectivos, contra situações de grande desproporção de forças ou de domínio supostamente inquestionável.

A história está repleta de exemplos em que forças numericamente inferiores, ou em desvantagem clara em termos de capacidade efectiva militar, entraram em confronto, causando danos consideráveis e derrotando mesmo forças militarmente superiores. Estas vitórias não se devem na maior parte dos casos ao acaso, mas sim ao uso por parte daqueles que estão em desvantagem de estratégias inesperadas e não convencionais, de forma a explorar vulnerabilidades e a retirar daí vantagens.

Muitas foram as manifestações ao longo dos tempos que podem ser consideradas de guerra assimétrica e que a memória regista. A título de exemplo, pode considerar-se guerra assimétrica a pirataria nos mares promovida e premiada por potências marítimas emergentes no final do século XVI e no século XVII face ao domínio naval do Império Espanhol, assim como a resistência anticolonial, em África nomeadamente, ao longo de uma parte significativa do século XX.

Conforme as situações, podem recorrer a esta forma de fazer a guerra todo o tipo de partes em conflito, desde exércitos mais convencionais e estruturados a simples grupos de guerrilha, organizações terroristas ou até mesmo pequenos grupos isolados, sempre que pretendam com meios limitados causar danos consideráveis aos seus oponentes.

No presente trabalho, a atenção será fundamentalmente virada para as formas assimétricas de fazer a guerra, nomeadamente na vertente da protecção de navios e forças navais contra ataques assimétricos em portos e fundeadouros.

CAPÍTULO 2 - SITUAÇÃO INTERNACIONAL E NACIONAL

1. Sintese da situação a nível global

a. Evolução da situação a nível internacional

A situação internacional é hoje bem diferente daquilo que foi durante quase todo o século XX.

Durante largas décadas, o Mundo assistiu em termos globais à preparação, desencadeamento e rescaldo de duas guerras mundiais e a uma espiral armamentista e de confrontação com momentos de enorme tensão, mas sem guerra efectiva, entre dois grandes blocos militares.

Após a implosão da antiga União Soviética e o desmembramento do Pacto Militar de Varsóvia, a ela associado, o Mundo parecia poder conhecer nas duas últimas décadas do século XX uma renovada expectativa de segurança e de paz. Afinal, saía-se de um mundo bipolar de confrontação entre grandes blocos de forças convencionais, para uma nova situação internacional onde, de imediato, nenhum importante cenário de grande instabilidade e de guerra se previa poder surgir, sem nada nem ninguém parecer poder afrontar as forças e o poderio militar dos EUA e dos países seus aliados.

Essa expectativa de paz e segurança internacional só em parte se verificou.

Sendo verdade que os grandes confrontos militares não surgem como ameaça plausível num horizonte mais próximo, não é menos verdade que nesta situação de assimetria do poder global se assiste por contraposição ao surgimento de numerosos conflitos e guerras não convencionais à escala regional, e com incidências globais em todo o mundo.

Entretanto, os meios de combate, defesa e de destruição militar têm hoje uma expressão, capacidade, e poder nunca antes vistos, bem como uma considerável disseminação global. Meios estes que podem ser importantes instrumentos de dissuasão e de defesa da segurança e da paz mas que podem ser por outro lado também perigosos factores de ameaça e instabilidade à paz, bem como à segurança das nações e das pessoas em todo o mundo, uma vez verificado o seu mau uso e o recurso a esses meios por políticas e actores irresponsáveis da cena internacional, por poderes de estados com políticas agressivas e aventureiras, ou pelas mais diversas organizações terroristas.

Acresce que, para além dos meios militares, existe uma panóplia de meios que, não sendo militares, podem ser transformados por mão criminosa em perigosos meios de destruição massiva. Os progressos da investigação científica nas áreas da química, da biologia e do nuclear, e os próprios meios de transporte, como os aviões comerciais ou os super petroleiros , são hoje meios passíveis de serem potenciados eles próprios como meios de destruição.

Devendo por tudo isto dizer-se que o mundo de hoje, embora viva uma situação de paz a nível global, conta com múltiplos e perigosos factores de risco e de incerteza, e com níveis de tensão e de insegurança colectiva nunca antes experimentados.

b. As forças navais no novo quadro internacional

No quadro da situação política e militar verificada ao longo de quase todo o século XX, as forças navais foram sistematicamente projectadas para operar em missões em águas oceânicas, e todo o conceito de guerra foi estabelecido em função da ameaça convencional de superfície, sub-superfície e aérea.

Vivia-se um período de confrontação entre grandes blocos militares e políticos.

Na presente conjuntura, outras são as missões e outras são as ameaças .

Hoje as forças navais têm sobretudo um maior empenhamento mais perto do litoral . Seja em missões em tempo de paz, como são o caso das operações de apoio a situações de calamidade, da assistência humanitária ou de evacuação não-combatentes. Seja em missões especificamente de segurança e defesa, como são o caso das operações expedicionárias de intervenção, as de defesa colectiva e as de resposta a situações de crise. Ou seja ainda em missões de consulta e cooperação.

Em todas estas missões, o traço comum da aproximação ao litoral agrava a vulnerabilidade das unidades e forças navais face a ameaças assimétricas, parte por estas serem em geral oriundas e mais facilmente operáveis a partir de terra, parte pelas limitações acrescidas na liberdade de movimentos dos navios, e ainda pela maior dificuldade de operação dos sistemas de armas e pelo menor aviso antecipado que se consegue junto ao litoral.

Daí a especial importância da maior necessidade de protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nas aproximações ao litoral, em águas confinadas e muito em particular nos portos e fundeadouros.

2. O mar: A sua importância e as suas vulnerabilidades

a. A importância do mar e das zonas costeiras

O mar cobre setenta por cento da superfície terrestre, é a maior via de comunicação e transporte internacional, encerra riquezas e recursos consideráveis e constitui ainda um elemento determinante de equilíbrio ambiental para a vida na Terra.

As zonas costeiras são de importância vital, situam-se aí os maiores centros financeiros e económicos mundiais e vivem na costa ou nas suas proximidades cerca de noventa por cento da população mundial.

O mar e as zonas costeiras são assim de uma dimensão e importância estratégica vitais, com mani-

festa tendência para um papel crescentemente mais relevante no quadro de uma vida e economia cada vez mais globais.

b. Vulnerabilidades

A dimensão, importância e potencial do mar são assim consideráveis, como são também consideráveis as vulnerabilidades inerentes.

Nos últimos trinta anos, apenas cerca de dois por cento de todos os incidentes internacionais de carácter terrorista ocorreram em meio marítimo ou contra objectivos marítimos . Contudo, as autoridades nacionais e os organismos internacionais têm vindo a encarar com uma crescente preocupação a vulnerabilidade e as consequências catastróficas possíveis de eventuais ataques em meio marítimo, nomeadamente contra navios, portos e suas infra-estruturas.

Estes receios e preocupações decorrem do facto destes alvos serem considerados de uma enorme importância estratégica, e de igual forma por serem encarados como menos bem protegidos que outras infra-estruturas em terra .

É prática de direito internacional a livre circulação e acesso dos navios até aos mares territoriais dos estados. Neste quadro, e verificadas as dimensões tão grandes de volume de cargas e número de passageiros transportados, a grande frequência de navios de todo o tipo em circulação, tudo isso aliado a uma vastidão imensa do mar e a uma escassez em proporção dos meios de controlo, é de recear que as situações de risco possam ser cada vez mais graves e frequentes.

Incidentes particularmente significativos ocorridos nos últimos anos, em ambiente marítimo, tanto contra alvos civis como militares, a par com o considerável reforço de ameaças assimétricas nos mais diversos cenários, só vêm confirmar e reforçar a razoabilidade destes receios e a necessidade de adoptar medidas adequadas.

Se bem que não sejam conhecidos muitos grupos organizados capazes de projectar com capacidade a realização de acções assimétricas em meio marítimo, é um facto que certos grupos, como o grupo de Abu Sayyaf das Filipinas, os Tigres do Tamil do Sri Lanka e a al Qaeda, desenvolveram uma considerável capacidade nesta matéria, tanto em águas costeiras como profundas , com acesso a simples mas perigosos meios do tipo embarcações rápidas, com ou sem tripulações suicidas, ou até com acesso a meios mais sofisticados como mini submarinos, "homens torpedo suicidas" e embarcações do tipo stealth .

A isto acresce o facto de ser ténue a fronteira entre organizações especificamente terroristas, a pirataria e outros grupos capazes de levar a cabo perigosas acções de destruição num meio onde acções limitadas podem assumir consequências catastróficas. Foram neste sentido os alertas da Conferência da Ásia e do Pacífico de Setembro 2002, bem como da Organização Marítima Internacional (OMI) e do Conselho de Segurança Marítimo Internacional na sua Cimeira de Outubro de 2002 , sobre as capacidades marítimas de grupos como a al Qaeda e a sua intercooperação com outros grupos não só de criminosos do tipo de delito comum, como também de terroristas com conotações políticas mais ou menos consistentes.

3. Preocupações internacionais de protecção

A segurança do sistema de transportes marítimos constitui por isso desde há muito uma séria preocupação da comunidade internacional. Contudo, a maior atenção foi sempre direccionada para a vertente de segurança na navegação e na salvaguarda da vida humana no mar .

Nos anos mais recentes, e no seguimento de novas ameaças ao sistema de transporte marítimos, nomeadamente a partir do incidente com o navio "Achille Lauro" em 1985 no Mediterrâneo, a comunidade internacional foi obrigada a focar igualmente a outra importante vertente de segurança marítima, mais directamente relacionada com protecção dos navios face a investidas de criminosos e a ataques assimétricos a eles direccionados. É neste quadro que surge a primeira convenção a tratar destes problemas - Convenção SUA de 1988, convenção esta que não chega a produzir efeitos palpáveis, tendo apenas o EUA introduzido mudanças regulamentares nesse quadro.

É assim apenas no seguimento do ataque a 12 de Outubro de 2000 ao navio de guerra dos EUA USS COLE , em Aden, no Iémen, e sobretudo após os trágicos acontecimentos de 11 de Setembro de 2001 , que surge uma acrescida preocupação, com consequências efectivas a nível internacional, em termos de reforço das condições de protecção e segurança do sistema de transporte marítimo.

O 11 de Setembro foi de facto o elemento decisivo e catalisador para a mudança de atitude da comunidade internacional e das autoridades de numerosos países. No rescaldo destes atentados, o EUA produziram legislação própria, com destaque para o diploma MTSA (Maritime Transportation Security Act) de 25 de Novembro de 2002, e movimentaram-se junto da comunidade internacional nomeadamente em sede da OMI, para a adopção de medidas à escala global.

A OMI adopta então uma importante iniciativa para protecção e defesa contra ameaças assimétricas e terroristas, especificamente no respeitante à segurança de passageiros e tripulações, navios, instalações por-

tuárias e cargas, criando o Código Internacional de Segurança dos Navios e das Instalações Portuárias (ISPS) em Dezembro de 2002, com entrada em vigor a 1 de Julho de 2004.
Novas medidas neste âmbito foram adoptadas nomeadamente pelos EUA, pela União Europeia (UE) e a nível da OMI.

a. Normas de segurança no âmbito marítimo adoptadas pelo EUA

A nível dos EUA surge o MTSA em Novembro de 2002, acompanhado de um vasto conjunto de planos e medidas de segurança complementares. Os EUA adoptaram assim, nomeadamente:

(1) Maritime Transportation Security Act - MTSA

Diploma fundamental da Administração dos EUA, de 25 de Novembro de 2002, o MTSA tem como objectivo chave prevenir incidentes no sistema de transporte marítimo . O MTSA impõe a necessidade de planos de segurança a nível dos navios e das instalações portuárias, a criação de comités de segurança nos portos, o estabelecimento de estudos de avaliação de vulnerabilidades nos portos e a produção regular de planos de segurança dos portos. Este diploma coincide em numerosos aspectos com o Código ISPS, tendo mesmo servido grandemente de sua base .

(2) Container Security Initiative - CSI

Iniciativa legislativa que impõe serviços de controlo aduaneiro nos portos de origem dos contentores destinados a certos países, e mormente aos EUA, de forma a prevenir e evitar o recurso a contentores como veiculo de acções terroristas. São estabelecidos critérios de segurança para identificação de contentores de alto risco, com recurso a um pré-exame por diversos meios tecnológicos . O CSI procura que no futuro o sistema de transporte de contentores se torne mais seguro, com recurso a contentores invioláveis e passíveis de acompanhamento inteligente no quadro de um *Intelligent Transportation Systems Project*.

(3) 24 Hour Manifest Rule

Trata-se de uma alteração ao código aduaneiro dos EUA, que exige aos transportadores marítimos o manifesto da carga destinada aos EUA com vinte e quatro horas de antecedência em relação ao carregamento de navios nos portos de origem .

(4) A supressão de vistos colectivos para as tripulações

Consiste numa alteração da prática usual de emissão de vistos com base no rol de matrícula dos navios, passando a análise a ser feita não em termos colectivos, mas sim em termos individuais.

(5) Customs Trade Partnership Against Terrorism

Consiste na implementação integrada de um sistema de "ambiente seguro", resultante da cooperação estreita entre as alfândegas e todos os agentes económicos envolvidos na importação de mercadorias, desde o sector financeiro, até à distribuição.

b. Normas de segurança no âmbito marítimo adoptadas pela OMI

Na conferência diplomática da OMI de Dezembro 2002, e como forma de acelerar a tomada de medidas com carácter obrigatório para todos os estados, foram adoptadas alterações à Convenção SOLAS, nomeadamente nos seus capítulos V - vulgarmente designado como o capítulo da safety, e no capítulo XI - capítulo já atribuído à security, agora mais reforçada. No capítulo V, estipula-se a obrigatoriedade de um sistema de identificação automática, o sistema AIS .

O capítulo XI passa por seu turno a desdobrar-se em duas partes, XI-1 e XI-2.

No capítulo XI-1 estipula-se que os navios passam a ter marcado no costado e noutro local, de forma permanente e bem visível, o respectivo número OMI, devendo ainda dispor de um registo sinóptico contínuo destinado a guardar um historial de dados para posterior inspecção.

No capítulo XI-2 surge o novo Código ISPS, bem como a implementação de um sistema de aviso de segurança destinado a emitir alerta em caso de acto hostil contra o navio.

O código ISPS é composto por duas partes, A e B, sendo a primeira de aplicação obrigatória e a segunda funcionando como um conjunto de recomendações e orientações, também destinadas a ajudar a implementar a primeira.

Na parte A surgem com carácter obrigatório os seguintes conceitos, que devem ser aplicados pelos estados:

(a) Plano de Segurança do Navio
(b) Plano de Segurança da Instalação Portuária
(c) Agente de Segurança do Navio
(d) Agente de Segurança da Companhia
(e) Agente de Segurança da Instalação Portuária

(f) Níveis de Segurança
(g) Formação, Treinos e Exercícios no Domínio da Segurança de Navios
(h) Certificado Internacional de Segurança do Navio

A parte B refere-se principalmente a protecção do Navio quando este se encontra em instalações portuárias.

c. Normas de segurança no âmbito marítimo adoptadas pela União Europeia

Por seu turno, a UE fez aprovar um Regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativo ao reforço da segurança dos navios e das instalações portuárias. Aí é transposto para a legislação comunitária o capítulo XI-2 da convenção SOLAS, incluindo o Código ISPS, com a particularidade de certas disposições consideradas na parte B do Código como recomendações passarem a vigorar na UE como obrigatórias.

A UE fez assim aprovar, como directiva do Parlamento Europeu e do Conselho, o reforço de segurança nos portos face a ameaças de actos ilícitos intencionais e referente a medidas de segurança afectando pessoas, infra-estruturas e equipamentos, incluindo meios de transporte, presentes no porto e nas zona contíguas.

d. Outras normas de segurança no âmbito marítimo

(1) Proliferation Security Initiative (PSI)

A PSI é uma iniciativa de um conjunto de países que visa tomar medidas pró-activas para combater a ameaça da proliferação das armas de destruição em massa. Trata-se de uma parceria de Estados, visando coordenar acções com o objectivo de interceptar e abordar navios susceptíveis de transportar esse tipo de armas.

(2) Long Range Identification and Tracking of Ships (LRIT)

Este sistema visará permitir aos Estados Costeiros identificar com a máxima antecedência ameaças possíveis ao seu quadro de interesses. A tentativa de implementar este sistema no quadro da OMI data desde já há algum tempo, mas o consenso para a sua implementação ainda não foi alcançado.

CAPÍTULO 3 - O ATAQUE AO USS COLE

O ataque a 12 de Outubro de 2000 no porto de Aden, no Iémen, contra o navio de guerra dos EUA USS *COLE*, assumiu uma proporção e teve consequências tais que pode ser considerado como um marco em termos de formas assimétricas de fazer a guerra contra objectivos navais.

Da sua análise sobressai um conjunto de limitações e de vulnerabilidades patentes nos serviços de *intelligence* e de *counter-intelligence,* bem como no sistema de protecção de forças navais por parte dos EUA e por parte do país anfitrião, sobretudo face a níveis elevados de inovação, preparação e execução por parte de grupos hostis não convencionais.

Pela importância que teve, este incidente provocou toda uma reflexão em termos de prevenção e defesa contra outros possíveis ataques assimétricos, merecendo assim uma análise particular.

1. Descrição do incidente

a. O trânsito

O USS COLE encontrava-se em trânsito para integrar a esquadra naval americana na região do Mar Arábico, provindo do Mediterrâneo pelo Canal do Suez.

Por necessidade de reabastecimento de combustível e por não haver nenhum navio de reabastecimento como alternativa na zona, o USS COLE teve que arribar ao porto de Aden na manhã de 12 de Outubro de 2000.

Os procedimentos normais haviam sido cumpridos. Foi estabelecido um plano de protecção para a operação de reabastecimento, os pedidos de logística e de serviço no porto tinham sido feitos com devida antecedência, e as autorizações diplomáticas estavam asseguradas.

A operação parecia ter tudo para correr bem, no seguimento de vinte e sete outras operações semelhantes de reabastecimento e de mais três visitas de navios de guerra norte americanos, ocorridas desde Janeiro de 1999, altura em que o porto de Aden fora escolhido como alternativa a Djibouti.

Simultaneamente, não existia nenhuma informação específica ou aviso de ameaça contra alvos norte americanos, apesar do Iémen se integrar numa zona do globo extremamente sensível, numa região caracterizada por ser estrategicamente vital para os EUA, mas também de enorme instabilidade.

b. O incidente

O ataque ao USS *COLE* foi preparado por um largo conjunto de indivíduos e consumado por dois suicidas a bordo de uma pequena embarcação carregada de

explosivos, durante a operação de reabastecimento de combustível do navio no porto de Aden.

O USS *COLE* entrou no porto às 0849, dirigiu-se para uma plataforma a cerca de seiscentos metros de terra e iniciou os preparativos de reabastecimento. Cerca das 0920 aproximou-se do navio uma pequena barcaça para a recolha de lixo, que recebeu inicialmente ordem para se afastar, aparentemente no quadro das preocupações de segurança decorrentes do plano de protecção em vigor. Contudo, pouco depois essa barcaça e uma segunda recém chegada receberam finalmente autorização para acostar ao navio e para começar o seu trabalho.

A operação de reabastecimento efectivo começou pelas 1031. Pouco depois aproximou-se nova embarcação, considerada no navio como mais uma barcaça para recolha de lixo, e que vinha com dois tripulantes numa atitude aparentemente amistosa. Tratava-se porém da embarcação usada pelos terroristas, carregada com cerca de 400 quilogramas de altos explosivos, que aqueles fizeram detonar quando chegados ao través de bombordo do navio.

c. Consequências

A explosão teve como consequências imediatas a morte de dezassete militares, o ferimento de trinta e nove outros e danos no navio estimados em cerca de 250 milhões de dólares. Morreram ainda os dois bombistas suicidas.

Deste ataque resultou ainda como consequência indirecta uma perturbação dos níveis de confiança de segurança na opinião pública norte-americana e internacional, tendo sido de algum modo afectado o prestígio dos EUA e das suas FA. Localmente, o Iémen, a sua credibilidade e as suas relações económicas a partir do porto de Aden, sofreram igualmente.

No ponto de vista dos terroristas, ao conseguirem levar a cabo a operação, obtiveram notoriedade, causaram danos pessoais, materiais e psicológicos significativos, e demonstraram a capacidade de, com meios limitados, serem capazes de afectar importantes unidades navais em portos.

Deste ataque terrorista decorreu finalmente toda uma reflexão sobre as circunstâncias que permitiram e mesmo facilitaram a sua ocorrência, e sobre as medidas que no futuro deveriam ser adoptadas para prevenir, deter e abortar outras acções semelhantes.

2. Principais lições

O ataque ao USS *COLE* foi o culminar de uma sucessão de tentativas falhadas contra outros objectivos dos EUA em Aden, por parte do mesmo grupo terrorista, nos meses anteriores.

Com efeito, a investigação posterior ao atentado veio a revelar que entre Novembro de 1999 e o 12 de Outubro de 2000, três outras tentativas de ataques contra alvos norte-americanos tiveram lugar. Duas delas foram direccionadas contra alvos em terra, tendo sido a primeira contra uma coluna de militares e a segunda contra um hotel onde estavam alojados outros militares dos EUA. E uma terceira operação a 3 de Janeiro de 2000, em tudo semelhante ao ataque ao USS *COLE*, e que só falhou porque foi ao fundo com excesso de carga a embarcação carregada de explosivos preparada pelos terroristas para rebentar nesse dia junto ao *USS SULLIVANS*.

Todas estas iniciativas revelam que a preparação de ataques assimétricos conta à partida com a vantagem de poder direccionar os seus meios contra vulnerabilidades específicas, com todo o tempo e preparação necessários e em condições de secretismo que dificultam a avaliação da ameaça e as devidas medidas e respostas de contra-intervenção e protecção.

O relatório da comissão do Department of Defense dos EUA (DoD) determinou um conjunto de medidas a tomar obrigatoriamente, com base nas lições tiradas do incidente com o USS *COLE*:

- Os serviços de *intelligence* e de *counter-intelligence* devem assumir uma postura pró-activa de forma a prevenir, reportar e se possível impedir a preparação de novos ataques emergentes.
- A interligação entre as unidades navais e os serviços de *intelligence* e de *counter-intelligence* deve ser promovida com a maior eficácia.
- Deve existir uma coordenação entre as unidades navais e as autoridades locais de forma a dissuadir, deter e fazer abortar possíveis ataques.
- As unidades navais devem assumir a função de protecção da própria força com o mesmo nível de importância com que assumem as missões principais que lhe são atribuídas.
- As medidas de protecção de força devem basear-se no domínio das tácticas, técnicas e procedimentos característicos do novo tipo de ameaças assimétricas, e devem dispor de directivas claras de resposta rápida para fazer face a este tipo de ameaças.

CAPÍTULO 4 - AMEAÇAS E VULNERABILIDADES

O ataque ao USS *COLE* reforçou de imediato entre o meio militar-naval a importante reflexão sobre as ameaças e as vulnerabilidades existentes.

Foi contudo o 11 de Setembro de 2001 o grande momento de viragem na percepção por parte da

opinião pública e da comunidade internacional da perigosidade do fenómeno da guerra assimétrica. A resposta internacional só a partir de então assumiu medidas à escala mais abrangente, na tentativa de contenção e de defesa face a estes ataques.

Para a maior eficácia em termos de defesa e de luta contra tais ameaças, a sistematização do conhecimento sobre a guerra assimétrica em todas as suas vertentes, e no caso concreto em ambiente marítimo, é neste quadro uma necessidade imperativa.

Daí ser fundamental, para a maior eficácia desse combate, proceder-se ao seu contínuo estudo, da forma mais completa, de um ponto vista de defesa militar.

1. A guerra assimétrica

a. Conceito

Guerra assimétrica pode ser assim definida como um conjunto de acções desenvolvidas por estados, ou por organizações à revelia destes, com o objectivo de contornar ou obter vantagem sobre a maior capacidade militar do inimigo, explorando as suas fragilidades, através de estratégias, tácticas, métodos e meios não convencionais .

Tais acções são capazes de poder provocar danos consideráveis, podendo assim dar às forças atacantes uma vantagem relativa que provavelmente não conseguiriam em situações de confronto convencional.

Os danos causados por este tipo de acções podem ser de maior ou menor extensão, embora o sucesso de tais operações tenha por vezes um objectivo muito mais abrangente que não passa só pelo impacto imediato no alvo, mas também e sobretudo pelo impacto na opinião pública, na política de defesa, na eficiência militar ou noutros mais variados objectivos.

b. Identidades de grupos e suas motivações

A guerra assimétrica é sobretudo a acção desenvolvida por grupos terroristas, tanto nacionais como transnacionais, que podem actuar com apoio de determinados estados ou de forma autónoma, no desenvolvimento de ataques assimétricos, de sabotagem, de espionagem, em "raids" militares e em todo o tipo de acções criminosas.

As suas motivações mais comuns vão desde a confrontação étnica e/ou religiosa à luta separatista ou a acções contra potências regionais e globais, bem como no quadro de múltiplas outras actividades ilegais.

c. Objectivos

Os objectivos deste tipo de acções de terror são variados e muitas das vezes não surgem nem como lógicos nem como imediatos.

Em geral o seu objectivo vai muito para além da extensão dos danos que provoca, visando sobretudo disseminar o medo e estabelecer o terror e a maior perturbação no seio da opinião pública.

Para o conseguir, procura frequentemente:

- Atentar contra a integridade física dos militares e contra a operacionalidade dos meios.
- Promover a espionagem militar e roubo de informações relevantes e/ou destruição de infra-estruturas ou material essencial.
- Afectar a moral da guarnição e da população civil.
- Desencadear acções de propaganda através dos meios de comunicação social.

2. As ameaças assimétricas, suas tácticas e armas

São múltiplas as plataformas e as tácticas utilizadas no desencadeamento de ataques assimétricos.

Pela própria característica da imprevisibilidade, dissimulação e mutação contínua deste tipo de ataques, não é possível enumerar uma sua listagem de forma exaustiva.

Tal dificuldade não impede contudo que se proceda a incessantes esforços para um melhor conhecimento das plataformas e tácticas mais usadas e prováveis.

a. Ameaças provenientes de terra

- Ataques por engenhos explosivos.
- Ataques directos ou indirectos por atirador com arma de fogo, granadas ou outro tipo de armamento em posição fixa.
- Ataque por atirador com arma de fogo, granadas ou outro tipo de armamento utilizando um veículo tipo carro/carrinha em movimento.
- Manifestações junto ao cais.
- Intrusão clandestina a bordo.
- Raptos ou ataques a membros da guarnição quando em terra.

b. Ameaças provenientes do ar

- Aeronaves, tripuladas ou não tripuladas, capazes de fazer ataques directos ou à distância.
- Aeronaves suicidas.
- Ultraleves.

• Pára-quedistas.

• Dirigíveis, tripulados ou não tripulados, capazes de fazer ataques directos ou à distância.

c. Ameaças provenientes do mar

(1) Sub superfície

• Veículos remotos submarinos ou submersos, tripulados ou não tripulados, como ROVs, AUVs, UUVs ou semi-submersiveis.

• Mergulhador/nadador.

• Minas.

(2) Superfície

• Pequenas embarcações, rápidas ou lentas, tripuladas ou não tripuladas, capazes de fazer ataques directos ou à distância.

• Jet Ski, windsurfers.

• Navios mercantes ou embarcações de recreio, previamente roubadas e que são subsequentemente armadilhadas e utilizadas para abalroar navios atracados ou fundeados.

d. Ameaças NBQR

• Líquidos/ aerossóis.

• Ataques NBQR a alimentos, depósitos de água ou ao pessoal.

e. Armas

São muito variadas as armas que podem ser utilizadas para perpetrar ataques assimétricos, nomeadamente:

• Minas-lapa.

• Minas convencionais, cargas de demolição/explosão, ou engenhos explosivos artesanais, fixados manualmente ao casco do navio, ao cais, ao leito do mar ou noutra área debaixo de água.

• Minas ou engenhos explosivos artesanais derivantes.

• Veículos-bomba submersíveis, tripulados ou não tripulados.

• Veículos de superfície carregados de explosivos, FIAC ou embarcações maiores, quer tripulados ou não tripulados.

• Carros-bomba, quer tripulados ou abandonados.

• Bombistas suicidas.

• Cartas e encomendas armadilhadas.

• Granadas e engenhos de arremesso, explosivos ou incendiários.

• Armas ligeiras, pistolas, metralhadoras ligeiras.

• Morteiros.

• Metralhadoras pesadas.

• Mísseis teleguiados de curto alcance (ATGM /MANPADs).

3. Cenários previsíveis

Os ataques assimétricos são em geral levados a cabo de forma a obter vantagem a partir do elemento surpresa, sobretudo quando as unidades se encontram envolvidas em actividades de rotina. Isso leva a que todo um trabalho preparatório deva ser feito, centrado na zona sob ameaça assimétrica, onde as unidades ou a força conjunta vão operar. Este trabalho deve ter como base as directivas de comando e os elementos de *intelligence* disponíveis, e deve atender à identificação dos riscos e ameaças com o objectivo de os anular, dissuadir, ou pelo menos de lhes reduzir o efeito surpresa.

O cenário mais provável para um ataque assimétrico está associado às situações em que as unidades navais se encontram mais vulneráveis. Tal acontece quando transitam perto de terra ou em águas restritas, em estreitos ou canais, quando exercem o direito de passagem inofensiva em águas territoriais, quando passam estreitos internacionais ou *choke points*, e muito particularmente, quando se encontram atracadas no cais ou fundeadas nos portos.

Em todas estas situações, as unidades são alvos mais vulneráveis, quer face a acções especiais, quer a ataques terroristas.

Daí resulta a necessidade, particularmente nestas situações, da definição clara de um sistema de alerta de ameaça e da adopção de estados de prontidão capazes de impedir e anular a ameaça, ou se necessário capazes de reduzir as consequências pós-ataque.

4. Avaliação da ameaça

É com base numa avaliação dos objectivos e das tácticas mais usadas e provavelmente utilizáveis pelos atacantes que se deve elaborar um conjunto adequado de medidas de protecção da força.

Essa avaliação é da responsabilidade dos serviços de *intelligence*, e deve ser fornecida atempadamente aos comandos das unidades.

Para melhor compreender o ponto de vista dos atacantes, devem os esforços da *intelligence* ser direccionados quer para o conhecimento dos objectivos, motivações e movimentações dos atacantes, quer para se poder avaliar as respectivas capacidades, o seu nível de treino, de experiência e o seu possível acesso a armas e meios de destruição, procurando nomeada-

mente conhecer:

• A capacidade e o método de ataque que podem ser utilizados.

• A quantidade e o tipo de armas disponíveis.

• O nível de treino e de experiência prováveis, nomeadamente em ambiente marítimo.

• As características geográficas e de localização presentes.

Toda esta avaliação deve ter em conta o grau de imprevisibilidade deste tipo de ameaças, onde a lógica e o método de actuação não são necessariamente lineares.

CAPÍTULO 5 - MEDIDAS DE PROTECÇÃO DA FORÇA

1. Reacção vs protecção

Neste momento há um consenso crescente no seio das forças aliadas no que diz respeito à necessidade do uso da força por parte da NATO, não só em situações que envolvem a manutenção da paz e da estabilidade, as denominadas Peace Keeping Operations, mas também em operações de combate ao terrorismo.

Entretanto, no que diz respeito ao uso da força para fazer frente às novas ameaças, a política existente para os países aliados tem como referência o documento NATO "Military Concept for Defence Against Terrorism", aprovado na cimeira de Praga, realizada em 2002. Este "Military Concept", baseado na avaliação feita pela NATO da presente ameaça terrorista, conclui que são os grupos religiosos extremistas a mais provável fonte de actos terroristas num curto a médio prazo, e identifica quatro medidas principais de contenção e protecção para o combate ao terrorismo:

1. Medidas anti-terroristas - Medidas defensivas com o objectivo de proteger os territórios NATO e as forças projectadas.
2. Medidas contra-terroristas - Medidas ofensivas com o objectivo de reduzir as capacidades dos grupos terroristas ou dos estados patrocinadores do terrorismo.
3. Medidas de assistência a crises humanitárias - Medidas de recuperação pós-ataque, e que incluem a defesa NBQR.
4. Medidas de cooperação militar - Medidas tomadas entre entidades civis e militares de modo a prevenir ataques terroristas.

Para uma guerra global ao terrorismo é necessário ter em consideração estas quatro variáveis, embora o presente trabalho apenas verse medidas de protecção anti-terroristas em meio naval, e especificamente nos portos e fundeadouros.

2. Force protection

a. Definição

Force Protection (FP) é o conjunto de todas as medidas e meios utilizados para minimizar a vulnerabilidade do pessoal, das instalações, dos meios e das operações perante qualquer tipo de ameaça e perante qualquer situação, assim como para preservar a liberdade de acção e a eficácia operacional da força .

Tanto em tempos de paz como em situações de crise, existem inúmeras situações em que forças navais, ou unidades a actuar de modo independente, representam um alvo atractivo, particularmente face a ameaças de ataques assimétricos.

Com efeito, particularmente nas situações em que existe uma maior vulnerabilidade, e admitindo-se alguma hipótese de presença e de operacionalidade de grupos ou organizações hostis, deve considerar-se que ataques directos de guerra assimétrica ou acções de sabotagem contra as forças ou unidades navais são um risco que deve ser sempre avaliado, tanto podendo provir de terra, do mar como do ar.

As unidades navais, para além das necessidades de segurança em relação a matérias classificadas, de pessoal e instalações, necessitam de igual forma de proteger fisicamente e de manter a integridade e as capacidades funcionais dos navios, pelo uso da força, tanto em pequena como em grande escala, contra acções ofensivas.

Embora a FP não seja alcançável na sua totalidade, estas operações contribuem grandemente para deter/contrariar potenciais organizações terroristas de consumar os seus intentos, sendo a visibilidade destas medidas elemento importante para a dissuasão procurada.

A definição do grau adequado de FP contra ameaças assimétricas tem em consideração as orientações superiores de comando ao nível estratégico sobre estados de segurança.

A nível da força ou da unidade naval, o Comando e/ou o OTC respectivo podem por razões tácticas reforçar os estados de protecção, para tal estabelecendo Estados de Protecção de Força (EPF) adequados.

Finalmente em função da ameaça específica, serão activadas medidas e reacções tipificadas, denominadas Medidas de Protecção Próprias (MPP), de forma a sistematizar a protecção e agilizar a capacidade de resposta nas diversas situações.

A protecção física da força ou das unidades navais decorre assim do estabelecimento coerente da

activação dos estados de segurança, dos estados de protecção de força (EPF) e das medidas de protecção próprias (MPP).

b. Estados de Segurança

Os estados de alerta de segurança são a referência para o estabelecimento e implementação de medidas de segurança e protecção gerais, que são adoptadas em instalações militares, incluindo em unidades e forças navais.

Com um aumento do nível de ameaça, os estados de alerta de segurança irão gradualmente intensificar-se, e consequentemente o número de medidas de protecção implementadas irá aumentar, de modo a prevenir, deter e fazer face à respectiva ameaça.

Estes estados de alerta de segurança, definidos a nível estratégico superior para as forças, áreas geográficas, localizações ou instalações, podem ser incrementados pelos comandantes das forças navais ou das unidades a actuar isoladamente, dado o nível de ameaça ou quando as unidades operam em situações com constrangimentos especiais.

c. Estados de Protecção de Força

Para alcançar a devida prontidão, encontram-se definidos EPF que determinam o detalhe básico, e as directivas imediatas em termos de prontidão, pessoal, armas, medidas de protecção, entre outros factores como o suporte externo, e a ligação com as autoridades locais.

Estas medidas são tendencialmente progressivas no que diz respeito ao armamento a dever estar disponível, ao número de vigias e a outras medidas de protecção, correlacionando numa escala crescente o estado de segurança estabelecido com o aviso de ameaça existente e com outras informações relevantes. Estes EPF variam consoante as características dos navios, devendo-se ter em conta as características operacionais de cada tipo/classe de navios e o número de navios em companhia, de forma a rentabilizar da melhor forma cada estado de protecção.

d. A implementação dos EPF

Antes da projecção das forças ou das unidades navais no teatro de operações, e sempre que necessário (e.g. antes da entrada num porto), o OTC irá requerer a informação apropriada ao respectivo centro de *intelligence* ou às Autoridades Aliadas Nacionais, respeitante à situação de segurança e à situação de ameaça assimétrica (e.g. actividades de grupos terroristas, crime organizado, pirataria) no teatro de operações, portos ou áreas especiais.

Depois de receber estas informações, o OTC, com base na sua avaliação da situação, estabelece então os EPF adequados e coordena a resposta da força através do estabelecimento dos níveis de prontidão e das medidas de protecção próprias.

e. Medidas de Protecção Próprias - MPP

Conjuntamente com a implementação dos EPF, o OTC promulga um conjunto de medidas de protecção internas, designadas por Medidas de Protecção Próprias - MPP, que são implementadas de forma a cumprir com os requerimentos operacionais do cenário táctico onde a força se encontra a operar.

Estas MPP consistem num conjunto de medidas destinadas às forças e unidades individuais, niveladas de acordo com o estado de protecção de força implementado, com o objectivo de alcançar posturas específicas de protecção para as forças e unidades, minimizando assim todos os tipos de vulnerabilidades face a ameaças assimétricas.

Sempre com um objectivo central, a defesa da capacidade de combate das forças e das unidades navais, assegurando assim a operacionalidade para cumprir com as suas missões.

CONCLUSÕES

Chegado ao termo do presente trabalho sobre a protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nos portos e fundeadouros, importa concluir:

Na nova situação internacional, assiste-se ao surgimento de múltiplos e delicados conflitos regionais e de novos e cada vez mais frequentes e graves ataques assimétricos.

A ameaça assimétrica contribui grandemente para o surgimento daqueles conflitos, subsiste com base neles e agrava-os irresponsável e perigosamente, assim contribuindo em grande medida para a deterioração da segurança e da paz.

Esta ameaça, embora com focos de perigosidade acrescida a níveis local e regional, exerce-se hoje à escala global, nas mais surpreendentes situações e contra os alvos mais imprevisíveis, incluindo em meio marítimo e contra poderosas unidades navais, com ataques passíveis de ocorrer a qualquer momento, em qualquer país.

As suas manifestações assumem graves consequências directas, em termos de perdas de vidas, de danos materiais e de impacto e perturbação na opinião pública.

Deve ser assim crescentemente assumida a responsabilidade por parte da comunidade internacional, e naturalmente também de Portugal e dos seus Aliados na NATO, na prevenção e na defesa face a tais ataques, e no combate à ameaça assimétrica, em qualquer cenário, incluindo a projecção no mar de unidades e forças navais, em múltiplas missões.

No quadro do exercício deste novo tipo de missões e responsabilidades de defesa e segurança nos mares, a contínua aproximação ao litoral é hoje um traço comum.

Esta circunstância aumenta o grau de exposição e agrava a vulnerabilidade das unidades e forças navais face a ameaças assimétricas.

Daí a especial importância da maior necessidade de protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nas aproximações ao litoral, na passagem de estreitos, em águas confinadas e nos portos e fundeadouros.

Por esse facto, escolhi como questão central de análise do presente trabalho o estudo da protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nos portos e fundeadouros.

E fi-lo por considerar a importância crescente deste campo de análise e de actuação, merecedor de uma atenção vital, coerente e sistemática.

Essa análise conduz a conclusões claras:

A ameaça de ataques assimétricos, e nomeadamente a possibilidade de tais ataques poderem ocorrer contra navios e forças navais nos portos e fundeadouros, é um dado de importância primeira, merecedor da maior atenção por parte de toda a linha de comando, e no concreto, por parte dos Comandantes das Forças ou Unidades Navais.

Sempre com o propósito maior da protecção e da salvaguarda da guarnição e das unidades, e consequentemente da sua operacionalidade e capacidade para a todo o momento poderem ser projectadas para qualquer missão.

Face a tais ameaças de ataques assimétricos, algumas ideias chaves surgem no presente Trabalho como cruciais:

• As preocupações de protecção e defesa das Forças ou Unidades Navais, face a situações de eventual ameaça assimétrica, devem ser assumidas ao mesmo nível e com o mesmo grau elevado de preparação, especialização e prontidão com que as Forças ou Unidades Navais assumem as missões principais que lhes são confiadas;

• A protecção e defesa das Forças ou Unidades Navais são o resultado de uma complexa conjugação de esforços e cooperações várias, numa cadeia onde nenhum elo pode falhar, ou se falhar tem essa falha de ser o mais atempadamente conhecida e tem de ter essa lacuna alternativa adequada. Com efeito, a actuação acertada e os esforços conjugados do Comando a nível estratégico superior, do Comando das Unidades ou das Forças, da *Intelligence* e da *Counter Intelligence*, das Autoridades da Nação Hospedeira, todas essas responsabilidades e toda a sua correcta interligação são elementos cruciais para uma mais adequada protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nos portos e fundeadouros;

• A correcta aplicação de todas as medidas, incluindo todas as iniciativas de prevenção, de *Intelligence* e de *Counter Intelligence*, de dissuasão e de anulação de possíveis ataques assimétricos contra navios e forças navais, tudo isso não dispensa que as medidas adequadas de protecção sejam rigorosamente respeitadas no último reduto de defesa, nas Unidades ou Forças Navais e no porto em seu redor. Especial atenção deve ser dada aos Avisos de Estados de Segurança, a nível estratégico ou de área, aos Estados de Protecção de Força, a nível táctico ou no quadro dos navios e forças navais, às áreas de reacção e exclusão, às medidas de controlo e protecção focalizadas, sempre no quadro e com recurso a adequadas listagens sistematizadas de medidas de protecção e de resposta rápida (MPP), implementadas de forma a cumprir com os requerimentos operacionais do cenário táctico onde a força se encontra a operar.

A missão ou tarefa de assegurar a mais eficaz protecção de navios e forças navais contra ameaças assimétricas nos portos e fundeadouros, contra todo o tipo de ataques, é enorme e não é seguramente de esperar que sempre seja passível de alcançar pleno êxito.

Contudo o objectivo deve mesmo assim ser claramente a anulação completa de tais ameaças e a derrota última dos atacantes, com a protecção total das forças e unidades, das suas guarnições, da sua operacionalidade e da sua mais completa capacidade de missão e de combate.

BIBLIOGRAFIA

1. Publicações

AAP-6, NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS, 2006, NATO-UNCLASSIFIED
AJP-3, ALLIED JOINT OPERATIONS, 2002, NATO-UNCLASSIFIED
AJP-3.1, ALLIED JOINT MARITIME OPERATIONS, 2004, NATO-UNCLASSIFIED
AJP-3.14, ALLIED JOINT DOCTRINE FOR FORCE

PROTECTION, Third Study Draft, NATO/PfP UNCLASSIFIED-RELEASEBLE TO UE
ANTITERRORISM FORCE PROTECTION for Naval Operations COMMANDER'S GUIDE, DEPARTMENT OF THE NAVY UNITED STATES OF AMERICA, 2001, UNCLASSIFIED
DCSINT HANDBOOK NO. 1, A MILITARY GUIDE TO TERRORISM IN THE TWENTY FIRST CENTURY, 2005, APPROVED FOR PUBLIC RELEASE; DISTRIBUTION UNLIMITED
DCSINT HANDBOOK NO. 1.01, TERROR OPERATIONS: CASE STUDIES IN TERRORISM, 2005, APPROVED FOR PUBLIC RELEASE; DISTRIBUTION UNLIMITED
NATIONAL STRATEGY FOR COMBATING TERRORISM, CIA UNITED STATES OF AMERICA, 2003, UNCLASSFIED

2. Livros

AUGUSTO DE BRITO, José, 2005, *As Forças Armadas e o Terrorismo*, Cadernos Navais Nº12, Lisboa, Edições culturais da Marinha
COSTA DIOGO, Luís Manuel, e, VELHO GOUVEIA, José António, 2005, A *Security em âmbito Marítimo*. *O Código ISPS*, Cadernos Navais Nº15, Lisboa, Edições culturais da Marinha
ZEFERINO HENRIQUES, José António, 2006, *As Grandes Linhas Geopolíticas e Geoestratégicas da Guerra e da Paz*, Cadernos Navais Nº17, Lisboa, Edições culturais da Marinha

3. Documentos

PEREIRA, David, e, ANDRADE, Rui, "O impacto do terrorismo na actividade de transporte marítimo", UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA, Instituto Superior de Economia e Gestão, 2004

4. Documentos electrónicos

Federation of American Scientists, http://www.fas.org/
Intelligence and Terrorism Information Centre, http://www.intelligence.org.il/
Jane's Information Group, http://www.janes.com/
NATO Official Homepage, http://www.nato.int/
Royal Navy, http://www.royal-navy.mod.uk/
U.S. Department of Defence Official Website, http://www.pentagon.mil/
International Relations and Security Network ISN, http://www.isn.ethz.ch/
Central Intelligence Agency, https://www.cia.gov/
DefendAmerica News - War on Terrorism, http://www.defendamerica.mil/wot.html
MIPT Terrorism Knowledge Base (TKB), http://www.tkb.org/Home.jsp
MTSA-ISPS, http://www.uscg.mil/hq/g-m/mp/mtsa.shtml
CETO, http://www.ceto.quantico.usmc.mil/

ANEXOS

Imagem nº1 - Atentados de 11 Setembro de 2001

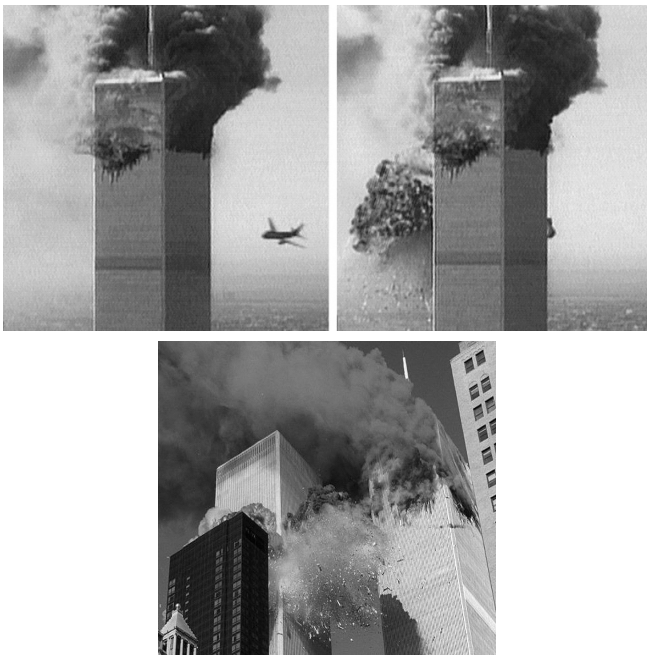


Imagem nº2 - Incidente num super petroleiro



Imagem nº3 - Ameaças convencionais







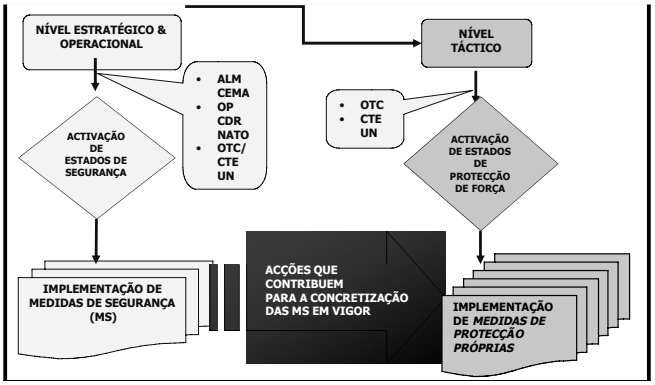
Imagem nº4 - Novas ameaças



Imagem nº5 - O ataque ao USS COLE



Esquema nº1 - Activação de Estados de Protecção



Sistema de informação Geo-espacial para a Gestão de Cruzeiros de Investigação Científica: Um Contributo para o Conhecimento da Actividade Oceanográfica

Trabalho realizado por:

• ***Fernando da Costa Gomes***

Universidade Nova de Lisboa
ISEGI

1. ENQUADRAMENTO

A realização de cruzeiros de investigação científica estrangeiros em águas sob soberania e jurisdição nacional depende da autorização do Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE), depois de obtido parecer favorável do Ministério da Defesa Nacional (MDN) e dos diferentes departamentos ministeriais directamente relacionados.

Os pedidos de realização de cruzeiros são realizados por representantes estrangeiros (embaixadas) que conduzem o processo para o MNE, o qual, por sua vez, o dirige para o MDN. No processo de autorização, o MDN dirige os pedidos para a Marinha que elabora pareceres no âmbito das suas competências. Ao nível da Marinha o parecer é coordenado pela Direcção Geral de Autoridade Marítima (DGAM), que por sua vez consulta o Comando Naval (CN) e o IH. Após as consultas, a DGAM envia o parecer da Marinha para a Direcção-Geral da Política de Defesa Nacional (DGPDN) do MDN e para o Estado-Maior da Armada (EMA), com conhecimento para todas as entidades envolvidas. Na Figura 1, apresenta-se esquematicamente o percurso dos pedidos de autorização para a realização de cruzeiros de investigação entre as diversas entidades envolvidas.

No âmbito deste processo, compete ao IH elaborar pareceres, via DGAM, sobre a realização de trabalhos que afectem a segurança da navegação marítima, a limitação de operações em áreas de exercícios militares ou onde existam cabos submarinos, bem como a solicitação de cópias da informação recolhida pelos cruzeiros (relatórios e dados).

A administração e o armazenamento da informação respeitante a estes processos baseiam-se em arquivos, sob a forma de papel. Frequentemente, diversas entidades solicitam informação acerca da realização de cruzeiros de investigação e a consulta e extracção de informação, a partir destes arquivos, revela-se difícil e grande consumidora de recursos humanos. Por outro lado, a realização de análises aprofundadas, o cruzamento de grandes quantidades de informação, a produção de relatórios e as consultas lógicas ou espaciais revelam-se impossíveis.

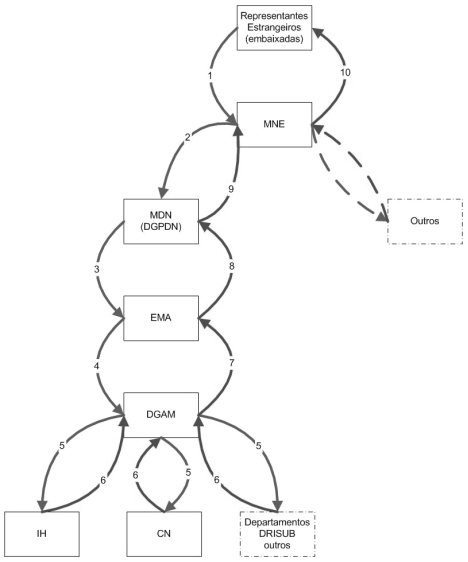


Figura 1 - Percurso dos pedidos de autorização para a realização dos cruzeiros de investigação científica

O sistema de informação geo-espacial que se desenvolveu procurou, assim, resolver as dificuldades existentes na administração e gestão de informação, através do desenvolvimento de uma base de dados geográfica que aglomera e sistematiza a informação, tanto ao nível do processo administrativo (informações sobre os cruzeiros, navios, instituições, relatórios, etc.), como ao nível do planeamento da recolha dos dados geo-espaciais a adquirir pelos cruzeiros. No sentido de difundir a informação geográfica e administrativa no contexto da organização foi utilizada uma plataforma Web SIG.

O módulo base de dados foi implementado no Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) Oracle 9i® com a componente espacial para armazenamento das componentes geométricas e descritivas dos objectos geográficos. O carregamento dos dados é realizado a partir de janelas desenvolvidas a partir da aplicação Microsoft Visual Basic 6 utilizando a componente ADO (*ActiveX Data Objects*) via OLE DB (Object Linked and Embeded Database).

O módulo Web SIG foi implementado na plataforma ArcIMS 9.1, utilizando-se documentos ArcMapTM para definir as diversas componentes de

apresentação dos mapas. A parametrização da aplicação foi realizada com recurso a programação em HTML e JavaScriptTM.

Saliente-se os trabalhos anteriormente desenvolvidos por CHUMBINHO (1995), BAPTISTA (2003) e CLEMENTE *et al*., (2003), importantes pontos de referência ao nível conceptual, na primeira abordagem, compreensão do problema, e consequente ponto de partida para o desenvolvimento deste trabalho.

Enuncia-se em seguida legislação nacional relativa à investigação científica marinha e apresentam-se as principais características dos cruzeiros de investigação científica, bem como algumas considerações acerca das tecnologias de informação geográfica. Ao nível do sistema apresenta-se o processo de desenvolvimento adoptado, os elementos da análise de requisitos, a arquitectura do sistema, bem como os aspectos relacionados com a interacção com o utilizador. Finalmente apresentam-se as principais conclusões e os desenvolvimentos futuros do sistema.

2. LEGISLAÇÃO SOBRE A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA MARINHA

O Decreto-Lei n.º 119/78 de 1 de Junho atribui ao Estado Português a jurisdição sobre a investigação científica marinha e sobre a protecção e preservação do meio marinho nas áreas marítimas, concedendo direitos soberanos para fins de prospecção e conservação de recursos naturais, do fundo mar, do subsolo e das águas sobrejacentes.

O Decreto-Lei n.º 52/85 de 1 de Março define as normas gerais sobre a gestão, conservação e exploração dos recursos vivos, os sistemas e serviços de informação, controle, fiscalização e observação das actividades das embarcações de pesca, bem como o regime e procedimentos de autorização a que ficam sujeitas as actividades de prospecção e de investigação científica.

As actividades de investigação científica a realizar nas áreas marítimas por estados, entidades estrangeiras ou organizações internacionais dependem da autorização do Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE), depois de obtido parecer favorável do Ministério da Defesa Nacional (MDN) e de outros departamentos ministeriais a que directamente digam respeito. Os pedidos relativos aos Arquipélagos dos Açores e da Madeira dependem também dos respectivos Governos Regionais.

As entidades que pretendam realizar actividades de investigação científica marinha em território português devem, até 6 meses antes da data prevista para o início dos trabalhos, efectuar os pedidos às autoridades competentes. Segundo o artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 52/85, os pedidos de autorização devem ser acompanhados dos seguintes elementos:

i) Natureza e objecto das actividades;
ii) Métodos e meios a utilizar, características dos navios e descrição de equipamento específico;
iii) Áreas geográficas exactas onde se pretende desenvolver a actividade;
iv) Datas previstas de chegada e partida dos navios de investigação e de remoção de equipamentos;
v) Identificação da entidade, respectivo director e elementos responsáveis pelos trabalhos;
vi) Indicação das disponibilidades existentes para a participação de cientistas ou técnicos portugueses no cruzeiro.

Os pedidos de autorização para a realização das actividades só poderão ser considerados desde que tenham por objecto águas não seleccionadas para fins de defesa, prospecção ou protecção do ambiente, e desde que as actividades prossigam fins pacíficos e utilizem métodos científicos e técnicos que não interfiram com a preservação do meio aquático, recursos e património subaquático.

O deferimento da autorização, segundo o artigo 20.º do mesmo Decreto-Lei, obriga as entidades investigadoras a fornecer ao Estado Português os relatórios preliminares, os resultados e as conclusões finais, e possibilitar o acesso aos dados e amostras resultantes do projecto.

3. MISSÃO DOS CRUZEIROS DE INVESTIGAÇÃO

Os cruzeiros de investigação têm como principal objectivo facilitar e apoiar o trabalho de campo na área das ciências associadas ao mar, tendo como principais funções (IFREMER, 2005):

i) Estudos multi-escala de processos físicos, biológicos e geológicos;
ii) Monitorização ambiental com recolha de amostras de água, plâncton e sedimentos de fundo;
iii) Fundeamento e operação de equipamentos oceanográficos para aquisição de dados;
iv) Detecção e localização de objectos científicos flutuantes;
v) Levantamentos hidrográficos para aquisição de dados de batimetria e
vi) Levantamentos geofísicos para estudo da superfície do fundo e camadas subjacentes;
vii) Realização de cartografia submarina através de sondadores de caracterização do sub-solo (sísmica, gravimetria, magnetismo);

viii) Assegurar a componente REA (*Rapid Environmental Assessment*) no apoio às operações navais.

4. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As tecnologias de informação geográfica têm conhecido um grande desenvolvimento ao longo dos últimos anos (PAINHO *et al*., 1999). Este facto deve-se essencialmente aos avanços das tecnologias de informação e à diminuição dos custos de hardware (OLIVEIRA, *et al*., 1997), assim como a possibilidade de desenvolvimento aplicacional e de parametrização, a partir do momento em que o software SIG deixou de ter um carácter proprietário (PAINHO *et al*., 1999).

O software de sistemas de informação geográfica (SIG) é utilizado por uma grande variedade de domínios, desde a hidrologia, passando pelo planeamento urbano ou a gestão costeira. Tal resulta essencialmente da possibilidade do software SIG poder ser parametrizado, tanto por programadores de software, como por utilizadores com conhecimentos de programação que adequam as aplicações às suas necessidades (MAGUIRE, 1999).

Actualmente, é possível desenvolver aplicações à medida do utilizador, empregando um conjunto de ferramentas que permitem construir aplicações específicas a partir de objectos que são programados em ambientes de programação visual padronizados (PAINHO *et al*., 1999; UNGERER & GOODCHILD, 2002).

O desenvolvimento de aplicações de SIG baseado em componentes conheceu duas gerações (ESRI, 2000). A primeira geração de desenvolvimento orientada por objectos baseou-se na utilização das linguagens C/C++. A utilização desta linguagem de programação revelou, contudo algumas limitações, nomeadamente ao nível da partilha de partes do sistema e ao nível da actualização dos componentes (ESRI, 2000). A segunda geração de desenvolvimento de aplicações baseou-se na utilização das linguagens de programação Microsoft Visual Basic®, Microsoft® Visual C++® ou Delphi® (ESRI, 2000).

A abordagem de desenvolvimento comummente utilizada na construção e parametrização de aplicações de SIG, tem sido a prototipagem (KÖSTERS & PAGEL, 1996; TRAYNOR, 1998, PAINHO et al., 1999), nomeadamente através de ferramentas de desenvolvimento rápido (RAD - *Rapid Application Development*), como seja o MS Visual Basic (MAGUIRE, 1999).

Genericamente, a prototipagem utiliza uma abordagem iterativa, que consiste na construção de várias versões do sistema onde os utilizadores verificam cada uma delas e sugerem melhoramentos até alcançarem o pretendido (ALTER, 1996; AVISON E FITZGERALD, 1999).

A arquitectura genérica de um SIG é constituída pela interface gráfica do utilizador, as ferramentas de processamento espacial e pelas funções de gestão dos dados que inclui a base de dados (MAGUIRE, 1999) (Figura 2).



Figura 2 - As três visões dos SIG segundo MAGUIRE (1999)

Normalmente, os utilizadores interagem com o software SIG através da interface constituído por menus e botões que permitem, graças a ferramentas de processamento espacial, realizar operações diversas (sobreposição, análise de redes ou proximidade, visualização de dados, entre outras), as quais interagem com as funções de gestão de dados responsáveis pela organização e integridade dos dados armazenados na base de dados.

A arquitectura apresentada por MAGUIRE (1999) baseia-se numa abordagem da Microsoft®, no que se refere ao desenvolvimento de aplicações distribuídas. Esta arquitectura baseia-se em três níveis lógicos (three-tier), nomeadamente os serviços de visualização, de negócio e de dados (REDMOND, 1999).

Os serviços de visualização (interface) correspondem à parte responsável pela disponibilização e pelo envio da informação do utilizador, a fim de ser processada pelos serviços de negócio e de recepção e apresentação da informação.

Os serviços de negócio (ferramentas de processamento espacial) correspondem à parte responsável pela recepção dos pedidos do utilizador, pela interacção com os serviços de dados para efectuar as operações de negócio e pelo envio dos dados processados aos serviços de visualização.

Os serviços de dados (funções de gestão de dados) correspondem à parte responsável pelo armazenamento, gestão e integridade dos dados.

Na Figura 3, apresenta-se uma arquitectura de um software SIG baseado nos três níveis lógicos enunciados.

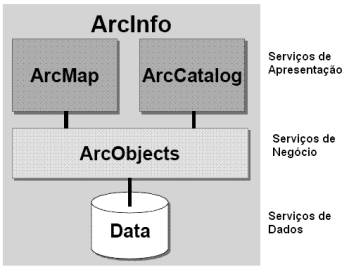


Figura 3 - Arquitectura do software ArcInfo da empresa ESRI (adaptado de ESRI, 2000)

O desenvolvimento à medida dos SIG pode ser realizada nos três níveis lógicos (MAGUIRE, 1999). Ao nível dos serviços de apresentação, o desenvolvimento à medida do sistema envolve a modificação da forma e aparência da interface do utilizador (inserção ou alteração de menus, *icons*, modificação da aparência, etc.). Ao nível dos serviços de negócio, o desenvolvimento envolve a criação de macros para automatizar determinadas tarefas de rotina e inserir novas funcionalidades. A programação dos serviços de dados relaciona-se com a modificação de rotinas de gestão de dados ou a ligação a bases de dados externas.

A arquitectura *three-tier* pode ser construída a partir de um Modelo de Objectos de Componentes (COM - *Component Object Model*) (Figura 4). Este protocolo baseia-se em objectos que operam ao nível do sistema, disponibilizando um modelo padrão que permite que diferentes componentes, módulos ou aplicações comuniquem entre si (WILLIAMS & KINDEL, 1994). O protocolo COM pode ser implementado em qualquer sistema operativo para qualquer linguagem de programação (UNGERER & GOODCHILD, 2002), baseando-se na reutilização binária, o que significa que as aplicações podem ser desenvolvidas sem dependência do código-fonte (ESRI, 2000; UNGERER & GOODCHILD, 2002).



Figura 4 - Modelo de Objectos de Componentes (adaptado de WILLIAMS & KINDEL, 1994)

O desenvolvimento baseado em objectos permite proceder à estruturação do sistema num conjunto de objectos que se relacionam e disponibilizam um conjunto de funcionalidades específicas (WILLIAMS & KINDEL, 1994). A identificação de vários objectos resulta dos elementos definidos na fase de análise e desenvolvimento. Na fase de implementação, organizam-se os objectos em vários componentes, onde cada componente pode incluir objectos que representam um determinado domínio do sistema (WILLIAMS & KINDEL, 1994).

A ligação entre as tecnologias COM e SIG tem sido r ealizada fundamentalmente para responder a necessidades específicas dos utilizadores, procurando superar algumas deficiências do software SIG comercial actual.

UNGERER & GOODCHILD (2002) adoptaram uma estratégia baseada no modelo COM para executar análises geográficas específicas em ambiente de SIG. ZHANG & GRIFFITH (2000) e BAO *et al*., (2000) utilizaram este modelo para incorporar funções de SIG e módulos de análise e estatística espacial num software de análise de dados. Numa outra perspectiva, PAINHO *et al*., (1999) aplicaram o modelo COM para desenvolver um sistema espacial de apoio à decisão que permite a avaliação e gestão de restrições ambientais a partir de uma interface baseada em componentes.

O desenvolvimento de aplicações de SIG a partir desta abordagem revela-se, assim, uma solução eficiente para solucionar as necessidades dos utilizadores. As vantagens da utilização desta metodologia de desenvolvimento de software em ambiente de SIG são diversas, em particular pelo facto de o código ser modular e reutilizável (ESRI, 2000), o desenvolvimento ser mais rápido, os custos de manutenção serem reduzidos e existir uma maior capacidade de adaptação à mudança (PAINHO *et al*., 1999).

5. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

Os métodos de desenvolvimento de sistemas de informação têm como objectivo simplificar e controlar o processo de implementação de um sistema de informação. O método é aqui entendido segundo o conceito de AVISON E FITZGERALD (1999), como sendo um conjunto de filosofias, fases, procedimentos, regras, técnicas, ferramentas, documentação, gestão e formação dos responsáveis pelo desenvolvimento do sistema de informação. Para além destas componentes, estes métodos permitem planear, gerir e controlar os projectos dos sistemas a implementar.

A adopção de um determinado método de desenvolvimento permite definir as actividades a serem

realizadas, bem como definir fases de avaliação e tomadas de decisão ao longo do projecto.

O desenvolvimento do sistema foi baseado num processo iterativo. O método adoptado pode ser representado sob a forma do modelo de espiral apresentado por BOEHM (1988), conforme ilustrado na Figura 5.

Neste modelo, o sistema é desenvolvido por etapas, sendo que cada etapa pode ser repetida várias vezes até à conclusão do projecto. Cada fase do projecto encontra-se dividida em quatro áreas principais, nomeadamente o planeamento, a análise de risco, o desenvolvimento e a avaliação (BOEHM, 1988).

A primeira área corresponde à determinação dos objectivos, alternativas e condicionantes do projecto. A análise de risco corresponde à análise de alternativas e ao reconhecimento dos riscos associados. O desenvolvimento envolve a concepção e teste do protótipo. A avaliação diz respeito à verificação dos resultados por parte do utilizador.

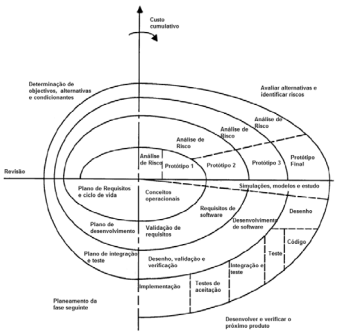


Figura 5 - Modelo da Espiral (adaptado de BOEHM, 1988)

No primeiro circuito da espiral são estabelecidos os requisitos do sistema, estabelecem-se os objectivos, os condicionalismos e as alternativas e é analisada a informação relativa ao projecto a desenvolver. Num segundo circuito, inicia-se o desenvolvimento aplicacional, resultando um protótipo que será avaliado pelos utilizadores. Com base na avaliação, são realizados os ajustes à aplicação e dá-se início a um novo circuito. Em cada iteração, os requisitos são adaptados em colaboração com os utilizadores até se chegar ao produto final.

A dimensão radial do modelo representa os custos cumulativos de cada etapa, enquanto que a dimensão angular representa o progresso de cada um dos ciclos (BOEHM, 1988).

A adopção deste método no desenvolvimento do projecto permitiu definir as actividades, auxiliar no planeamento do trabalho a realizar, bem como proporcionar pontos de controlo para a avaliação do trabalho realizado. Este método foi utilizado principalmente na construção de janelas de carregamento e gestão da base de dados e no desenvolvimento à medida da plataforma Web SIG. Refira-se, contudo, que o faseamento das actividades não foi sequencial, tendo sido necessário corrigir e reavaliar as componentes desenvolvidas anteriormente.

6. ANÁLISE DE REQUISITOS

A análise de requisitos, ao nível dos sistemas de informação, é um processo informal que envolve os utilizadores, a análise de documentação, a compreensão e identificação da informação do negócio, bem como a identificação dos processos requeridos pelos utilizadores finais de modo a satisfazer as necessidades da organização (RAMAKRISHNAN, 2000).

Os objectivos da análise de requisitos ao nível da base de dados podem ser sintetizados nos seguintes pontos (RAMAKRISHNAN, 2000):

i) Determinar os requisitos de informação da base de dados relativamente aos objectos;
ii) Classificar e descrever a informação acerca dos objectos identificados;
iii) Identificar e classificar as relações entre os objectos;
iv) Identificar as regras de integridade dos dados.

A análise de requisitos no desenvolvimento do sistema de informação baseou-se na análise de diversos documentos relativos à realização dos cruzeiros de investigação científica, nomeadamente ofícios, faxes, mensagens, cópias das notas verbais das embaixadas dirigidas ao MNE e relatórios preliminares e finais dos cruzeiros de investigação científica.

Para além da análise da documentação, realizaram-se entrevistas a diferentes grupos de utilizadores (gestores de informação e cientistas) relacionados com o processo, com o objectivo de compreender o funcionamento dos fluxos de informação e identificar as necessidades dos utilizadores.

A partir da análise das diferentes fontes de informação foi assim possível identificar os conteúdos que o sistema de informação devia disponibilizar:

- Identificar as regiões marítimas previstas de realização do cruzeiro de investigação;
- Determinar a localização geográfica da recolha prevista dos dados pelo cruzeiro de investigação;
- Determinar os equipamentos utilizados na recolha prevista dos dados pelo cruzeiro de investigação;
- Verificar a existência de relatórios e dados de um determinado cruzeiro;

• Verificar se foram efectuados pedidos de dados relativos a um determinado cruzeiro;
• Listar os cruzeiros de investigação realizados num determinado ano;
• Listar os cruzeiros de investigação realizados por navio entre datas;
• Listar os cruzeiros de investigação realizados por instituição entre datas;
• Gerir a documentação (faxes, cópias de notas verbais, mensagens, ofícios, etc.) referente aos cruzeiros.

Tendo em atenção a análise de requisitos considerou-se que a estratégia de desenvolvimento do sistema de informação a adoptar passaria pelo desenvolvimento da base de dados geo-espacial e da componente Web SIG em módulos independentes. Assim, considerou-se que o módulo base de dados deveria realizar as seguintes tarefas:

• Realizar o carregamento da informação (alfanumérica e geográfica);
• Realizar a inserção, alteração, actualização e eliminação de registos;
• Produzir listagens;
• Consultar a base de dados.

O módulo Web SIG, por seu turno, deveria realizar as seguintes tarefas:

• Visualizar a informação geográfica e alfanumérica, nomeadamente as áreas, os trajectos e as estações a realizar pelos cruzeiros de investigação;
• Disponibilizar funcionalidades de pesquisa, identificação e, consulta espacial e lógica;
• Disponibilizar funcionalidades básicas de análise espacial ao utilizador;
• Permitir a exportação dos resultados de pesquisa em formatos de imagem (mapas) e de texto.

7. ARQUITECTURA DO SISTEMA

O sistema de informação geo-espacial baseia-se numa arquitectura de três níveis lógicos (Figura 6). O serviço de visualização é constituído pelos módulos BD e Web SIG e corresponde à interface onde o utilizador interage com os serviços de negócio.

O serviço de negócio é constituído por diferentes objectos, componentes e classes que contêm um conjunto de procedimentos e comandos de acesso e manipulação dos registos da base de dados, bem como por diversos componentes do serviço de mapas que são responsáveis por receber e encaminhar os pedidos enviados pelos clientes.

O serviço de dados corresponde à base de dados geo-espacial integrada no SGBD Oracle 9i com a componente espacial que interage com as diferentes componentes dos serviços de negócio.

A parametrização foi realizada nos três níveis lógicos. Ao nível dos serviços de visualização, desenvolveu-se uma interface gráfica de carregamento da base de dados e procedeu-se à inserção de novas funcionalidades e modificação da forma e aparência gráfica da interface do utilizador.

A parametrização dos serviços de negócio ao nível do módulo BD baseou-se na programação de métodos para o carregamento e gestão de dados e ao nível do módulo Web SIG na definição de parâmetros e componentes de acesso aos dados.

A parametrização dos serviços de dados baseou-se na configuração da ligação à base de dados geo-espacial, na definição de regras de integridade e procedimentos de gestão e administração da base de dados.

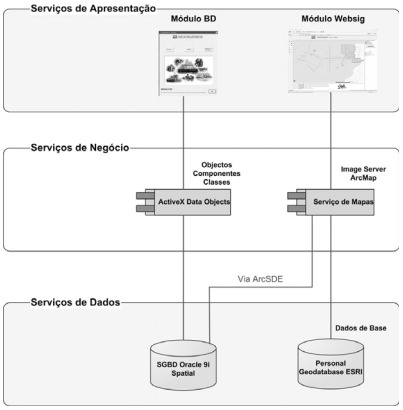


Figura 6 - Arquitectura do Sistema de Informação

8. INTERACÇÃO COM O UTILIZADOR

O sistema de informação implementado é dirigido para diferentes níveis de utilizadores com necessidades e objectivos específicos. A componente relacionada com o carregamento da base de dados é orientada para utilizadores que lidam com os processos de pedidos de realização de cruzeiros e que necessitam de gerir a informação relativa a estes processos, como sejam os gestores de informação. Estes utilizadores podem ser subdivididos em utilizadores básicos, que se limitam à utilização da interface, e utilizadores avançados com conhecimentos em SIG e linguagem SQL.

A componente Web SIG, por seu turno, é dirigida a um vasto grupo de utilizadores, que podem ou não lidar directamente com os processos, mas que necessitam de obter informação sobre determinados aspectos dos cruzeiros de investigação, nomeadamente os técnicos envolvidos no planeamento e realização dos cruzeiros ou os cientistas.

8.1 Módulo BD

O módulo BD é constituído por um menu principal, a partir do qual é possível aceder a uma interface que contém informação geral relacionada com os cruzeiros, a uma interface de gestão de informação dos diferentes domínios dos cruzeiros (relatórios, documentos, equipamentos, etc.), bem como a uma interface que permite produzir listagens (Figura 7).



Figura 7 - Menu principal do Módulo BD

A interface relacionada com a informação geral relativa ao cruzeiro é utilizada para introduzir novos processos. Assim, quando é introduzido um novo cruzeiro, o utilizador necessita de preencher diferentes tipos de informação, nomeadamente as datas de realização, o nome do projecto, da instituição e do navio, bem como as regiões marítimas associadas ao cruzeiro (Figura 8).

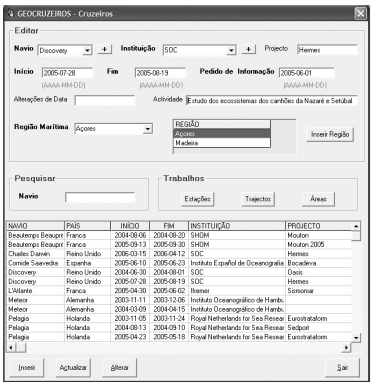


Figura 8 - Interface de edição dos cruzeiros

Quando o utilizador pretende consultar informação na base de dados utiliza a componente de pesquisa que se encontra associada ao nome do navio. A partir desta interface, é possível aceder às janelas correspondentes aos elementos geográficos, quer sejam estações, trajectos ou áreas de trabalho.

Quando o utilizador pretende introduzir um novo Trajecto, por exemplo, deve primeiramente seleccionar o cruzeiro através do nome do navio. Após a identificação e selecção do cruzeiro, o utilizador pode inserir os respectivos valores associados ao objecto geográfico, como sejam o nome associado ao trajecto e as coordenadas geográficas. Finalmente, depois do utilizador inserir o objecto na base de dados, necessita de introduzir os equipamentos associados ao trajecto através uma lista controlada de valores (Figura 9).

Caso o equipamento a introduzir não exista na listagem, o utilizador pode aceder à janela relativa aos equipamentos e introduzir as características do novo equipamento.

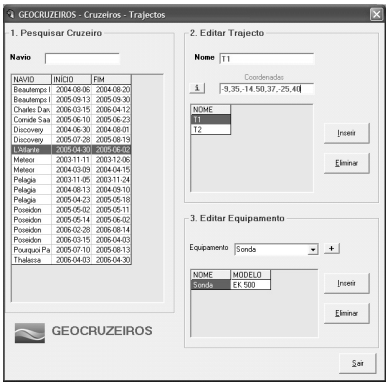


Figura 9 - Interface de edição das estações de trabalho e dos equipamentos

A interface relacionada com a gestão de informação dos diferentes domínios dos cruzeiros permite ao utilizador inserir, actualizar, alterar e eliminar registos das diferentes tabelas da base de dados (Figura 10).



Figura 10 - Interface da gestão dos diferentes domínios dos cruzeiros

Por exemplo, se o utilizador pretender inserir um relatório associado a um determinado cruzeiro deve primeiramente pesquisar o cruzeiro através do nome do navio, em seguida verificar as datas de realização do mesmo. Após a identificação do cruzeiro em questão, o utilizador insere os dados relativos ao relatório, como sejam o tipo de relatório, o contacto, a data de recepção, título e URL do relatório (Figura 11).

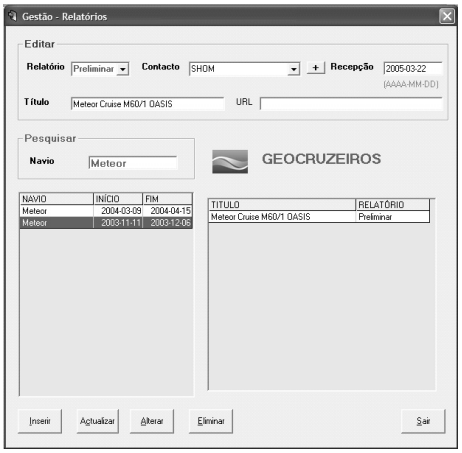


Figura 11 - Interface de edição dos relatórios

A interface relacionada com a produção de listagens permite ao utilizador gerar documentos com a informação pretendida. Os resultados do pedido podem ser visualizados numa janela e ser exportados para ficheiros de texto (Figura 12).

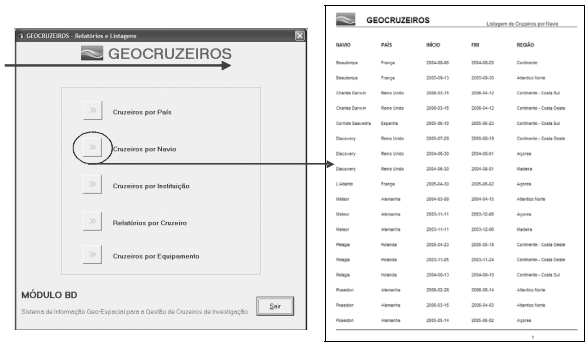


Figura 12 - Interface da produção de listagens

8.2 Módulo Web SIG

Após o carregamento da informação geográfica e alfanumérica na base de dados, o utilizador pode analisar e visualizar esta informação através da interface Web SIG na Intranet do IH. Esta interface é constituída por três partes distintas (Figura 13):

1. Uma barra de ferramentas com botões que disponibilizam diversas funcionalidades (aproximar, afastar, mover, identificar, seleccionar, imprimir, entre outras);
2. Uma interface gráfica de visualização da informação geográfica e alfanumérica;
3. Uma componente de manipulação das camadas de informação organizadas em pastas temáticas;

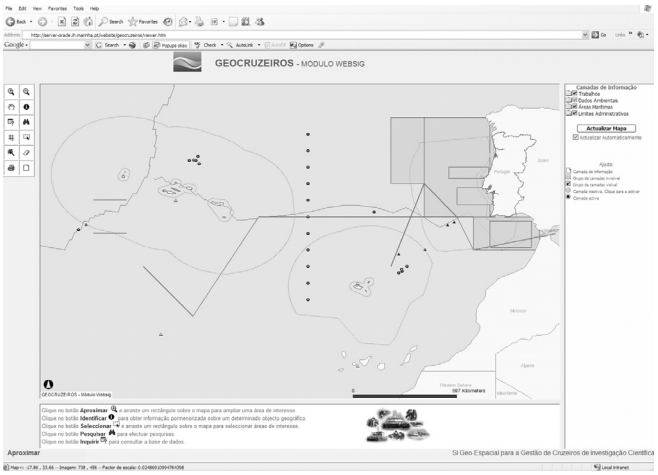
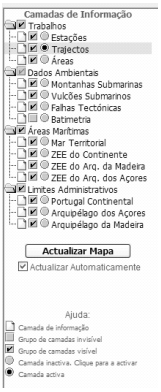


Figura 13 - Interface do módulo Web SIG

A barra de ferramentas adoptada corresponde à barra disponibilizada pelo ArcIMS. Descrevem-se a seguir as funcionalidades dos diferentes botões adoptados:

- Ampliar a visualização mapa a partir de uma área de interesse
- Reduzir a visualização do mapa a partir de uma da área de interesse
- Deslocar o mapa
- Identificar objectos geográficos (pontos, linhas, polígonos) no mapa obtendo informação acerca dos seus atributos
- Localizar objectos geográficos constantes no mapa com base num determinado atributo
- Seleccionar áreas de interesse, sob a forma de polígono
- Realizar de consultas lógicas à base de dados
- Criar áreas-tampão
- Limpar selecção
- Criar página de impressão
- Imprimir página de impressão em diferentes formatos (JPG, PDF, etc.)



As camadas de informação são constituídas por quatro grupos temáticos, nomeadamente os trabalhos a realizar pelos cruzeiros de investigação científica (estações, trajectos e áreas), os dados ambientais que correspondem a um conjunto de informação relativa à geologia e hidrografia, as áreas marítimas que correspondem aos limites de jurisdição marítima do Estado Português e os limites administrativos (Figura 14).

Figura 14 - Estrutura dos grupos temáticos das camadas de informação

O módulo Web SIG disponibiliza um conjunto de funcionalidades que permite ao utilizador obter informação acerca de determinados objectos, efectuar pesquisas, bem como realizar consultas lógicas à base de dados e operações de análise espacial.

O utilizador pode pesquisar informação a partir de qualquer campo do objecto geográfico. Ao executar o comando de pesquisa o resultado é enviado para o utilizador sob a forma de texto na interface alfanumérica e de imagem na interface de visualização (Figura 15).

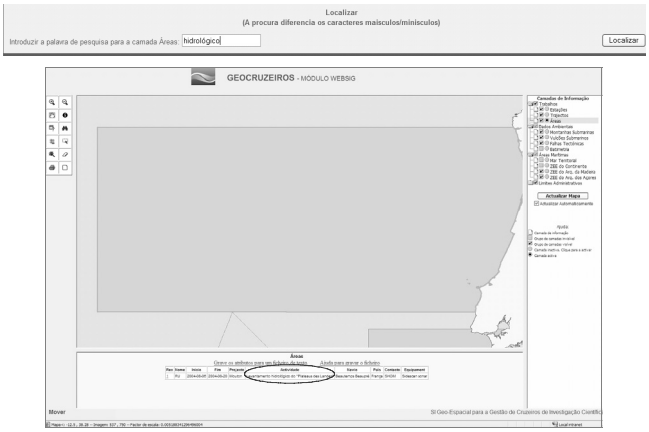


Figura 15 - Resultados de pesquisa

Ao nível da consulta à base de dados, o utilizador pode seleccionar um determinado campo do objecto pretendido e utilizar um conjunto de operadores lógicos. No sentido de auxiliar o utilizador na consulta disponibiliza-se uma lista controlada de valores que contêm os atributos dos objectos existentes na base de dados. O utilizador pode ainda a qualquer momento retroceder ou limpar a consulta pretendida.
Na Figura 16, exemplifica-se uma consulta lógica à base de dados em que se pretende obter informação acerca dos trajectos realizados pelo navio Atlante. Da mesma forma que a funcionalidade anterior, os resultados da consulta à base de dados são enviados para o utilizador sob a forma de listagem e imagem.



Figura 16 - Resultados de consulta à base de dados

O utilizador pode ainda exportar os resultados da consulta para um ficheiro de texto. No sentido de auxiliar o utilizador na operação é enviada uma mensagem de informação para produção do respectivo ficheiro (Figura 17).

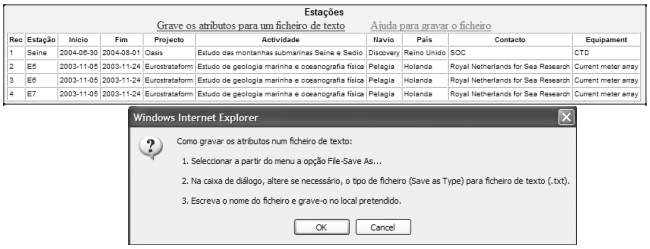


Figura 17 - Exportação de resultados

A partir do módulo Web SIG é possível realizar operações de análise espacial, nomeadamente a criação de áreas tampão. Na Figura 18, exemplifica-se a utilização deste tipo de funcionalidade, procurando-se obter informação acerca das estações realizadas pelos cruzeiros de investigação que se situam a 250 km do Mar Territorial do Arquipélago da Madeira.

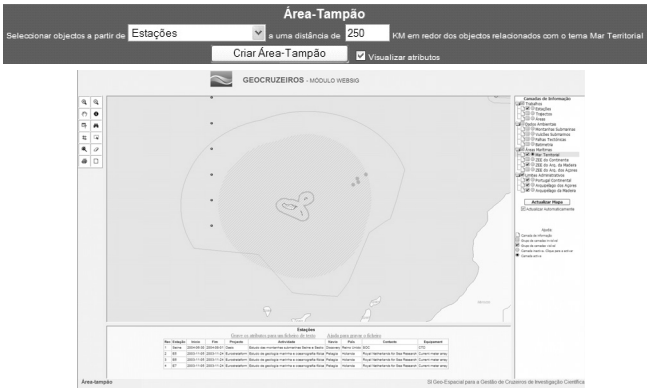


Figura 18 - Resultados da criação da área-tampão (azul claro)

Finalmente é possível criar um mapa com os resultados obtidos e imprimi-lo directamente ou exportá-lo para diferentes formatos e resoluções.

9. CONCLUSÕES

O desenvolvimento e implementação do sistema de informação geo-espacial teve como principal objectivo resolver as dificuldades na administração, gestão e análise de informação nos processos relativos à realização de cruzeiros de investigação científica estrangeiros em águas sob soberania ou jurisdição nacional.

O processo de desenvolvimento adoptado revelou-se uma metodologia adequada para o desenvolvimento do sistema de informação, permitindo um desenvolvimento eficiente e orientado para as necessidades dos utilizadores e da organização, tanto ao nível das funcionalidades, como das componentes

implementadas.

A estratégia adoptada baseou-se no desenvolvimento e implementação de uma base de dados geográfica, na utilização de uma linguagem de programação orientada por objectos para desenvolver uma interface de carregamento de dados da base de dados e no desenvolvimento à medida da plataforma Web SIG.

A implementação do sistema conduziu a uma melhoria dos processos e fluxos de informação da organização. Anteriormente, a informação era processada com uma grande componente manual e existiam dificuldades na análise e gestão de grandes quantidades de informação, sendo que as respostas sobre determinados domínios não satisfaziam as necessidades da organização por serem morosas ou impossíveis de realizar.

Com a implementação do sistema de informação geo-espacial, passou a ser possível melhorar o desempenho da organização ao nível destes processos, graças à existência de uma plataforma de gestão de dados com capacidades de análise e de informação, tanto ao nível dos processos administrativos como da componente geográfica.

O sistema disponibiliza um conjunto de funcionalidades que permite ao utilizador carregar informação alfanumérica e geográfica na base de dados, produzir relatórios e listagens sobre um determinado tema, bem como manipular, visualizar, consultar e analisar a informação geográfica de um modo simples e acessível, independentemente dos conhecimentos de SIG do utilizador.

A partir deste sistema de informação é possível realizar um conjunto alargado de tarefas, entre as quais se incluem:

- Administrar, gerir, consultar e carregar dados a partir de interfaces gráficas direccionadas para o utilizador;
- Realizar consultas lógicas e geográficas à base de dados, bem como operações de análise espacial, permitindo assim dar respostas mais céleres e eficientes às frequentes solicitações de informação por parte de diferentes instituições;
- Produzir listagens temáticas e mapas com os resultados das consultas em diferentes formatos;
- Administrar e controlar os pedidos de dados realizados pelo IH às diferentes instituições responsáveis pelos dados;
- Gerir eficiente e eficazmente a solicitação de cópias de relatórios científicos relativos às campanhas oceanográficas.

Num âmbito mais alargado, é possível responder a determinadas questões na esfera do Decreto-Lei n.º 52/85, nomeadamente:

- Verificar se as entidades que pretendem realizar actividades de investigação em áreas de jurisdição nacional cumprem os prazos dos pedidos de autorização;
- Identificar a natureza, as áreas geográficas, os equipamentos e as entidades associadas às actividades de investigação científica marinha;
- Verificar os dados a adquirir pelos cruzeiros de investigação estrangeiros e o seu interesse científico nacional.

Saliente-se que este sistema pode constituir uma ferramenta importante no planeamento de campanhas oceanográficas a realizar por instituições nacionais. Assim, através deste sistema o utilizador pode recolher um conjunto alargado de informação histórica sobre a área de interesse, nomeadamente saber da existência de relatórios científicos e de dados e URL, bem como ter conhecimento da descrição e localização geográfica dos trabalhos realizados por cruzeiros de investigação estrangeiros.

Este tipo de informação permite ao utilizador conhecer melhor a área de interesse, planear de uma forma mais eficaz a localização das observações e optimizar as áreas ou trajectos a realizar pelo cruzeiro.

Para além dos benefícios atrás apontados, podem ainda considerar-se outras vantagens do sistema, como seja a facilidade de realizar ajustamentos à interface de carregamento e gestão do módulo BD, em virtude do código ser modular e reutilizável. Outra das vantagens a apontar é o facto de o acesso à informação ser realizado através da plataforma Web SIG, não sendo necessário por isso que os utilizadores possuam licenças de software, bastando apenas que disponham de um computador com ligação à Intranet e de um Browser.

A utilização de uma plataforma Web SIG revelou-se uma ferramenta indispensável para difundir a informação alfanumérica e geo-espacial a uma audiência alargada de utilizadores.

Finalmente, pode considerar-se que o sistema de informação geo-espacial para a gestão de cruzeiros de investigação científica cumpre os objectivos inicialmente definidos na análise de requisitos.

10. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ao nível de desenvolvimentos futuros, podem ser considerados diferentes cenários. Um dos cenários a considerar a breve prazo é a disponibilização desta informação alfanumérica e geográfica na Internet,

através da plataforma Web SIG, ao público em geral, e em particular à comunidade científica. Actualmente, não existe nenhum meio de acesso generalizado que possibilite a avaliação do interesse técnico-científico dos cruzeiros por parte dos diferentes organismos de investigação nacionais. A concretização deste cenário traduzir-se-ia na possibilidade de disponibilizar informação sobre os cruzeiros de investigação científica estrangeiros previstos para uma determinada data e avaliar o interesse em embarcar cientistas nacionais nesses cruzeiros. Deste modo, seria possível adquirir conhecimentos técnico-científicos a custos reduzidos e garantir, quando possível, a transferência dos dados adquiridos para o domínio nacional.

Um cenário a considerar a médio prazo é a integração da informação sobre a posição dos navios, em tempo quase real, quando navegam em áreas de jurisdição nacional, no sistema de informação. Este cenário tornaria possível determinar com exactidão as áreas de actividade dos cruzeiros de investigação e melhorar a qualidade e a análise da informação.

Outro cenário de médio prazo é a implementação de um formulário on-line de pedido de autorização a ser preenchido pelos responsáveis dos cruzeiros de investigação. Desta forma, seria possível integrar directamente a informação no sistema, diminuindo a troca de informação em suporte papel e agilizando o processo de introdução de dados no sistema.

BIBLIOGRAFIA

ALTER, S., 1996, *Information Systems: A Management Perspective* (2.ª ed.) (Publishing Company, Menlo Park).

AVISON, D.E., FITZGERALD, G. 1999, Information Systems Development In *Rethinking Management Information Systems: An Interdisciplinary Perspective*, editado por W. Currie, R. Galliers (Oxford University Press), pp.250-278.

BAO, S., ANSELIN, L., MARTIN, D., STRALBERG, D., 2000, Seamless Integration of Spatial Statistics and GIS: The S-PLUS for *ArcView* and S+*Grassland* Links (versão electrónica). *Journal of Geographical Systems*, 2, 287-306.

BAPTISTA, R., 2003, Base de Dados de Controlo de Cruzeiros de Investigação Cientifica e de Tipo de Dados a Adquirir.

BOEHM, B. W., 1988, A Spiral Model of Software Development and Enhancement (versão electrónica). *Computer* 21 (1) 61-72.

CHUMBINHO, R., 1995, Base de Dados para o Controlo de Cruzeiros de Investigação.

CLEMENTE, C., LOPES, A., PACHECO, M., CHUMBINHO, R., BAPTISTA, R., 2003, Cruzoc - Sistema de Informação de Cruzeiros de Investigação Cientifica Estrangeiros em Águas de Jurisdição Nacional. In *Anais do Instituto Hidrográfico n.º 16* (Instituto Hidrográfico: Lisboa), pp.13-18.

DECRETO-LEI n.º 118/78. D.R. I Série, 125 (01-06-1978), 984-988.

DECRETO-LEI n.º 52/85. D.R. I Série, 50 (01-03-1985), 518-524.

ESRI, 2000, *Developing Applications with ArcInfo: An Overview of ArcObjects*, ESRI Technical Paper, Redlands, California.

IFREMER, 2005, *Institut Français de Recherche pour l' Exploitation de la Mer - Systèmes d' Informations Scientifiques pour la Mer* (URL : http://www.ifremer.fr/sismer/, consultada em 17-10-2005).

KÖSTERS, G., PAGEL, B., 1996, The GeoOOA-Tool and its Interface to Open Software Development Environments for GIS (versão electrónica). In *Proceedings of the 4th ACM international Workshop on Advances in Geographic information Systems* (Rockville, Maryland: United States), pp.163-171.

MAGUIRE, D. J., 1999, GIS Customization. In *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*, Volume 1, editado por P. Longley, M. F. Goodchild, D. J. Maguire, D.W. Rhind New York: John Wiley & Sons, pp. 9-20.

OLIVEIRA, J.L., PIRES, F., MEDEIROS, C., 1997, An Environment for Modeling and Design of Geographic Applications (versão electrónica). Geoinformatica, 1 (1), 29-58.

PAINHO M., SENA R., CABRAL, P., 1999, Metodologias de Desenvolvimento de Aplicações de Sistemas de Informação Geográfica. In *ESIG' 99 - V Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica* (Oeiras: Portugal).

RAMAKRISHNAN, R., 2000, Database Management Systems, (2.ª ed.) (New York: McGraw-Hill International Editions).

REDMOND, F., 1999, *Introduction to Designing and Building Windows DNA Applications, Microsoft MSDN On-Line Library* (URL: http://msdn.microsoft.com, consultada em 10-10-2005).

TRAYNOR, C., 1998, Putting Power in the Hands of End Users: a Study of Programming by Demonstration, with an Application to Geographical Information Systems (versão electrónica). In *CHI 98 Conference Summary on Human Factors in Computing Systems* (Los Angeles, California: United States), pp. 68-69.

UNGERER, M., GOODCHILD, M., (2002), Integrating Spatial Data Analysis and GIS: A New Implementation Using the Component Object Model (COM) (versão electrónica). *International Journal of Geographical Information Systems*, 16 (1), 41-53.

WILLIAMS, S., KINDEL, C., 1994, *The Component Object Model: A Technical Overview, Microsoft MSDN On-line Library* (URL: http://msdn.microsoft.com, consultada em 09-10-2005).

ZHANG, Z., GRIFFITH, D., 2000, Integrating GIS Components and Spatial Analysis in DBMSs (versão electrónica). *International Journal of Geographical Information Systems*, 14(6), 543-566.

Segurança Marítima (Security)

Trabalho realizado por:

- ***Filipe José Peixinho Rebelo da Silva***
- ***Alexandra Garrote Garcia***
- ***Laura Andrés Fernández***

Universidade Itinerante do Mar

LA SITUACIÓN EN ESPAÑA

A lo largo de casi 8.000 kilómetros de costa española los abrigos naturales se han ido transformando en puertos que, debido a su dinamismo económico y comercial, han aglutinado a su alrededor, a lo largo de la historia, ciudades que ahora los estrangulan. Los puertos son una parte importante del litoral.

Este enorme litoral y su situación han propiciado que ciertas actividades ilícitas aprovechen esa enorme puerta para burlar, de manera clandestina, los controles fronterizos.

Actividades ilícitas que, controladas por mafias y clanes internacionales del narcotráfico, del contrabando y de la inmigración irregular, fundamentalmente, representaban hasta la fecha las grandes amenazas y, por ende, los desafíos a afrontar en el futuro inmediato.

En los albores de este siglo el terrorismo ha venido golpeando también al sector marítimo y representa una amenaza seria en el presente y futuro inmediato.

Nuestra situación geopolítica y estratégica nos convierte en la vía de penetración europea para las rutas procedentes tanto del continente africano como de Hispanoamérica. Por el Sureste, a través del Mediterráneo, somos frontera geográfica Europea con África, y cultural con civilizaciones distintas en donde, en ciertos sectores, ha prendido el terrorismo islamista de signo radical.

Frente a nuestras costas discurren algunas de las rutas marítimas más importantes del mundo: las del Mediterráneo a través del Estrecho y las Atlánticas que nos unen con América y África.

Los fenómenos del turismo de masas y de la "*litoralización*" de la población española hacen que nuestra costa esté muy urbanizada, lo que permite que mafias organizadas encuentren cobertura idónea y de fácil acomodo para sus perversas actividades. El terrorismo también tiene la oportunidad de aprovechar esas circunstancias para permanecer larvado a la espera de la oportunidad o de la orden de actuar tanto en el interior como en el exterior.

Los flujos de la inmigración, aumentando en proporción geométrica, hacen asomar al Estrecho y a las islas más orientales de las Canarias la cara más amarga del hambre, de la marginalidad y de la injusticia social.

La argumentación, apenas expuesta, hace que el terrorismo esté golpeando en el corazón del primer mundo con atentados que desbordan todas las previsiones. Los medios de transporte, dado que suponen grandes concentraciones de personas, son, en sí mismos, objetivo preferente y a la vez pueden convertirse en un medio idóneo para ser utilizados, una vez tomado su control, como instrumentos para golpear objetivos sensibles y estratégicos. Los ejemplos más recientes, por desgracia, están en la memoria de todos. El Código PBIP es un claro ejemplo de lo que se ha dado en llamar "legislación de respuesta". El mundo libre y democrático ha logrado un amplio consenso internacional para su puesta en marcha. No es una medida aislada. En el sector de la aviación civil se habían implantado rigurosas medidas preventivas y de control de pasajeros, equipajes y cargas. Lo mismo pude decirse de otros sectores de actividad.

La celeridad de la puesta en marcha del Código PBIP no debe impedirnos reflexionar sobre las amenazas y de adoptar, en el ámbito interno, las medidas oportunas.

LA ORGANIZACIÓN MARÍTIMA (OIM)

La Organización Marítima Internacional (OMI) es el Organismo que está protagonizando la creación de un marco internacional que aglutine los intereses en presencia, para implementar medidas preventivas y operativas desde una perspectiva homogénea y con pretensión de globalidad.

El Convenio por el que se constituyó la OMI fue adoptado el 6 de marzo de 1948 por la Conferencia Marítima de las Naciones Unidas que se convocó en Ginebra el 19 de febrero de 1948. El Convenio, que entonces se conocía como Convención relativa a la Organización Consultiva Marítima Intergubernamental, entró en vigor el 17 de marzo de 1958. La nueva Organización se constituyó el 6 de enero de 1959 al celebrar la Asamblea su primer periodo de sesiones.

Con arreglo a una enmienda al Convenio constitutivo, que entró en vigor el 22 de mayo de 1982, se modificó el nombre de la Organización, la cual pasó a denominarse Organización Marítima Internacional (OMI).

Tras los trágicos acontecimientos del 11 de septiembre de 2001, la Asamblea de la OMI acordó la elaboración de medidas en relación con la protección de los buques y de las instalaciones portuarias. Estas medidas quedaron integradas en el Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1974 y sus sucesivas reformas (SOLAS). Tales medidas conforman lo que se conoce como Código de Protección de Buques e Instalaciones Portuarias (Código PBIP) sobre el que versa, de manera preferente, esta exposición.

Si los aviones han sido utilizados como instrumentos mortíferos del terrorismo, y los trenes han sido la coyuntura aprovechada y la plataforma de actuación para causar la masacre de Madrid del 11 de marzo de 2004, a cualquier analista medianamente experimentado no se le escapa que un barco, ofrece unas importantes potencialidades para ser utilizado como instrumento de una acción criminal a gran escala.

A la vista de este escenario, apenas dibujado, habrá que convenir que ahora, más que nunca, la seguridad es cosa de todos. Todos estamos afectados por estas amenazas indiscriminadas y, por consiguiente, implicados en la seguridad preventiva tanto por interés individual como colectivo. Esta es la posición de partida del Código PBIP. Para la OMI la necesidad de incrementar la seguridad marítima ya venía siendo una demanda en épocas relativamente recientes ante puntuales agresiones criminales.

Como ejemplo: El 24 de junio de 1.979 se hundió cuando estaba atracado en el Puerto de Pasajes (Guipúzcoa) el buque de bandera francesa "Montlhery". El ataque terrorista se practicó mediante buceo y produjo dos agujeros en el casco en el lado de estribor, situados a 2.20 m por debajo de la quilla de balance. Este buque se dedicaba al transportar a Inglaterra automóviles Ford construidos en España.

EL CÓDIGO DE PROTECCIÓN DE BUQUES E INSTALACIONES PORTUARIAS (CÓDIGO PBIP)

El Código PBIP estableció una serie de medidas destinadas a fortalecer la protección marítima de la nave y de las instalaciones portuarias, y a prevenir y suprimir los actos de terrorismo contra la actividad del transporte marítimo. Entró en vigor el 1 de julio del 2004 y busca alcanzar los siguientes objetivos:

1. Establecer un marco internacional que canalice la cooperación entre Gobiernos, organismos gubernamentales, administraciones y sectores naviero y portuario a fin de detectar las amenazas a la protección y adoptar medidas preventivas contra los sucesos que afecten a la protección de los buques o instalaciones portuarias utilizadas para el comercio internacional.

2. Definir funciones y responsabilidades de los Gobiernos, los organismos gubernamentales, las administraciones locales y los sectores naviero y portuario, a nivel nacional e internacional, con objeto de garantizar la protección marítima.

3. Garantizar que se recopile e intercambie con prontitud y eficacia información relacionada con la protección.

4. Ofrecer un método para evaluar la protección a fin de contar con planes y procedimientos que permitan reaccionar a los cambios en los niveles de protección.

El Código PBIP consta de:

- Una parte A, cuyas disposiciones tienen carácter obligatorio.
- Una parte B, cuyas disposiciones tienen valor de recomendación.

La parte A del Código PBIP, entre otras cosas de interés, establece que para proteger el tráfico marítimo y la seguridad portuaria se han de establecer planes de seguridad que se ponen a cargo de los operadores marítimo portuarios para que, utilizando métodos y procedimientos homogéneos a nivel planetario, se pueda contrarrestar la amenaza terrorista en el sector naviero y portuario y, por consiguiente, en el tráfico marítimo internacional.

El Código, dada la multiplicidad de destinatarios, su diversidad y las distintas organizaciones marítimo portuarias, deja en mano de los distintos Gobiernos a cargo de quiénes, desde el punto de vista organizativo interno, han de poner las exigencias en matera de seguridad.

PLANES, NIVELES Y OFICIALES DE PROTECCIÓN EN EL CÓDIGO PBIP

De una manera muy escueta se exponen algunas de las exigencias del Código tanto organizativas como operacionales. Por lo que respecta a los planes, dos son estos instrumentos:

El *Plan de Protección del Buque* (PPB) está elaborado para asegurar la aplicación a bordo del buque de medidas destinadas a proteger a las personas que se encuentren a bordo, la carga, las unidades de transporte, las provisiones de a bordo o el buque de los riesgos de un suceso que afecte a la protección marítima.

El *Plan de Protección de la Instalación Portuaria* (PPIP) se elabora para asegurar la aplicación de medidas destinadas a proteger la instalación portuaria y los buques, las personas, la carga, las unidades de transporte y las provisiones de los buques en la instalación portuaria de los riesgos de un suceso que afecte a la protección marítima.

Estos planes contemplan distintos niveles que serán activados en función de las amenazas, así:

En el *nivel de protección 1* se deberán mantener medidas mínimas adecuadas de protección en todo momento. Es el nivel normal en el que funcionarán normalmente buques e instalaciones portuarias.

En el *nivel de protección 2* ya se deberán mantener medidas adecuadas de protección adicionales durante un periodo de tiempo, como resultado de un aumento del riesgo de que ocurra un suceso que afecte a la protección marítima.

Por último, en el *nivel de protección 3* se ponen en marcha más medidas concretas de protección durante un periodo de tiempo limitado cuando sea probable o inminente un suceso que afecte a la protección marítima, aunque no sea posible determinar el blanco concreto. En este nivel ya todo el dispositivo de seguridad preventivo y operativo se pone a disposición de los encargados de resolver la crisis de que se trate, que serán las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

De aquí, pues, la importancia y la trascendencia de las nuevas medidas adoptadas y de su puesta en práctica para los responsables de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad en general, y para la Guardia Civil, de manera más concreta, dadas las funciones que le competen en el mar y en los puertos en base a la LO 2/86, de 13 de marzo, de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad.

El Gobierno es quien establece los niveles de protección y da orientaciones para protegerse contra los sucesos que afecten a la protección marítima. En España será el Ministerio del Interior a través de la Secretaría de Estado de Seguridad el responsable de establecer los niveles en cada caso. Niveles más altos indican mayor riesgo y por consiguiente mayor implicación de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad. Entre los factores a tener en cuenta para establecer el nivel de protección, según criterios aún provisionales de la propia Secretaría de Estado de Seguridad, están los siguientes:

1. En qué medida es creíble la información sobre la amenaza, si está o no corroborada y si es específica o inminente.

2. Las consecuencias del suceso que afecte a la protección marítima y portuaria.

Desde un enfoque de la **normativa interna**, el **artículo 132 de la Ley 48/2003** (de reforma de la Ley 27/92 y de la Ley 62/97, que a su vez reforma la anterior, de Puertos del Estado y Marina Mercante), de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general trata, también, de los Planes de emergencia y seguridad. En base al apartado 3, se incide en la seguridad portuaria en un sentido más amplio.

"*Cada Autoridad Portuaria elaborará, previo informe favorable del Ministerio del Interior y del órgano autonómico con competencias en materia de seguridad pública sobre aquellos aspectos que sean de su competencia, un plan para la protección de buques, pasajeros y mercancías en las áreas portuarias contra actos antisociales y terroristas que, una vez aprobado de acuerdo con lo previsto en la normativa aplicable, formará parte de las ordenanzas portuarias*."

Son medidas de seguridad pública que van mucho más allá de lo que se entiende por seguridad marítima o portuaria; la ampliación de las competencias que en materia de seguridad hace la **Ley 48/2003** son de gran calado y suponen un cambio de tendencia en el entendimiento de la cuestión de la seguridad en los Puertos de Interés General, que son los que se consideran; pero se ha de tener presente que este nuevo concepto de la seguridad afecta, además, a los concesionarios y a los puertos autonómicos que resultan obligados por las exigencias del Código PBIP y, aún más, por las exigencias de las normas de la UE a las que se aludirá.

Habrá, pues, que conectar todas estas normas de seguridad internas e internacionales para establecer los criterios, los métodos y los procedimientos de respuesta ante la amenaza que, para el sector marítimo portuario, representa el terrorismo. Dada la materia, el protagonismo del Ministerio del Interior debe situarse en un primer plano con el fin de liderar las iniciativas y cohonestar las propias con las de los demás organismos y operadores implicados.

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL NIVEL DE PROTECCIÓN

Al determinar el nivel de protección, el Gobierno, a través del Ministerio del Interior, debe tener en cuenta la información, tanto general como específica, sobre la importancia y alcance de la amenaza.

La información general de la amenaza se refiere a aquella en que no se determina la instalación portuaria, el barco, el momento o el tipo de amenaza. Es decir que se afronta una situación generalizada de riesgo para determinados objetivos que no están concretados.

La información específica de la amenaza se

refiere a una determinada instalación portuaria, un determinado barco o de un tipo determinado.

El nivel de protección 2 se aplicará, en términos generales, cuando la amenaza sea general e indeterminada, en el sentido que se determina en alguno de los siguientes casos:

- Contra los barcos de bandera nacional.
- Contra las instalaciones portuarias españo las.
- Contra un barco concreto.
- Contra una instalación portuaria concreta.
- Contra barcos o instalaciones portuarias indeterminados.

El nivel de protección 3 se aplicará, generalmente, cuando la amenaza sea específica. Este tipo de nivel sólo se establecerá como medida excepcional si hay información creíble de que es probable o inminente un suceso que afecte a la protección en alguno de los casos siguientes:

- Amenaza concreta contra un buque de bandera nacional.

- Amenaza concreta contra una determinada instalación portuaria.

- Amenaza contra buques de bandera nacional en un determinado puerto o zona conflictiva.

En la aplicación de un nivel de protección determinado se tendrá en cuenta además, las circunstancias de riesgo nacional o internacional del momento y lugar, así como los detalles de precisión o verosimilitud de la amenaza.

El nivel de protección 3 sólo se mantendrá el tiempo que dure la amenaza identificada o el suceso real que afecte a la protección marítima.

Aunque el nivel de protección puede pasar del nivel 1 al nivel 2 y, de ahí, al 3, también cabe la posibilidad de que el nivel de protección pase directamente del 1 al 3.

Puede haber circunstancias en las que un buque funcione a un nivel de protección más alto que el de la instalación portuaria, pero no debe darse nunca el caso de que un buque tenga un nivel de protección inferior al de la instalación portuaria que esté utilizando.

Comunicación de los niveles de protección:

A) Medios que se emplean en la comunicación:

1.- Sistema de comunicación de alerta empleado por el buque o la instalación portuaria (mensajes NAVTEX o avisos a los navegantes).
2.- Cualquier otro sistema que ofrezcan una velocidad y cobertura semejantes.

B) Personas a quienes se deben comunicar los cambios en los niveles de protección:

1.- Los Oficiales de Protección del Buque (OPB).
2.- Los Oficiales de Protección de la Compañía (OPC).
3.- Los Oficiales de Protección de la Instalación Portuaria (OPIP).
4.- Aquellas personas o Departamentos que tengan interés en conocer (DGMM, DISSC, Naviera, etc.)

Si un buque tiene un nivel de protección superior al de la instalación portuaria que desea utilizar, el OCPM o el OPB lo notificarán sin demora al OPIP. El OPIP llevará a cabo una evaluación del caso concreto, en colaboración con el OCPM o el OPB, y llegará a un acuerdo con el buque sobre las medidas de protección adecuadas, entre las que puede figurar el cumplimentar y firmar una declaración de protección marítima.

El OCPM o el OPB deben ponerse en contacto lo antes posible con el OPIP, responsable de la instalación portuaria que el buque tenga previsto utilizar, para determinar el nivel de protección aplicable a ese buque en la instalación portuaria.

Una vez establecido el contacto con un buque, el OPIP notificará a éste cualquier cambio posterior en el nivel de protección de la instalación portuaria, y le facilitará toda la información sobre protección pertinente.

Respuesta ante una amenaza concreta y determinada:

- Determinar el nivel de protección aplicable.
- Comunicar el nivel de protección al buque, instalación portuaria y organismos interesados.
- Aplicar el procedimiento de respuesta adecuado a la amenaza recibida.

Procedimiento de comunicación de amenazas y niveles de protección

La comunicación de la amenaza se hará a la Secretaría de Estado de Seguridad (CEPIC), a través de SASEMAR o Puertos del Estado.

La Secretaría de Estado de Seguridad comunicará el nivel de protección que corresponda a los responsables de la Sociedad Estatal de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR) o del Ente Público Puertos del Estado, según resulten afectados los buques o las instalaciones portuarias respectivamente.

Se pone de manifiesto la necesidad de que la Secretaría de Estado de Seguridad imparta instrucciones tanto a la Dirección General de la Guardia Civil como al Cuerpo Nacional de Policía de cara a buscar políticas comunes de seguridad en las materias que aquí se abordan y establecer procedimientos locales para dar respuestas inmediatas a las necesidades de información y coordinación dentro de cada puerto -lo que, por otra parte es una exigencia del Código PBIP- al margen de precisar quién es quien en materia de seguridad portuaria y cuáles son los métodos y procedimientos de re-

solución de los problemas tanto estructurales como coyunturales que puedan presentarse en el terreno de la seguridad no sólo preventiva y operativa sino en la seguridad global ante las amenazas del terrorismo internacional.

Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad han de ser formadas para conocer estas nuevas exigencias en materia de protección para poder instrumentalizar las respuestas que demande cualquier situación que requiera su actuación. El propio Código de PBIP exige formación a estos fines, particularmente a quienes porten armas de fuego.

OFICIALES DE PROTECCIÓN

Para la más eficaz implantación de las medidas de seguridad que implementan los planes de seguridad citados se crean una serie de responsables de seguridad que, bajo la denominación de Oficiales de Protección, serán la cabeza visible del nuevo organigrama de seguridad que se pretende implantar.

El Oficial de Protección del Buque (OPB) es la persona a bordo del buque, responsable ante el Capitán, designada por la compañía para responder de la protección del buque, incluidos la implantación y el mantenimiento del plan de protección del buque, y para la coordinación con el Oficial de la Compañía para la Protección Marítima (OCPM) y con los Oficiales de Protección de las Instalaciones Portuarias (OPIP).

El OPB debe ser capaz de organizar la seguridad a bordo en navegación y en el interfaz buque/terminal portuaria de acuerdo con un Plan de Protección del Buque (PPB). Al OPB corresponde, sin perjuicio de la responsabilidad primera del Capitán, estar atento a las directrices de seguridad, a las prescripciones según las amenazas y las alertas y en función de los niveles de seguridad que se establezcan. Independientemente de lo anterior es el enlace con el Oficial de Protección de la Compañía Marítima (OCPM) y con el Oficial de Protección de la Instalación Portuaria (OPIP) a la que se dirija o en la que esté atracado su buque.

El Oficial de la Compañía para la Protección Marítima (OCPM) es la persona designada por la compañía para asegurar que se lleva a cabo una evaluación sobre la protección del buque y que el plan de protección del buque se desarrolla, se presenta para su aprobación, y posteriormente se implanta y mantiene, y para la coordinación con los Oficiales de Protección de las Instalaciones Portuarias (OPIP) y con el Oficial de Protección del Buque (OPB).

El Oficial de Protección de la Instalación Portuaria (OPIP) es la persona designada para asumir la responsabilidad de la elaboración, implantación, revisión y actualización del plan de protección de la instalación portuaria, y para la coordinación con los OPB y con los OPCM.

Ya cabe preguntar ¿Dónde se enmarcan las obligaciones y lo que podríamos llamar estatuto de estos Oficiales de Protección dentro de la seguridad española?

Ahora, desde la perspectiva del ordenamiento interno, entrando en el plano de la reflexión jurídica y sin valorar la función del OPIP, en los puertos de interés general está claro que desempeña funciones públicas. ¿En qué campo de la seguridad vamos a encuadrar al OPB y al OPIP de una concesión, teniendo en cuenta que son personal laboral contratado por una industria privada? ¿Qué trascendencia tienen sus deberes y responsabilidades y ante quién se exige su cumplimiento más allá de la Ley de Puertos? ¿No es cierto que prestan funciones públicas, aunque con matices? ¿En qué relación queda el OPB respecto de la seguridad con el Capitán del buque, cuyo estatuto público viene regulado en el Código de Comercio desde el siglo pasado, incluso con la potestad de imponer ciertas sanciones a la tripulación y al pasaje? Se puede estar acuerdo en que toda esta esfera de seguridad se puede desempeñar desde la seguridad privada o incluso fuera de ella como pueden suceder con las funciones que desempeñan los OPB, los OPCM y los OPIP de instalaciones portuarias no dependientes del Ente Público Puertos del Estado, dentro del Ministerio de Fomento, pero hay que convenir que su función es trascendente para la seguridad pública por el fondo de la cuestión, que no es otro que prevenir y contrarrestar la amenaza del terrorismo. Del cumplimiento de estas exigencias, el Estado español deberá responder ante la Comunidad de las Naciones y ante la UE; lo que demanda, como requisito previo, una cierta coherencia interna.

Cabe preguntarse si la organización y el sistema de seguridad vigente en los puertos, al margen de su titularidad, están en condiciones de desempeñar con eficacia estas nuevas responsabilidades o se requiere modificar la estructura de la seguridad portuaria de una manera más profunda. Los crecientes tráficos de personas; la compartimentación de los espacios portuarios; la apertura al entorno; la mayor presencia de los entes locales, que se han sentado en los Consejos de Administración de las Autoridades Portuarias; el protagonismo asumido por las Comunidades Autónomas; la trasformación que supone la liberalización de mercancías y tráficos; el desarme arancelario de las fronteras en Europa; la entrada de actividades de ocio en

los recintos portuarios, etc., suponen cambios tan profundos que justifican aquí y ahora este planteamiento e invitan a la reflexión.

Dicho lo anterior el Código perfila asimismo el ámbito de aplicación de todas estas medidas.

ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL CÓDIGO PBIP

El Código PBIP se aplica, desde el 1 de julio del 2004, a los siguientes tipos de buques dedicados a viajes internacionales:

- buques de pasaje, incluidas las naves de pasaje de gran velocidad;
- buques de carga, incluidas las naves de gran velocidad, de arqueo bruto igual o superior a 500 toneladas; y unidades móviles de perforación mar adentro; y a las instalaciones portuarias que presten servicio a tales buques.

Más allá de la reglamentación aplicable a los buques destinados al tráfico marítimo internacional y las instalaciones portuarias que les prestan servicio, ha de reforzarse la protección tanto de los buques que realizan viajes nacionales en el interior de la Comunidad como de sus instalaciones portuarias, especialmente en el caso de los buques de pasaje, debido al número de vidas humanas que este tipo de tráfico pone en juego.

En base a lo anterior se ha tenido en cuenta el Reglamento (CE). Este instrumento de aplicación inmediata y efecto directo, según su artículo 3.2, amplía la aplicación del Código PBIP al tráfico marítimo realizado por los buques de pasaje destinados al tráfico nacional y pertenecientes a la Clase A, según la definición del artículo 4 de la Directiva **98/18/CE del Consejo**, de 17 de marzo de 1.998, sobre reglas y normas de seguridad aplicables a buques de pasaje, así como a sus compañías. Entró en vigor el 1 de julio de 2005 para los Estados miembros.

El mismo artículo, en su apartado 3, pone de manifiesto que los Estados miembros decidirán, tras una evaluación obligatoria de los riesgos para la protección, en qué medida aplicarán, a más tardar el 1 de julio de 2007, las disposiciones del presente Reglamento a diversas categorías de buques destinados al tráfico nacional distintas de las mencionadas en el apartado 2, así como a sus compañías y a las instalaciones portuarias que le presten servicio. Muchas de las disposiciones de la Parte B del Código que, por sí mismas no son obligatorias, lo serán a nivel de la UE por haberlo así dispuesto el Reglamento.

El Parlamento Europeo elabora también una Directiva de mejora de la protección portuaria, llevando a la totalidad del recinto del puerto medidas de seguridad que el Código sólo contempla para el interfaz buque-puerto y que denomina instalación portuaria. Obligará, además, a un Plan de Protección Portuaria más amplio y que, se presume, atraerá a su seno a los distintos planes de protección de las distintas instalaciones portuarias que lo integren.

En definitiva Europa pretende incluir más tráficos protegidos y mayores zonas de protección, creando también un comité de protección portuaria, indispensable, para asesorar a las autoridades responsables de los puertos.

Todo ello traerá próximas reformas en materia de puertos y obligará al Reglamento y a las Ordenanzas portuarias, cuya publicación no debe demorarse, a incluir cometidos y contenidos que hasta ahora le eran ajenos.

En otro orden de cosas, en la propuesta de comunicación de la Comisión al Consejo, sobre mejora de la protección del transporte marítimo para elaborar el Reglamento sobre seguridad marítima, se ponían de manifiesto unos datos que dan idea de la extraordinaria importancia de los tráficos marítimos y de los puertos para la UE.

- "Cualquier buque puede convertirse en arma si se le da esa finalidad, o en vector de un arma de destrucción masiva, o en medio de transporte inconsciente de una carga malévola, a menos que se tomen medidas adecuadas en materia de protección marítima y control.

- Es posible asimismo emprender acciones terroristas contra un buque, por ejemplo, utilizando otro barco, o bien desde el interior, por parte de terroristas que lo aborden por la fuerza o que se hayan infiltrado previamente.

- Los buques de pasaje constituyen blancos potenciales de especial relevancia, debido al número de vidas inmediatamente amenazadas.

- También los buques de carga son vulnerables, y pueden convertirse en peligrosos vectores. Por ejemplo, la naturaleza de ciertas cargas peligrosas podría inducir a grupos terroristas a intentar hacer explosionar esos buques en zonas portuarias, con consecuencias humanas y medioambientales fácilmente imaginables.

- Por último, está el transporte ilícito de productos nucleares, bacteriológicos o químicos por vía marítima, para su posterior utilización contra el país de destino de la carga".

POLÍTICA DE PROTECCIÓN MARÍTIMA Y PORTUARIA

En las actuales circunstancias y ante las potenciales amenazas, al margen de la normativa interna-

cional de más reciente publicación, no se debería demorar más un acuerdo sobre seguridad entre los Ministerios implicados, particularmente entre los:

- De Interior por lo que respecta a la actuación de la Secretaría de Estado de Seguridad como coordinadora de las Direcciones Generales de la Guardia Civil y del Cuerpo Nacional de Policía.

- De Fomento para incardinar en un Plan Nacional la actuación conjunta de la Dirección General de Marina Mercante y del Ente Público Puertos del Estado.

Además, y en base a las competencias reales asumidas tanto en los puertos de interés general como las que, en exclusiva, le atañen en los puertos adscritos a las Comunidades Autónomas (CCAA), deben implicarse en estas políticas de Seguridad a los responsables de Interior y Seguridad de las distintas CCAA del litoral en la medida que muchos puertos gestionados por ellas se han visto ya afectados por la normativa de la OMI y de la UE y aún se verán afectados, con mayor intensidad, en el futuro inmediato.

La Guardia Civil debe tener también presente esta realidad autonómica por lo que respecta a las instalaciones que han resultado afectadas por la seguridad que implementa el Código PBIP, pero aún más en base a las exigencias que está activando la UE y que obligarán, sin duda, a tomar decisiones tanto en el plano normativo como en el organizativo.

Todo lo anterior debe hacerse con la participación de los responsables navieros y los concesionarios de grandes espacios portuarios, particularmente con las terminales de contenedores, de tráfico de cruceros y las grandes terminales petroleras y complejos petroquímicos.

Dentro del marco de exigencia del Código POBIP, cada uno a su nivel y dentro de sus respectivas competencias y ejerciendo sus potestades debe ser capaz de implementar medidas eficaces y eficientes sin embarazar los tráficos marítimos y portuarios más allá de lo necesario.

En base a la normativa europea, particularmente de la Directiva que se avecina, deben ser desarrollados de una vez por todas tanto el Reglamento Portuario como las respectivas Ordenanzas para fijar los límites de lo que es la seguridad preventiva y lo que debe ser la seguridad pública y de cómo se integra en la misma la participación del Colectivo de los Celadores "Guardamuelles". De poco vale perderse en especulaciones acerca de la seguridad internacional si no se resuelve la perfecta coordinación de la seguridad pública con la privada y con la seguridad especial que se pone a cargo de los Celadores "Guardamuelles", aunque sea en sus primeros estadios. Además habrá que integrar a los nuevos responsables de seguridad y al sistema que ponen en marcha (Oficiales y Planes) dentro de este organigrama que debe funcionar como un todo para ser eficaz.

Para el Código resulta indiferente quién presta la seguridad, lo importante es el resultado. Para concluir, creo necesario prestar atención en el sentido de que se exige ahora a los operadores marítimo portuarios, públicos y privados, una mayor implicación en la seguridad, tal vez una ampliación de sus funciones a campos que le eran ajenos. Entran ahora, reconózcase o no, a prestar actividades de seguridad ciudadana aunque sea en los primeros estadios de recabar y canalizar información, poner en marcha medidas preventivas y planes de seguridad y nombrar a una serie de personas responsables de su puesta en práctica. Es la "globalización" de la seguridad.

La seguridad en general, sin apellidos, está entrando en una fase crítica que va a exigir de reformas profundas tanto de la Ley de Fuerzas y Cuerpos de Seguridad como de la Ley de Seguridad Privada. La primera es del año 1986 y la segunda de 1992. Desde entonces ha pasado mucho tiempo.

Al margen de la seguridad pública y de la privada, existe otro campo reducido que es el de las policías especiales que aunque en una cierta indefinición jurídica y estatutaria, han sobrevivido, mal que bien, a esa bipolarización legal. Dentro de estas policías especiales están los Celadores "Guardamuelles" que, aunque desempeñan funciones básicamente de policía administrativa del demanio público portuario, están concernidos por una exigencia importante de colaboración con las FFCCS. Su campo de actuación y sus funciones han ido a remolque de los hechos y de cuestionamientos puntuales. Falta por concretar su estatuto jurídico y adecuarlo a lo que de ellos se pretende dentro de las leyes de seguridad. Además, esferas de seguridad que eran públicas por la función caen ahora en el campo de la seguridad privada en base a quienes desempeñan los servicios, por una parte, y quienes se benefician y asumen los costes, por otra.

LAS FUERZAS DE SEGURIDAD

Se ponía de manifiesto que Celadores "Guardamuelles" desempeñan funciones de seguridad en el ámbito de la zona de servicios de los Puertos de Interés General. Tales cometidos están sujetos a límites, situándoles dentro de las labores operativas más elementales y preventivas. Evidentemente las exigencias de la seguridad ciudadana van más allá y son asumidas por las FFCCS.

LA GUARDIA CIVIL EN LOS PUERTOS

La LO 2/86, de 13 de marzo, de FFCCS, encomienda a la Guardia Civil, entre otras misiones, la custodia de costas, puertos y aeropuertos. En el futuro, la Guardia Civil, entiendo a reserva de otras opiniones mejor fundadas, deberá plantearse superar la actual presencia muy condicionada a las misiones fiscales y dar un paso más, como lo viene haciendo en los aeropuertos, para potenciar y asumir las misiones de seguridad portuaria que, sin duda, la ley le encomienda y las necesidades actuales hacen necesarias e inaplazables.

En nada diferencia la Ley Orgánica 2/86 las misiones de custodia en puertos y aeropuertos cuando se las encomienda a la Guardia Civil. Tal vez el gran volumen de viajeros que dinamiza nuestro turismo hizo que se diera un trato preferente a los aeropuertos en una época, la pasada, en la que la actividad de los puertos no se había desarrollado demasiado o no se percibían amenazas. Hoy los tiempos y las circunstancias son otros y ha experimentado un desarrollo muy importante el tráfico de viajeros por vía marítima. Por tráfico de viajeros se entiende tanto los buques de pasaje como los de crucero.

Se reitera, salvo otros argumentos mejor fundados, que la Guardia Civil desplegada en los puertos debe asumir de manera homogénea el control de los embarques y de los equipajes así como de la paquetería y de los efectos personales trasportados por viajeros y cruceristas. Bien es cierto que su labor es de control y que las actuaciones directas podrán ser desempeñadas, como colaboradores de este Cuerpo, tanto por los Celadores "Guardamuelles" en terminales públicas como por la seguridad privada en las terminales explotadas mediante concesión o por las CCAA.

De cara al futuro, las leyes de seguridad y de Puertos deberán aplicarse en dar respuestas coherentes a estos planteamientos.

Pasamos a analizar la LO 2/86, en lo que interesa.

"La seguridad pública es competencia exclusiva del Estado. Su mantenimiento corresponde al Gobierno de la Nación" (1º.1).

"Los miembros de las FFCCS ajustarán su actuación al principio de cooperación recíproca y su coordinación se efectuará a través de los órganos que a tal efecto establece esta Ley" (3).

"Todos tienen el deber de prestar a las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad el auxilio necesario para la investigación y persecución de los delitos" (4º.1).

"Las personas y entidades que ejerzan funciones de vigilancia, seguridad o custodia referidas al personal y bienes o servicios de titularidad pública o privada tienen especial obligación de auxiliar y colaborar, en todo momento, con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad"(4º.2).

Las nuevas figuras de protección que crea el Código PBIP están sin duda integradas aquí y concernidas por esta exigencia de colaboración, no siempre bien entendida.

COMPETENCIAS

Las FFCCS del Estado ejercen sus competencias con arreglo a la siguiente distribución territorial:

- El CNP en las capitales de provincia y en los términos municipales y núcleos urbanos que el Gobierno determine.
- La Guardia Civil las ejercerá en el resto del territorio nacional y en su mar territorial.

Se contempla una primera asignación de competencias espacial, dejando a salvo misiones de investigación delictiva y la obtención de información que cualquiera de los Cuerpos podrá realizar en todo el territorio nacional. Esto es importante de cara al terrorismo por cuanto su necesaria investigación exige de técnicas, métodos y procedimientos encaminados a la obtención de la información.

Pero, aparte de esta distribución espacial, se establece una distribución material de competencias (Art. 12):

Serán ejercidas por el Cuerpo Nacional de Policía:

- El control de entrada y salida del territorio nacional de españoles y extranjeros.
- Las previstas en la legislación sobre extranjería, refugio y asilo, extradición, expulsión, emigración e inmigración.

Hoy en nuestro entorno portuario se deberá potenciar la vigilancia sobre un incipiente goteo de inmigración irregular selectiva en barcos mercantes. Esta es una fácil vía, también, para la introducción de elementos terroristas o para desembarcar de manera clandestina con ocasión de alguna escala. Esto obligará a incrementar este control policial.

Habrá que perfilar las misiones, los medios materiales y humanos, y desarrollar métodos y unidades policiales que sean eficaces para dar respuestas razonables a la problemática policial de los puertos, de manera general, y en las instalaciones portuarias afectadas por el Código, de manera particular.

Las nuevas figuras que crea el Código PBIP (OPB, OCPM y OPIP), al margen de su estatuto y

enmarque jurídico, serán imprescindibles para la seguridad marítima y portuaria y elementos claves de esta colaboración.

Según la LO 2/86, la Guardia Civil ejercerá, entre otras:

- El resguardo Fiscal del Estado y las actuaciones encaminadas a evitar y perseguir el contrabando.

- La custodia de las vías de comunicación terrestres, costas, fronteras, puertos, aeropuertos, y centros e instalaciones que por su interés lo requieran.

SERVICIO MARÍTIMO DE LA GUARDIA CIVIL

Por otra parte el **RD 246/91, de 22 de febrero**, regula el Servicio Marítimo de la Guardia Civil y le asigna funciones en las aguas marítimas españolas de policía judicial, de carácter gubernativo, de orden público, fiscal y administrativo.

Cuando se han puesto en marcha las exigencias del Código PBIP algunos armadores de buques y consignatarios, a instancias de éstos, han solicitado unas veces a través de las Autoridades Portuarias y otras a través de las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno, en donde las terminales marítimas están ubicadas, que las Patrulleras del Servicio Marítimo dieran escolta a determinados buques en su aproximación y salida a puerto y durante su estancia en el mismo. Una vez el buque en puerto, por exigencias del Capitán o del OPB del mismo, ha solicitado el reconocimiento de los cascos (obra viva) o de la terminal, principalmente, en las partes sumergidas por parte de los miembros de los GEAS de la Guardia Civil.

También se ha solicitado de este Cuerpo, insisto que sólo en ocasiones, instalaciones de control de RX, escáneres, etc., para el control de pasajeros, equipajes (acompañados o no) y paquetería. Esto ha ocurrido en particular con los buques de crucero.

Las medidas que exige el Código, tanto en el plano preventivo como operativo y en circunstancias de normalidad, deben correr a cargo y coste de los operadores marítimo portuarios que actúan como gestores de terminales marítimas públicas o privadas. La seguridad en estos niveles primarios es un coste para ellos.

El Código no está dirigido a las FFCCS de manera principal, aunque del mismo puedan resultar ciertas obligaciones. Habrá peticiones, en el sentido apuntado, que puedan ser valoradas en base a las circunstancias. En situaciones de normalidad si un armador quiere reconocer el casco de su buque, como control preventivo, debe acudir a la iniciativa privada y pagar por ello, de modo claro si el buque y la terminal están operando en el nivel 1 de protección.

De hecho las FFCCS escoltarán buques y reconocerán cascos y terminales marítimas, pero siempre de acuerdo a la información disponible, entre la que se incluyen las razones de una petición fundada o una amenaza inminente. Pero entonces estaremos en los niveles de protección 2 ó 3. Si se trata del nivel 3 serán las FFCCS las encargadas de resolver la crisis y actuar como consideren teniendo en cuenta los asesoramientos necesarios de los operadores marítimo-portuarios.

Las FFCCS, de siempre, vienen asumiendo la lucha contra el terrorismo en todas sus manifestaciones. En esta materia también. Pero actúan en base a su iniciativa y en función de la información de que disponen y de la entidad de las amenazas. Lo que no deben hacer, salvo por otras razones ajenas a las exigencias del Código y por razones de oportunidad, es suplir con su actuación las exigencias de seguridad que el Código PBIP y el resto de la normativa pone a cargo y coste de los operadores marítimo-portuarios.

LA SEGURIDAD PRIVADA Y LOS PUERTOS

Las argumentaciones que siguen se van a formular desde una perspectiva crítica, en el entendido de analizar el estado actual de las cosas y los impulsos de futuro en un mundo en el que la seguridad es cada día más necesaria, compleja y exigente, lo que demanda mayores implicaciones por parte de todos, cada uno al nivel y en la parcela que le afecta. La expresión "todos" quiere ser comprensiva tanto de la seguridad pública como privada y la preventiva a cargo y coste de empresas y particulares.

Un criterio de atribución, hoy vigente y al margen de consideraciones legales, para diferenciar en el terreno de lo práctico cuándo estamos ante la seguridad pública o privada es el siguiente: en la medida que es posible identificar a los beneficiarios y a los destinatarios de la seguridad e individualizarlos y, por tanto, repercutirles los costes, estaremos ante la seguridad privada; en la medida que los beneficiarios sean indeterminados y la seguridad beneficie a la generalidad de las personas, estamos ante la seguridad pública.

El modelo de seguridad preventiva puede ser distinto según sea implementado por los Puertos de Interés General, por los concesionarios o por los puertos adscritos a las CCAA que, también, tienen instalaciones portuarias afectadas.

Algunas CCAA del litoral, tras el traspaso de competencias, mantienen figuras afines a los Celadores "Guardamuelles" para desempeñar funciones de protección y administración portuaria.

Estos puertos deberán arbitrar un sistema de seguridad, bien directamente, bien a través del expediente de obligar a los concesionarios para que den respuesta adecuada a las necesidades del Código PBIP. Así ya han elaborado sus Planes de Protección (PPIP) y han nombrado a sus OPIP.

Salvo los puertos autonómicos ubicados en CCAA que tengan policías integrales y dispongan de policías autonómicos que decidan emplearlos en estos cometidos, con carácter específico, que será poco probable, lo normal es que acudan a la contratación de servicios de compañías de seguridad privadas. No son nuevas en el ámbito portuario estas modalidades de servicio de seguridad y vigilancia privadas dado que los propios puertos de interés general, en ocasiones, han contratado o forzado su contratación a determinados concesionarios.

Otras instalaciones portuarias, concesionarias de espacios de dominio público portuario, gestionan grandes volúmenes, normalmente de graneles líquidos, como pueden ser los tráficos de buques petroleros, gaseros o de productos químicos. Estas instalaciones manejan productos inflamables o peligrosos que hacen de los Planes de Protección y de los Oficiales de Protección, elementos imprescindibles de la seguridad. Seguridad que normalmente contratan con las empresas de seguridad privada. Estas instalaciones desde siempre han contado con organizaciones de protección adecuadas por lo que ahora les será fácil cumplir con las nuevas demandas. Les bastará con algunos retoques y la readaptación de los Planes de Seguridad y Contingencias interiores y exteriores.

De todas formas la seguridad privada va conquistando cada vez mayores esferas de actividad en lugares y funciones que hasta hace poco tiempo parecían impensables. Es lógico que presten servicio en instalaciones portuarias explotadas por concesionarios. Así debe ser.

Pues bien, todo el entramado de la seguridad privada, de las policías portuarias como policías especiales y la nueva seguridad y sus responsables que implementa el Código y la normativa europea, debe ser instrumentalizada, desde la organización interna, para que pueda funcionar como un todo, perfectamente vertebrado y coordinado por las FFCCS para que resulte eficaz y se puedan rentabilizar al máximo sus potencialidades.

CÓMO AYUDA LA TECNOLOGÍA

Algunas organizaciones ya han comenzado a aplicar medidas para mejorar la seguridad y avanzar en el cumplimiento de los nuevos requisitos. Por ejemplo, el Puerto de Vancouver, del Canadá, se hizo el primero del Canadá en instalar el Sistema de Inspección de Vehículos y Carga (VACIS, por sus iniciales en inglés) para escanear sus contenedores de carga.

Cada máquina de VACIS se parece a un gran brazo mecánico que se ajusta alrededor del contenedor y trasmite un escaneo completo, el cual es después transmitido a una computadora, en donde los funcionarios de aduana pueden manipular y analizar la imagen. El VACIS brinda una imagen de lo que está dentro del contenedor y también mide la densidad de los artículos, lo cual es crítico cuando se inspecciona en busca de contrabando. "Si es una carga de grano, el escáner descubrirá si hay algo más pesado escondido adentro, como una maleta", dice Jon Hicke, portavoz de la Autoridad Portuaria de Vancouver.

Aunque su velocidad ofrece un beneficio importante (revisa contenedores en una velocidad de uno por minuto), lo que hace de VACIS un enorme avance sobre la tecnología existente es su movilidad, menciona Michael Bahls, un superintendente naval que opera la máquina para la Aduana del Canadá. Bahls dice que las máquinas tradicionales de rayos X son demasiado incómodas para revisar contenedores de carga. "Usted necesitaría una del tamaño de un tanque, y eso no es factible. Con el VACIS podemos empaquetarlo en 15 minutos y desplazarnos".

Esa comodidad no sale barata (cada máquina cuesta $2.5 millones), pero el sistema ya ha probado su valor. Hasta ahora, el VACIS ha detectado exitosamente un envío de autos robados, encontrado en un contenedor que tenía que llevar agua al extranjero.

Las comunicaciones son otro elemento de las políticas efectivas de seguridad que resaltan en el paquete de la OMI, especialmente para los enlaces buque-tierra. Dentro del muy transitado ítimaCanal de San Lorenzo-Lagos Grandes (GLSLS por sus iniciales en inglés) entre el Canadá y los Estados Unidos, las agencias estadounidenses y canadienses del canal han puesto en práctica un sistema automático de identificación (AIS) que puede determinar la posición de un barco con una precisión de cinco metros, según Steven Hung, director de ingeniería y planeamiento de la Corporación Estadounidense de Desarrollo del Canal de San Lorenzo.

El sistema fue probado a fines de 2002 y se hizo obligatorio en marzo de 2003 para todas las grandes embarcaciones que viajan a través de esta vital vía interior. Cada unidad le costará a los barcos alrededor de $10,000. Mientras tanto, para las agencias a cargo del canal, el costo de desarrollar e instalar el sistema en sus tres centros de control de tráfico ha sido $1.6 millones, dice Hung. Pero las autoridades del canal dicen que los barcos que utilizan este sistema también reciben infor-

mación más precisa sobre las condiciones del tiempo, viento, corriente, niveles de hielo y agua, y de este modo se harán más eficientes. Se espera que esas eficiencias reduzcan los tiempos de tránsito y por lo tanto les ahorren dinero a las compañías navieras.

También con un ojo puesto en el mejoramiento de las comunicaciones y en la implementación de los requisitos de la OMI, el Puerto de Houston ha firmado un memorándum de acuerdo con la vecina agencia espacial norteamericana NASA. Ward Battles, director gerente del puerto, dice que el trato involucra "la integración de los enlaces de comunicación".

Afirma que se instalará tecnología desarrollada por la NASA para enlazar las comunicaciones con la policía del puerto, el Servicio de Inmigración y Naturalización de los EEUU, los Guardacostas de los EEUU, fuerzas policiales locales, el FBI, la CIA y Transtar (una red de transportadores y transbordadores de productos a granel).

El acuerdo permitirá al puerto un mejor patrullaje de sus 40 Km. de instalaciones porque estará adaptando la tecnología satelital de la NASA para hacer un mejor seguimiento a los barcos que se aproximen desde el Golfo de México y las vías fluviales locales. Además, la tecnología de comunicaciones será usada en el comando de control del puerto, por tanto simplificando sistemas y estableciendo salvaguardas, siendo la idea que si las redes de comunicaciones del puerto o de la NASA fallasen, la otra podría servir como un respaldo temporal. "Uno de nuestros grandes deseos fue proporcionar sistemas redundantes y mejorar la seguridad de los enlaces de comunicación", dice Battles.

Los barcos también están utilizando tecnología nueva para aumentar la seguridad. Por ejemplo, Raphael Kahn, un director de la firma holandesa Secure Marine, afirma que tres barcos han instalado una nueva cerca electrónica perimétrica desarrollada por la compañía, y siete más ya la han solicitado. Comercializada originalmente para proteger los grandes puertos del norte de Europa, la cerca de 9,000 voltios ha sido adaptada para embarcaciones de mar.

La cerca es plegable y se puede desactivar por secciones; por ejemplo, el lado del muelle se puede retirar cuando se está en el puerto mientras que el lado que da al agua se mantiene activado. La cerca también incluye aberturas temporales para pasarelas o botes salvavidas.

El sistema puede detectar un intruso e inmediatamente activará sirenas y una poderosa iluminación en el barco. Si esto no detiene a los intrusos, se genera por la cerca un pulso de alto voltaje no letal.

Normativa sobre Seguridad Marítima y Contaminación

Legislación Internacional

NORMA	***DESCRIPCIÓN***
Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en la mar (SOLAS 74/78)	Normas sobre diseño, prescripciones contra incendios, elementos de salvamento, comunicaciones, sistemas de propulsión y gobierno, cargas, etc.
Código Internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG)	Normas para el transporte seguro de mercancías peligrosas en bultos por mar
Convenio de seguridad de contenedores (CSC)	Normas de construcción y diseño de los contenedores.
Directiva 93/75 de la UE	Normas sobre la notificación para buques que transporten mercancías peligrosas y se entran en puerto comunitario.
Resolución 481 de la XII Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res. 481 (XII)	Recomendaciones sobre la asignación de la tripulación mínima de seguridad
Convenio sobre búsqueda y salvamento marítimo (SAR 79)	Organización y procedimientos de los servicios de búsqueda y salvamento
Sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM)	Normas de balizamiento de canales y obstáculos varios que puedan representar un peligro para la navegación.
Resolución 851 de la 20 Asamblea de la Organización Marítima Internacional (OMI Res.851 (20).	Código para la investigación de siniestros y sucesos marítimos.
Convenio sobre el reglamento para prevenir los abordajes (COLREG -72)	Reglas de gobierno, luces y marcas que deben llevar los buques y otras pautas para evitar abordajes en la mar.
Convenio para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL 73/78)	Normas para evitar las descargas de sustancias contaminantes operacionales y accidentales de los buques.

Legislación Nacional

NORMA	***DESCRIPCIÓN***
Orden 10.6.83	Normas complementarias al Convenio SOLAS 74/78. Aplicación a buques de recreo y de pesca.
RD. 1041/97	Normas de protección en el transporte de animales vivos.
Orden 14.7.64	Por la que se establecen las tripulaciones mínimas que deben llevar los buques mercantes y de pesca.
RD, 145/89	Sobre admisión, manipulación y almacenamiento de mercancías peligrosas en los puertos.
RD. 1253/97	Decreto que incorpora a la normativa nacional las Directivas 93/75 y siguientes, sobre condiciones de notificación de buques con mercancías peligrosas.
RD. 1952/95	Aprobación de la Comisión para la coordinación del transporte de mercancías peligrosas.
RD. 230/98	Norma por la que se publica el Reglamento de Explosivos.
Ley 60/62	Regula lo relativo a las extracciones de restos hundidos, hallazgos de material en el mar, el remolque y los auxilios y salvamento en la mar.
Decreto 984/67	Reglamento para la aplicación de la Ley 60/62
RD. 393/96	Desarrollo reglamentario del servicio de practicaje.
Orden 20.02.97	Regulación del Reglamento de capacitación profesional para el servicio de practicaje.

NOTICIA IMPORTANTE A DESTACAR

Diario del Puerto

El 21 de Septiembre 2006 se presentó en Bilbao el libro "Estudio sistemático del anteproyecto de Ley de Navegación Marítima". El libro, que fue presentado por la Viceconsejero de Transportes, Arantza Tapia, y parte del profesorado encargado de su realización, trata de realizar un análisis objetivo de los aspectos más destacados de la futura Ley.

Hago mención de esta noticia dado su importancia en el tema que nos ocupa, y antes de que la Ley de Navegación entre en vigor, ahora el operador marítimo portuario puede disponer de "un elemento de juicio" para valorar las reformas de la citada Ley.

Justino Duque, presidente de la ponencia especial que ha elaborado el texto, fue el encargado de desgranar algunos de los aspectos legales abordados con mayor detenimiento en esta publicación, como el papel del armador y del naviero o las delimitaciones en el ámbito del operador portuario.

Duque valoró la propuesta de Ley como "pos-

itiva inicialmente" al no buscar la critica contundente ni la alabanza y, confirmó su voluntad, y la de toda la ponencia, de seguir elaborando publicaciones similares que analicen el desarrollo de la futura Ley augurando una presentación, de nuevo en Bilbao, de una futura publicación.

CONCEPTOS Y DEFINICIONES

Se entiende por:

Suceso que afecta a la protección marítima: todo acto o circunstancia que levante sospechas y que constituya una amenaza para la protección de un buque, incluidas las unidades móviles de perforación mar adentro y las naves de gran velocidad de una instalación portuaria, de una interfaz buque-puerto o de una actividad de buque a buque.

Interfaz buque-puerto: interacción que tiene lugar cuando un buque se ve afectado directa e inmediatamente por actividades que entrañan el movimiento de personas o mercancías o la provisión de servicios portuarios al buque o desde éste.

Instalación portuaria: lugar determinado por el Gobierno contratante o por la autoridad designada donde tiene lugar la interfaz buque-puerto. Esta incluirá, según sea necesario, zonas como fondeaderos, atracaderos de espera y accesos desde el mar.

Por razones prácticas y de oportunidad, al Código PBIP no le preocupa especialmente la seguridad portuaria globalmente considerada. El concepto de puerto tal y como lo entendemos en España, dado nuestro modelo organizativo, le es ajeno. Lo que le concierne son las instalaciones portuarias, espacios muchos más reducidos, en tanto en cuanto circunscribe al interfaz buque puerto las medidas concretas de seguridad que implementa. Así, en lo que es la zona de servicio de un puerto, tendremos en su interior varias instalaciones portuarias, perfectamente delimitadas por barreras físicas, con sus correspondientes planes de seguridad y sus Oficiales de Protección identificados y responsabilizados del control de las mismas y de las relaciones de coordinación. En España se han declarado en torno a 450 instalaciones portuarias, lo que parece a todas luces desproporcionado. Bastantes de estas instalaciones están gestionadas por manos privadas y por las Comunidades Autónomas.

Cuando el buque está atracado en la terminal, el OPB y el OPIP asumen similares responsabilidades, salvando las distancias. Al menos han de actuar de mane-ra coordinada. Uno por lo que afecta al buque y otro a la instalación portuaria. Un OPB con seguridad será, en la gran mayoría de las ocasiones, un ciudadano que responde a los intereses de la iniciativa privada y a la seguridad de un buque comercial. No ocurre lo mismo con nuestros OPIP, que pueden responder a intereses públicos o privados, según que la terminal portuaria que estemos considerando se ubique dentro de la zona de servicio del puerto de interés general o en un puerto adscrito a la Comunidad Autónoma (CA) o, por el contrario, si se trata de una terminal privada5, como suelen ser las de contenedores, petroleras, carboneras o gasísticas, por poner un ejemplo.

Los tráficos que se reservan a la gestión de las Autoridades Portuarias son aquellos que por esencia no son susceptibles de ser privatizados mediante concesión administrativa por razones que no son de este lugar.

Los tráficos de crucero y los de pasaje son potenciales objetivos terroristas porque son vulnerables, entre otras circunstancia, debido a: el país de origen del capital, nacionalidad de los ciudadanos transportados, por el gran número de pasajeros y tripulantes a bordo, etc.

El buque en puerto se verá en la obligación de realizar determinadas operaciones de carga y descarga, de aprovisionamiento, de embarque y desembarque de pasajeros y tripulantes. Su seguridad en este momento forma un todo con la propia seguridad de la instalación portuaria y el OPB estará actuando coordinado con el OPIP y en función de los niveles de seguridad establecidos.

Las orientaciones se refieren fundamentalmente a la protección del buque cuando éste se encuentra en una instalación portuaria. Pueden darse casos en los que un buque suponga una amenaza para la instalación portuaria; por ejemplo, porque, una vez en su interior puede utilizarse como base para lanzar un ataque.

Las operaciones más comprometidas siempre serán las de buques de crucero, petroleros y quimiqueros por constituir, en sí mismos, objetivos sensibles y estratégicos en función de las amenazas actuales.

Reviste, generalmente, gran trascendencia el embarque de equipajes, particularmente los no acompañados, por razones obvias. No es de menor importancia el aprovisionamiento del buque. Los controles de identificación que se llevan a cabo en la estación marítima, dentro ya de la instalación portuaria, podrán ser realizados por los Celadores "Guardamuelles" o por personal perteneciente a la seguridad privada pero, como en los aeropuertos, deben estar supervisados por

la Guardia Civil, particularmente en buques de crucero y de pasaje. Ni que decir tiene que el control de efectos personales y de paquetería y equipajes, también.

Declaración de protección marítima: acuerdo alcanzado entre un buque y una instalación portuaria u otro buque con el que realiza operaciones de interfaz, en el que se especifican las medidas de protección que aplicará cada uno.

Protección marítima: la combinación de medidas preventivas que se destinan a proteger el transporte marítimo y las instalaciones portuarias contra la amenaza de actos ilícitos deliberados.

BIBLIOGRAFÍA

- AAVV, PUEYO, J., "En torno a la revisión del régimen jurídico internacional de seguridad marítima y protección del medio marino a la luz del accidente del Prestige", Revista Española de Derecho Internacional, 2003, 55.

- CARREÑO GUALDE. V., "Nuevas medidas de prevención de la contaminación marina por buques adoptadas por España tras el accidente del Prestige" Revista de Derecho Internacional.

- JUSTE RUÍZ, J., "El accidente del Prestige y el Derecho internacional: de la prevención fallida a la reparación insuficiente"

- MARTÍN OSANTE, J.M., "La normativa comunitaria en materia de seguridad marítima"

- Legislación comunitaria, comunicaciones e informes.

- Documentos y libros facilitados por la autoridad portuaria de Gijón.

Análise do Projecto do Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização

Trabalho realizado por:

• ***Pedro Fernando de Sousa***

Escola Naval - Portugal

INTRODUÇÃO

O trabalho que me propus a realizar baseia-se no estudo e análise do Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização, tendo em conta os progressos até este momento, fazendo um enquadramento das condições que levaram a sua elaboração e uma análise e apresentação do referido diploma.

A consulta de vários textos de proeminentes figuras ligadas à Marinha e à Defesa Nacional, permitiram o adquirir de uma visão estratégica do conceito do Mar e do papel a desempenhar pela Marinha na protecção deste recurso vital. Essa visão é apresentada numa fase inicial e serve de base para as conclusões chegadas.

Para o enquadramento das condições de elaboração do Diploma, apresenta-se o evoluir da problemática da utilização de armas de fogo por unidades navais em acções de fiscalização, desde que foi levantada a questão até aos correntes dias. Sendo referido, de uma forma cronológica, alguns dos principais marcos, no desenrolar de todo o processo.

Foram analisados memorandos, ofícios, pareceres e projectos, dos três Ramos das Forças Armadas, assim como a legislação nacional, e diplomas internacionais. Sendo o Projecto do Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais e a publicação IOA 105, as bases de análise e trabalho.

Foram consultados vários sites relativos a procedimentos de outras Marinhas, e Guardas Costeiras, em matérias de política de segurança marítima, de forma a permitir um certo termo de comparação entre os procedimentos vigentes em outros países e os a adoptar pela Marinha de Guerra Portuguesa.

A Internet, também foi o meio para obter informação sobre questões como o impacto das pescas, tráfico de drogas, poluição e outras actividades que utilizem o mar como veículo e ambiente de actuação.

Em conclusão, após a análise do material recolhido e compilado, fruto da pesquisa realizada, procede-se à análise do possível impacto de uma aprovação, ou não, do presente Projecto e quais as suas possíveis consequências.

CAPÍTULO 1
OS MARES E OCEANOS - A SUA IMPORTÂNCIA

1. Os oceanos e os mares ocupam 75% da superfície do planeta. São um espaço enorme de vida e biodiversidade, habitado por milhões de seres vivos. Oferecem também recursos minerais diversos e são fonte de energia não poluente e renovável, além da principal via de comunicação mundial.

2. Os meios de comunicação têm evoluído consideravelmente. Sendo a maior parte do comércio mundial, exercido por via marítima. Havendo um volume imenso de bens e mercadorias que circulam pelos mares, o que apenas reforça a enorme importância económica dos oceanos.

3. As novas realidades e os novos desafios que se apresentam à segurança marítima, acompanhados pela evolução técnica internacional, comunitária e nacional, foram factores determinantes para atrair a atenção dos estados em matérias respeitantes à segurança marítima, em geral, e à protecção do ecossistema marítimo.

4. Estas circunstâncias determinaram, ao longo do tempo, a necessidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento dos conhecimentos e competências técnicas dirigidas, 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.

5. Considerada a extensão da costa portuguesa, cuja vigilância importa assegurar de forma eficaz, a configuração arquipelágica e a situação geo-estratégica de Portugal, confluem diariamente no espaço marítimo português, centenas de navios transportando grandes quantidades de petróleo e outra matérias-primas provenientes das mais importantes e movimentadas rotas marítimas internacionais. Este facto pode ser associado a grandes benefícios nacionais, mas é exigível uma atenção acrescida tendo em vista a prevenção de situações potencialmente lesivas do interesse nacional e comunitário, tais como a poluição, imigração ilegal,

narcotráfico e terrorismo.

6. Por outro lado, Portugal é um país que possuindo uma área marítima em cerca de 19 vezes superior ao seu território terrestre, dispondo da segunda maior zona económica exclusiva (ZEE) da Europa. Geograficamente mais um país de mar do que meramente portuário, correspondem-lhe obrigações soberanas e jurisdicionais perante tais características, o que igualmente implica a existência de instrumentos susceptíveis de responder capazmente a desafios daí resultantes.

7. Agora que está indubitavelmente afirmada a importância do mar na essência de Portugal e, igualmente, afirmada a necessidade, e obrigação, premente da sua defesa, é necessário atender a umas questões:
Como se enquadra a Marinha nessa questão?
Quais as responsabilidades da Marinha?

CAPÍTULO 2
A MARINHA E A AUTORIDADE MARÍTIMA

16. Nesses termos é necessário definir e enquadrar a Marinha num contexto do SAM, sendo necessário definir alguns dos conceitos relacionados, assim como algumas outras envolventes.

17. Tendo em conta a nova realidade internacional e as novas necessidades de Portugal, na Europa e no Mundo, o Governo aprovou medidas que 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, tendo vista a melhoria da eficácia e operacionalidade da sua actuação.

18. No âmbito dessa reavaliação, é reconhecido especial relevo das 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 (por exemplo, o controlo de navios, a fiscalização das pescas, o combate à poluição e repressão de outros ilícitos marítimos). A consolidação dos meios institucionais e organizativos da Marinha é um pilar essencial da autoridade marítima.

19. Adopta-se um novo conceito de SAM, assumindo carácter de transversalidade e passando a integrar todas as entidades, civis e militares, com responsabilidades no exercício da autoridade marítima. Este novo SAM passará a dispor de meios de coordenação nacional de nível ministerial e de coordenação operacional de alto nível, que potenciarão 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.

20. Nos termos da legislação internacional e nacional em vigor, a finalidade do SAM é definida como o garantir do cumprimento da lei nos espaços marítimos sob jurisdição nacional. Sendo as suas atribuições :

a) Segurança e controlo da navegação;

b) Preservação e protecção dos recursos naturais;

c) Preservação e protecção do património cultural subaquático;

d) Preservação e protecção do meio marinho;

e) Prevenção e combate à poluição do mar;

f) Assinalamento marítimo, ajudas e avisos à navegação;

g) Fiscalização das actividades de aproveitamento económico dos recursos vivos e não vivos;

h) Salvaguarda da vida humana no mar e salvamento marítimo;

i) Protecção civil com incidência no mar e na faixa litoral;

j) Protecção da saúde pública;

k) Prevenção e repressão da criminalidade, nomeadamente no que concerne ao combate ao narcotráfico, ao terrorismo e à pirataria;

l) Prevenção e repressão da imigração clandestina;

m) Segurança da faixa costeira e no domínio público marítimo e das fronteiras marítimas e fluviais, quando aplicável.

21. A Autoridade Marítima Nacional (AMN) foi criada como estrutura superior de administração e coordenação dos órgãos e serviços que, integrados na Marinha, possuem competências ou desenvolvem acções enquadradas no âmbito do SAM.

22. Entende-se por Autoridade Marítima "o poder público a exercer nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional, traduzido na execução dos actos do Estado, de procedimentos administrativos e de registo marítimo, que contribuam para a segurança da navegação, bem como no exercício de fiscalização e de polícia, tendentes ao cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis nos espaços marítimos sob jurisdição nacional".

23. A Autoridade Marítima Nacional (AMN) é por inerência o Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA). Compreendendo os seguintes órgãos consultivos:

a) O Conselho Consultivo da AMN (CCAMN) ;

b) A Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM) .

23. Compreendendo ainda a Direcção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) , sucessora da Direcção-Geral de Marinha (DGM), como órgão central, e a Polícia Marítima (PM) , como estrutura operacional.

24. A Marinha Portuguesa, assim como outras Marinhas no mundo , é o organismo que detém os meios capazes de exercer a autoridade do Estado nas águas sob a jurisdição nacional. Sendo assim, "é fundamental (...) existir uma coordenação de meios entre a AM e o Comando de Zona, ou, sendo tal exigível, entre o Comando Naval e a DGAM, mantendo-se o propósito de activar um dispositivo adequado e eficaz" .

CAPÍTULO 3
A MARINHA E AS MISSÕES DE FISCALIZAÇÃO

8. Antes de se fazer qualquer tipo de análise referente ao Projecto de Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização, e depois de definida a importância da defesa do espaço de jurisdição marítima nacional, é necessário definir em que contexto é que se insere a Marinha e como lhe são atribuídas as Missões de Fiscalização, o que vem englobado nas Missões de Interesse Público.

9. A participação da Marinha em Missões de Interesse Público está consagrada em vários diplomas, que conferem a base legal necessária para a Marinha levar a cabo as Missões de Fiscalização. A Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas (LOBOFA) estabelece que:

"As Forças Armadas podem colaborar, nos termos da lei, em tarefas relacionadas com a satisfação das necessidades básicas das populações" .

10. A Lei Orgânica da Marinha (LOMAR) define, no seu preâmbulo, como competência da Marinha a manutenção da garantia, eficaz e permanente da realização de actividades de interesse público no mar. Sendo, o Comando Naval, a entidade responsável pelo assegurar da fiscalização dos espaços marítimos sob a jurisdição nacional, com o sentido de exercer a autoridade do Estado.

11. Grande parte da legitimação da actuação reside no Direito Internacional, essencialmente na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) , assinada a 10 de Dezembro de 1982 em Montego Bay , recebido internamente de acordo com o Artigo 8.º da Constituição da República Portuguesa (CRP).

12. A intervenção do Estado português pode ser exercida através dos navios da Marinha nos termos de vários artigos da CNUDM, nomeadamente, do Artigo 29.º (definição de navio de guerra), do Artigo 73.º (Execução de leis e regulamentos do Estado costeiro), do N.º 1 do Artigo 110.º (direito de visita por navio de guerra), do N.º 5 do Artigo 111.º (direito de perseguição por navios ou aeronaves de guerra) e do Artigo 224.º (actuação em sede de protecção e preservação do meio marinho por autoridades com poder de polícia), da CNUDM.

13. Sendo conveniente acentuar o disposto no Artigo 111.º da CNUDM, que permite a um navio de guerra exercer o direito de perseguição sobre um navio estrangeiro, que infringiu leis e regulamentos do Estado, num espaço marítimo sob jurisdição ou soberania nacional desde que o navio evite o exercício do direito de visita na mesma zona.

14. Importa salientar ainda, em sede de direito internacional, sem fazer uma enumeração exaustiva, a Convenção das Nações Unidas contra o Tráfico Ilícito de Estupefacientes e Substâncias Psicotrópicas, concluída a 20 de Dezembro de 1988 (Convenção de Viena de 1988), da qual Portugal é parte , respeitante ao tráfico ilícito por mar (Artigo 17.º), vem consagrar a competência dos navios de guerra, aeronaves militares e meios similares ao serviço de um governo, para exercerem o direito de visita em alto mar sobre um navio suspeito de ser infractor, desde que satisfeitos os diversos pressupostos.

15. Além do disposto no Decreto Regulamentar N.° 40/94, de 1 de Setembro (Forças e unidades navais), pode-se encontrar a justificação para a actuação da Marinha, na área dos ilícitos penais, na legislação interna em vigor. O enquadramento jurídico do novo Sistema de Autoridade Marítima (SAM) contém no preâmbulo , o relevo da intervenção da Marinha no campo da aplicação e verificação do cumprimento das leis e regulamentos marítimos, em espaços sob soberania ou jurisdição nacionais, sendo a temática do SAM abordada num capítulo próprio.

CAPÍTULO 4
A MARINHA E OS ILÍCITOS MARÍTIMOS

25. No que diz respeito à detecção de ilícitos

contra-ordenacionais (facto ilícito e censurável que preenche um tipo legal passível de uma coima), não existe qualquer dúvida sobre a legitimidade para actuar dos Comandantes de unidades navais. Por força do Regime das contra-ordenações a aplicar nas áreas sob jurisdição da Autoridade Marítima Nacional :

a. "Sempre que sejam detectados ilícitos contra-ordenacionais por unidades navais da Marinha em áreas sob jurisdição marítima nacional, compete ao comandante do navio levantar o auto de notícia e tomar todas as medidas consideradas adequadas à salvaguarda de todos os meios de prova admissíveis em direito"

b. "Compete ainda ao comandante do navio, nos termos previstos no número anterior, caso considere provável a fuga do infractor ou a destruição de meios de prova, determinar o apresamento do navio ou embarcação, acompanhando-o até ao porto nacional mais próximo, fazendo entrega do mesmo ao capitão do porto competente para os demais procedimentos subsequentes."

26. A actuação em ilícitos de carácter contra-ordenacional é clara e não suscita grandes dúvidas. No entanto, a legitimidade de actuação em questões do foro penal, já se encontra mais restringida. Estando reduzida a casos em que ocorra flagrante delito, "crime que se está cometendo ou se acabou de cometer" , no caso de crime punível com pena de prisão, "qualquer pessoa pode proceder à detenção (...) (se a autoridade judiciária ou policial) não estiver presente nem puder ser chamada em tempo útil" .

27. Por outro lado, a actuação em estado de necessidade lícito praticar factos "como meio adequado para afastar um perigo actual que ameace interesses juridicamente protegidos do agente ou de terceiro", salvaguardados os requisitos estabelecidos no Artigo 34.º do Código Penal. O recurso a esta forma de exclusão de ilicitude (conduta contrária à ordem jurídica) permite a actuação de um Comandante de unidade naval contra um agente que praticou qualquer acção contra a ordem, segurança e tranquilidade públicas.

28. Apesar de não haver qualificação expressa como órgãos de polícia criminal, os comandantes das unidades navais têm, de acordo com o regime das infracções tributárias (fiscais aduaneiras), poderes cuja natureza se aproxima dos conferidos aos órgãos de polícia criminal .

29. Conforme estipulado na Lei de Segurança Interna (LSI), têm funções de segurança interna, entre outras polícias, "os órgãos do(s) sistema(s) de autoridade marítima" .

30. Significa, assim, que os Chefes de Departamento e os Capitães de Porto são autoridade de polícia criminal . Realça-se ainda o caso da Polícia Marítima que, não figurando na LSI, é também polícia criminal por via do definido no seu estatuto, fazendo uso da possibilidade deixada em aberto naquela Lei, ao permitir que outras forças exerçam a actividade de segurança interna.

31. A Marinha pode fazer combate aos ilícitos penais em cooperação com outras autoridades, passando a fazer uma listagem dessa forma de cooperação, e dos dispositivos legais que a definem:

a. A Marinha ou qualquer outra autoridade pode ser chamada a coadjuvar "os tribunais e demais autoridades judiciárias" - N.º 2 do Artigo 9.º do CPP;

b. Dispõe a LSI, Lei 20/87, de 12 de Junho, no N.º 2 do Artigo 5.º, que "os funcionários e agentes do Estado (...) têm o dever especial de colaboração com as forças e serviços de segurança";

c. A Lei Orgânica da Polícia Judiciária (PJ), Dec. -Lei N.º 275-A/00, de 09 de Novembro, estipula no seu Artigo 6.º um dever de cooperação, que justificadamente for solicitada aos serviços públicos;

d. Houve uma opção clara no Conceito Estratégico de Defesa Nacional, no sentido de as Forças Armadas (FA) terem "Capacidade para, em colaboração com as forças de segurança, na ordem interna, (...) prevenir e fazer face às ameaças terroristas", independentemente de qualquer debate sobre o enquadramento constitucional da actuação das FA, que se julga pender para a legitimidade da acção, com o fim de conter uma ameaça externa;

e. O diploma que estipula a estrutura orgânica e define as atribuições do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (Decreto -Lei 252/00, de 16 de Outubro), também determina no seu Artigo 5.º um dever de cooperação com esta instituição, nos casos em que a colaboração é solicitada.

32. Após a análise da legitimidade de actuação da Marinha, que com os seus meios navais, pode contribuir para a melhoria da eficiência na prevenção e combate aos actuais riscos e ameaças, em vastas áreas que, sem esta colaboração, escapariam ao exercício efectivo da actividade policial. Sendo indubitável a importância e premência dessa actuação.

CAPÍTULO 5
RESUMO DA POLÍTICA DE SEGURANÇA MARÍTIMA DE ALGUMAS NAÇÕES

33. Neste capítulo pretende-se apresentar, de uma forma abreviada, as políticas de Segurança Marítima de algumas nações. Fazendo-se uma síntese, donde consta essencialmente os órgãos responsáveis, e quais as suas responsabilidades e meios.

34. Esta síntese serve, essencialmente, para dar uma noção do que os outros países têm estabelecido como política e que meios empregam para a garantir, assim como que responsabilidades são atribuídas às suas Marinhas de Guerra.

35. Assim como principais órgãos responsáveis pelas, e suas principais atribuições, Políticas de Segurança Marítima temos:

a) Austrália
- Organizações Responsáveis:
  - Coastwatch
    - Divisão do Customs Service
    - Sem responsabilidade legislativas
    - Navios sem armamento
    - Elementos da Customs utilizam armas
    - Força essencialmente civil
    - Comandante é militar da Marinha
  - The Australian Defence Force (ADF)
    - Responsável pela defesa da fronteira marítima
    - Essencialmente meio de apoio à Coastwatch
    - Emprego de meios aéreos e navais
    - Força militar e armada

b) Brasil
- Organizações Responsáveis:
  - Marinha
    - Manutenção da Soberania
    - Navios e pessoal armados
    - Inspecções à navegação
    - Escolta de infractores até à autoridade
  - Serviços Policiais
    - Responsabilidade policial
    - Capacidade para efectuar prisão
    - Mal equipados
    - Dependentes dos meios da Marinha

c) Chile
- Organizações Responsáveis:
  - Directemar
    - Ramo da Marinha
    - Componente territorial
    - Navios e pessoal armados
    - Monitorização de toda a navegação
    - Autoridade policial nos portos
    - Meios aéreos e navais armados

d. França
- Organizações Responsáveis:
  - Le Secrétariat Général de la Mer
    - Comité inter-ministerial
    - Presidido pelo Primeiro-Ministro
    - Define doutrina e política
  - Le Préfet maritime
    - Comandante é militar da Marinha
    - Responsabilidades e meios civis e militares
    - Todos os navios estão armados
  - Centres régionaux opérationnels de secours et de Sauvetage (CROSS)
    - Observação e registo da navegação
    - Coordenação de Salvamentos
  - Marinha
    - Missões de vigilância e protecção
    - Fornecimento de meios
    - Meios aéreos e navais armados
  - Gendarmerie Maritime
    - Acções de polícia e fiscalização
    - Sob a alçada da Marinha
    - Funções militares e judiciais

d) Índia
- Organizações Responsáveis:
  - Guarda Costeira
    - Dependente do Ministro da Defesa
    - Força armada, mas não-militar
    - Entrega infractores às autoridades
    - Responsável pelos salvamentos
    - Meios aéreos e navais armados
  - Marinha
    - Meios aéreos e navais armados
    - Auxílio eventual nos salvamentos
    - Partilha de meios com a Guarda Costeira

e) Itália
- Organizações Responsáveis:
  - Guarda Costeira
    - Parte da Autoridade do Capitão de Porto
    - Trabalha com o Min. da Defesa e Min. dos Transportes

- Responsabilidades SAR e controlo da navegação
- Combate à poluição
- Opera Aerial Remote Sensing Service
- Gere Automated Search Rescue System (ARES)
- Uma unidade conjunta com o Min Ambiente
- Uma unidade conjunta com o Min Pescas
- Divisão de controlo da costa com os Carabinieri

Guardia di Finanza
- Organização paramilitar
- Meios aéreos e navais (pequeno porte)

Carabinieri
- Forte organização paramilitar
- Meios aéreos e navais
- Jurisdição ao longo da costa

Marinha
- Meios aéreos e navais armados
- Auxílio eventual nos salvamentos
- Partilha de meios com a Guarda Costeira

f) Japão

Organizações Responsáveis

Guarda Costeira
- Componente do Ministério dos Transportes
- Manutenção da ordem pública no mar
- Combate à poluição
- Busca e Salvamento
- Hidrografia e Oceanografia
- Inspecção e detenção de embarcações
- Possuem navios armados, retiram as armas em Alto Mar

Força de Auto-Defesa (FAD)
- Utilização das armas de fogo, após incidente com Coreia
- Protecção da navegação e manutenção da soberania
- Navios sem armamento em Alto Mar

Agência Nacional de Polícia
- Resposta a actividades ilegais e navios suspeitos
- Caso de situação complicada, intervém FAD
- Utilizam armas de fogo para garantir direito de visita

g) Noruega

Organizações Responsáveis

Real Força Aérea Norueguesa
- Vigilância marítima
- Busca e Salvamento
- Partilha de meios com a Guarda Costeira

Real Marinha Norueguesa
- Vigilância e Controlo
- Busca e Salvamento
- Exercer da Soberania

Guarda Costeira
- Componente da Marinha
- Serviços de Inspecção
- Busca e Salvamento
- Abordagem e inspecção de embarcações
- Navios armados
- Uso da força para garantir direito de visita

Guarda Naval
- Vigilância e identificação
- Seguimento e relato de actividades na costa
- Navios armados com metralhadoras pesadas

h) África do Sul

Organizações Responsáveis

Serviço de Polícia
- Funções policiais no mar
- Meios navais disponiveis

Departamento de Assuntos Ambientais e Turismo
- Combate à Poluição
- Utilização de empresas civis
- Navios e meios aéreos disponíveis

Departamento de Transportes
- Coordenação e gestão de Busca e Salvamento
- Sem meios próprios

Instituto Nacional de Salvamento Marítimo
- Essencialmente voluntariado
- Salvamento costeiro e até às 50 milhas

Autoridade Segurança Marítima
- Unidade administrativa

Departamento de Defesa
- Defesa e protecção territorial
- Fornecimento de meios, quando possível

i) Espanha
- Organizações Responsáveis
  - Guardia Civil
    - Força policial paramilitar
    - Na dependência do Ministério do Interior
    - Pode receber missões de vários Ministérios
    - Assegurar o cumprimento das leis e regulamentos
    - Pessoal armados com armas ligeiras
    - Navios podem fazer intercepções e abordagens
  - Marinha
    - Protecção de Espanha
    - Intervir onde a Guardia Civil não consegue
    - Responsável pelas funções de Guarda Costeira
    - Navios armados e com capacidade de detenções

j) Reino Unido
- Organizações Responsáveis
  - Agência Marítima e de Guarda Costeira
    - Parte do Departamento de Transportes
    - Controlo de navios extra Reino Unido
    - Assistência em serviços de emergência
    - Pessoal civil e desarmado
    - Inspectores têm autoridade para visita e inspecção
  - Trinity House
    - Ajudas à Navegação e Serviço de Pilotagem
    - Pessoal civil e desarmado
  - Departamentos de Pescas
    - Capacidade de efectuar apresamentos
    - Pessoal, normalmente, desarmado
  - Royal Navy
    - Protecção das Pescas
    - Patrulhamento da costa
    - Navios armados
  - Her Majesty's Customs and Excise
    - Combate ao contrabando
  - Autoridades Portuárias
    - Polícias de segurança próprias

k) Estados Unidos da América
- Organizações Responsáveis
  - Guarda Costeira
    - Organização militar
    - Integra o Departamento de Segurança Interna
    - Segurança marítima
    - Defesa Nacional
    - Protecção das fronteiras
    - Permitir a mobilidade marítima
    - Protecção dos recursos naturais
    - Pode abordar, investigar, confiscar e apresar
    - Protecção contra-terrorismo
    - Combate ao tráfico ilegal
    - Manutenção de linhas de abastecimento militar
    - Combate à poluição
    - Combate à pesca ilegal
    - Defesa dos recursos naturais
    - Monitorização de navegação
    - Inspecção de navios
    - Navios armados (mísseis, torpedos e grandes calibres)
    - Pessoal armado e com treino de abordagem

36. Relativamente às Políticas não apresentadas, são muito similares aos exemplos aqui sintetizados, não sendo justificável a sua apresentação, uma vez que os casos apresentados serão suficientes para considerar uma base de comparação suficiente.

CAPÍTULO 6
O CASO "PAQUITA HURTADO"

37. O chamado Caso "Paquita Hurtado", também conhecido como Processo "Açor", foi o resultado de um incidente que ocorreu na zona fronteiriça de Vila Real de Santo António, entre o pesqueiro espanhol "Paquita Hurtado" e a Lancha de Fiscalização da Marinha de Guerra Portuguesa N.R.P. "Açor", tendo culminado na apresentação de uma queixa, por parte dos elementos que constituíam a equipagem do pesqueiro, contra o Comandante da Lancha e respectiva guarnição.

38. Este caso é de particular importância para a análise do Projecto de Diploma em estudo, uma vez que são abordadas as questões mais pertinentes relativamente à utilização da força por Unidades Navais, em Missões de Interesse Público.

39. O Processo foi instaurado no Tribunal Judicial de Vila Real de Santo António, tendo o Procurador da República, de Faro, procedido ao arqui-

vamento do inquérito por ter considerado que não se confirmaram os indícios de prática de crime. Os arguidos foram indiciados dos crimes de ofensas à integridade física e o crime de dano .

40. A análise do caso será composta de uma descrição dos factos ocorridos, ou considerados como matéria de facto em Tribunal, e de uma análise do despacho de arquivamento do inquérito.

41. Sendo assim, concluiu-se, que:

a) A embarcação espanhola "Paquita Hurtado" encontrava-se a navegar, a baixa velocidade, o que indicia actividade piscatória, em águas jurisdicionais portuguesas no dia 10 de Setembro de 1996, cerca das 17:30

b) A embarcação não constava da lista de embarcações espanholas autorizadas a pescar em águas portuguesas

c) A Lancha iniciou o processo de aproximação a fim de realizar a fiscalização

d) O pesqueiro ao aperceber-se da aproximação, cortou os cabos e rumou a águas espanholas

e) Iniciou-se a perseguição do pesqueiro pela Lancha

f) Através de megafone, e a uma distância de, aproximadamente, 20 metros, foi dada ordem de paragem

g) Em resposta ao ignorar da ordem de paragem, o Comandante da "Açor" disparou 7 disparos de G3, alegadamente, para o ar, com o intuito de obrigar a paragem do "Paquita Hurtado"

h) Segundo os queixosos, os disparos foram feitos sem qualquer aviso e terão atingido a embarcação e feridos 2 dos tripulantes espanhóis

i) A Lancha, segundo declarações do arguido, colocou-se à proa do pesqueiro espanhol, tendo o mesmo mantido o rumo, não se desviando do navio português. Sendo apenas evitado o abalroamento, devido ao manobrar da Lancha.

j) O pesqueiro espanhol não emitiu qualquer pedido de socorro, o que levou o arguido a crer que não existiriam feridos a bordo.

k) No dia do incidente, deram entrada no hospital de Huelva dois dos queixosos, com ferimentos, consideradas pelo perito médico, como compatíveis com os que seriam provocados por uma arma de fogo

l) Foi encontrado no pesqueiro uma perfuração compatível com a que resultaria de um projéctil de G3.

m) Foi pedido o envio do projéctil para exame pericial, mas o mesmo não foi facultado

n) Foi concluído que os disparos não foram apenas efectuados para o ar

42. Depois de analisadas as declarações dos queixosos e dos arguidos, e retirados os pontos mais relevantes, é necessário analisar o despacho de arquivamento do inquérito. Do referido documento, é de salientar, para além das matérias de facto, os seguintes aspectos:

a) O facto de o pesqueiro espanhol ter sido referenciado nove vezes em águas portuguesas, indiciando a prática de pesca ilegal, serve como elemento para pôr em causa a credibilidade dos depoimentos do queixoso.

b) Foi entendido que, apesar de os projécteis não terem sido todos disparados para o ar, não existia intenção do Comandante de atingir os tripulantes do "Paquita Hurtado"

c) Foi considerado que o arguido agiu sem consciência da ilicitude do seu acto, sendo declarado erro sobre as circunstâncias de facto.

d) A culpa do autor dos disparos não poderia ser excluída, no entanto, a questão não foi desenvolvida

e) Foi concluído que o arguido seguiu o que vinha estabelecido na "Carta de Empenhamento", mais correctamente Regras de Empenhamento (ROE)

f) Afirmou que a utilização de armas de fogo pelos militares da Marinha não se encontra regulada por lei, ao contrário do que acontece com os elementos da Polícia Judiciária (PJ), Polícia de Segurança Pública (PSP), Guarda Nacional Republicana (GNR) e Guardas Prisionais

g) Foi constatado um vazio legal referente à utilização de armas de fogo por militares da Armada

h) Os militares da Marinha tinham a profunda convicção de que o seu comportamento não seria censurável se actuassem de acordo com o estabelecido pelas ROE

i) A atitude do mestre foi declarada como "censurável e a sua persistência inadmissível"

j) A existência de um diploma que atribui incumbências de fiscalização e instrução relativa a infracções detectadas , faz pressupor a existência de meios coercivos que permitam o cumprimento das missões referidas

k) Tendo sido recolhidas provas bastantes de não se ter verificado crime ou do arguido não o ter praticado procedeu-se ao arquivamento do inquérito

43. O Procurador não considerou a conduta dos arguidos criminosa, uma vez que agiu sem consciência da ilicitude do facto, o que, de acordo com o Artigo 17º do CP, isenta de culpa a acção.

44. O que nos indica que efectivamente houve a prática de um ilícito, de as ROE, pelas quais o

Comandante se regeu, não são possuidoras de eficácia externa. Podendo ir um pouco mais além, e afirmar que o próprio erro é induzido pela Marinha de Guerra Portuguesa, que fornece aos seus militares conjuntos de procedimentos operacionais dos quais podem incorrer em práticas criminosas.

45. A questão da existência de legitimidade ou não para o julgamento do caso, não é abordada nesta análise, visto que não é essencial para a temática deste trabalho.

CAPÍTULO 7
RESENHA CRONOLÓGICA DA EVOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA DA UTILIZAÇÃO DE ARMAS DE FOGO

46. Neste Capítulo pretende-se apresentar em traços gerais, sem se realizar uma exposição exaustiva, visto não ser essencial para os objectivos da Memória, algumas das fases mais marcantes de todo o processo gerado pela temática da Utilização de Armas de Fogo por Militares, que culminou na génese do Projecto de Diploma em estudo.

47. As datas apresentadas seguidamente, coincidiram, essencialmente, com comunicados, pareceres e diplomas que circularam no âmbito das Forças Armadas. Sendo apenas alguns dos marcos que considerei mais relevantes.

1. Enviada NOTA Nº 137/PJ, 03FEV86,da 1ª Rep./EME para a DIPES/EMGFA, que levanta a questão da actuação das escoltas a quando da fuga dos presos, pedindo sintonia com as forças policiais

2. Na INFº Nº 36/DA.1 de 25JUN87 da DIPES/CEMGFA, é afirmado com base nas conclusões do Grupo de Trabalho "A" que não apenas o Exército necessita de legislação e que essa deve entrar na mesma Linha da GNR, PJ, PSP

3. EMFA envia NOTA Nº 1435, 16AGO88 ao Gabinete do CEMGFA a pedir regulamentação por Decreto-Lei para o Emprego de Armas por Militares no Cumprimento de Missões de Serviço

4. PARECER Nº61/88 do EMGFA faz um recapitular da situação e afirma que a solução da questão está dependente da vontade política

5. Entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 457/99, de 5 de Novembro, definindo o regime de utilização de armas de fogo e explosivos pelos órgãos e autoridades de polícia criminal

6. Enviado anteprojecto de Diploma para a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização ao GABMDN em 20AGO01, do GABCEMA.

7. Memo ao GABMDN reiterando necessidade DL, em 12JUL02

8. Recebido ofício do MDN em 01AGO02, acompanhado de parecer da DGPRM (31JAN02), com pedido de parecer à CDMI

9. Enviado parecer CDMI, acompanhado de alterações ao anteprojecto, ao SEDAC-MDN em 20MAR03

10. Recebido ofício do SEDAC em 09JAN04, com pedido de perfil de regras de empenhamento a usar em situações no âmbito do projecto

11. Recebido projecto final para comentário em 22JUN04

48. Neste momento o Projecto encontra-se numa fase estacionária apenas dependente da aprovação política, para seguir o resto do percurso para a sua entrada em vigor, havendo inclusive uma publicação operacional da Armada, com as novas directivas e ROE para as acções de fiscalização.

49. A publicação referida é a IOA 105 - Regras de Empenhamento para a Fiscalização dos Espaços Marítimos sob Jurisdição Nacional, sendo uma publicação do Estado-Maior da Armada, de classificação de segurança CONFIDENCIAL, vindo a cancelar a IOA 12 (B), sendo fruto de análise num capítulo posterior.

CAPÍTULO 8
PROJECTO DE DIPLOMA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ARMAS DE FOGO POR UNIDADES NAVAIS EM MISSÕES DE FISCALIZAÇÃO

50. Neste capítulo pretende-se fazer uma apresentação da estrutura e conteúdo do Projecto de Diploma em estudo. Encontrando-se em anexo o projecto de diploma na integra.

51. O Projecto de Diploma refere no seu preâmbulo a publicação do Decreto-Lei n.º 457/99, de 5 Novembro, onde é definido o regime de utilização de armas de fogo pelas forças e serviços de segurança, no entanto, é ressalvada a inexistência de regulamentação do uso das armas de fogo pelas entidades do Estado que têm por missão exercer a fiscalização nos espaços marítimos sob jurisdição nacional.

52. Reforça-se a necessidade de um instrumento legal que permita o uso de armas de fogo, pelas entidades que têm competência para exercer a fiscalização, com o fim de se exercer o direito de visita a embarcações infractoras nos espaços marítimos sob jurisdição nacional.

53. Ainda no preâmbulo, é afirmada a intenção de estabelecimento de fortes condicionantes ao uso de armas de fogo, assim como uma preocupação de respeito pelos direitos, liberdades e garantias constitucionalmente salvaguardadas. Sendo o uso de armas de fogo essencialmente limitado à imobilização da embarcação infractora.

54. É previsto, em complementaridade do próprio Diploma, a criação de instruções internas, as ROE, da competência do CEMA, que criariam um, ainda maior controlo e regulamento do uso de armas de fogo, de forma a garantir uma redução da probabilidade da existência de danos pessoais. A publicação a que o Diploma se refere é a IOA 105, que já se encontra criada, mas ainda não está em vigor, visto faltar a entrada em vigor do Diploma em análise. Como referido anteriormente, a IOA 105, foi igualmente abrangida por este trabalho, sendo aqui apresentados os resultados da sua análise.

55. O Objecto, definido no Nº1 do Artigo 1º do Diploma em estudo, define como objecto a regulamentação do recurso a armas de fogo pelas unidades e outros meios navais, em tempo de paz, no exercício de missões de interesse público nos espaços marítimos sob jurisdição nacional ou fora destes, no âmbito dos parâmetros de actuação permitidos pelo Direito Internacional e demais legislação interna em vigor. Sendo ressalvado que não contempla situações de exercícios, instrução, demonstração ou cerimonial marítimo.

56.Todas as disposições do Diploma devem ser interpretadas e aplicadas em conformidade com as convenções internacionais de que Portugal seja parte, bem como com outras normas ou princípios de Direito Internacional geral ou comum.

57. Os Princípios de necessidade e proporcionalidade não são definidos, mas é enunciado de que o uso de armas de fogo pelas unidades navais só é permitido em caso de manifesta necessidade, quando outros meios menos perigosos se mostrem ineficazes, e desde que proporcionado às circunstâncias, e de que deve ser feito um esforço por reduzir ao mínimo as lesões e danos e respeitar e preservar a vida humana.

58. É definida como finalidade da utilização das armas de fogo, em conformidade com o disposto no Artigo 4º (exposto no parágrafo anterior), a imobilização de embarcação infractora por forma a permitir o exercício do direito de visita.

59. As situações, para além das de legítima defesa, em que é permitido o uso de armas de fogo contra embarcações que não consintam o exercício do direito de visita são:

a) Trânsito no mar territorial, cuja passagem seja prejudicial à paz, à boa ordem ou à segurança do Estado costeiro

b) Preparativos ou exercício de actividades relacionadas com a exploração ou aproveitamento dos recursos vivos ou não vivos nos espaços marítimos sob jurisdição nacional

c) Existência de motivos razoáveis para suspeitar da ocorrência de infracção às leis ou regulamentos nos espaços marítimos sob jurisdição nacional

d) Existência de, segundo o Direito Internacional, direito de visita fora dos espaços marítimos sob jurisdição nacional

60. Em certas situações, para o exercício de jurisdição penal a bordo de embarcações estrangeiras no Mar Territorial, ou em embarcações nacionais fora de espaços de jurisdição de outros Estados, é permitida a utilização de armas de fogo, sendo essas:

a) Para a captura ou impedimento da fuga de pessoa suspeita de haver cometido crime punível com a pena de prisão superior a três anos ou que faça uso ou disponha de armas de fogo, armas brancas, engenhos ou substâncias explosivas, radioactivas ou próprias para a fabricação de gases tóxicos ou asfixiantes

b) Detenção de pessoa evadida ou objecto de mandado de detenção ou para impedir a fuga de pessoa regularmente presa ou detida

c) Para libertação reféns, pessoas raptadas ou sequestradas

d) Quando a manutenção da ordem pública assim o exija

e) Para suster ou impedir atentado contra a vida ou contra a integridade física, em curso ou iminente, ou no caso de atentado grave, contra instalações, ou outros meios, de utilidade pública ou social e que seja susceptível de provocar prejuízo importante, ou contra o transporte de bens perigosos

f) Para vencer a resistência à execução de uma ordem emanada por entidade competente que se encontre no exercício das respectivas funções e manter a autoridade depois de ter feito aos resistentes intimação inequívoca de obediência e após esgotados todos os outros meios para o conseguir

61. As equipas de vistoria devem, preferencialmente, ser comandadas por um oficial da guarnição, além dos elementos da guarnição, também podem ser constituídas por elementos das forças policiais, sempre que a missão o justificar. O uso de armas de fogo pelas equipas de vistoria encontra-se regulado, com as necessárias adaptações, pelo Decreto-Lei n.º

457/99, de 5 Novembro, regime de utilização de armas de fogo e explosivos pelas forças e serviços de segurança.

62. Os artigos seguintes ao relativo as equipas de vistoria, estabelecem os procedimentos e níveis de decisão, sendo como umas primeiras instruções operacionais que estabelecem os limites mais gerais da actuação das unidades em acções de fiscalização. Esses limites são complementados pelas ROE, e instruções operacionais que a Marinha estabelecerá após à aprovação do Diploma.

63. Estabelece-se o dever da emissão de um sinal de paragem, visual ou auditivo, que informe o responsável pela embarcação de que se tenciona exercer o direito de visita. No entanto, este dever só é realizado após o Comandante da Unidade, ter encontrado motivo fundados para acreditar que se verificam uma das situações enunciadas nos parágrafos anteriores.

64. Podem ser efectuados tiros de avisos, para a vante da proa e ré da popa, após o não observar da ordem de paragem, no entanto, os mesmos têm de ser efectuados a uma distância segura quer para a embarcação como para as pessoas embarcadas. Após a execução dos tiros de aviso, deve ser repetida a ordem de parar e a intenção de exercer o direito de visita.

65. Se, após a realização de três tiros de aviso, continuar a ser ignorada a ordem de parar, podem ser efectuados disparos para atingir a proa acima da linha de água. Após todos os procedimentos, se a embarcação continuar a mostrar intenção de não parar, podem ser efectuados tiros para as zonas de governo.

66. Antes de cada disparo, deve ser repetida a ordem de parar, a intenção de exercer o direito de visita e a ordem o responsável da embarcação afastar as pessoas da zona que se pretende atingir, sendo ele o responsável pelos eventuais danos pessoais que possam surgir pelo não acatamento desta ordem.

67. Estabelece-se que a definição do nível hierárquico da decisão relativa ao uso da força e os procedimentos operacionais a observar, serão objecto de instruções internas que terão por objectivo a limitação da utilização da força. Essas instruções internas, como referido anteriormente, serão as ROE e são, para o caso das Unidades Navais, da competência do CEMA.

68. Após o recurso ao uso de armas de fogo, o Comandante que o tenha feito encontra-se vinculado ao dever de prestar assistência, assim que possível, à embarcação ou as pessoas que, eventualmente, tenham ficado feridas. Se, do referido uso de armas de fogo, resultarem danos pessoais ou materiais, o Comandante deverá efectuar o relato dos eventos aos seus superiores hierárquicos, para posterior comunicação à Procuradoria-Geral da República.

69. Como disposição final afirma-se a aplicação do Diploma, com as necessárias adaptações, às unidades auxiliares de Marinha e a outros meios atribuídos à Polícia Marítima, sendo as instruções internas estabelecidas pelo Comandante Geral da Polícia Marítima.

CAPÍTULO 9
IOA 105

70. A IOA 105 - Regras de Empenhamento para a Fiscalização dos Espaços Marítimos sob Jurisdição Nacional, é uma publicação CONFIDENCIAL. É um documento que contem matéria classificada que interessa à defesa do País e seus Aliados. Com a entrada em vigor desta publicação, é cancelada a IOA 12 (B).

71. Neste capítulo procede-se a uma apresentação da publicação IOA 105, sua forma geral e alguns dos seus conteúdos. Essa apresentação vem no sentido de complementar a apresentação do Projecto de Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização, uma vez que esta é a principal das instruções internas referidas no Diploma, que vem estabelecer os procedimentos operacionais e os limites da utilização de arma de fogo.

72. O primeiro capítulo, que tem um carácter introdutório, estabelece a Finalidade, Âmbito e Estrutura da IOA 105. Sendo a sua Finalidade estabelecer um conjunto de procedimentos e regras de forma a fixar, forma inequívoca, os limites da acção dos comandantes face uma situação de infracção às normas e regulamentos vigentes. Sendo essa acção dentro da janela das autorizações e restrições superiormente estabelecidas, sob a forma de ROE, que servem para o Comando Superior poder ter um rigoroso controlo do emprego da força.

73. As directivas, princípios, doutrina, e ROE, aplicam-se exclusivamente no âmbito das missões de fiscalização. Em outras missões, aplicam-se a regras em vigor da NATO, ou aquelas criadas especificamente para a missão.

74. O segundo Capítulo da IOA 105 inicia-se com um enquadramento e fundamento da sua criação. Sendo referida a possibilidade da existência da necessidade da utilização do uso da força a quando das missões de fiscalização e de como que o mesmo deve ser controlado e inequivocamente balizado, particular-

mente em situações de desobediência.

75. É definido o conceito de ROE, no contexto internacional e já expresso anteriormente neste trabalho, e de como as mesmas não podem ser utilizadas para fins tácticos, mas para servir como autorização, ou limitação, do uso da força em missão, mas sempre salvaguardando os princípios do direito à legítima defesa.

76. O conceito de legítima defesa é apresentado, inicialmente no contexto dos Códigos Civil e Penal nacionais, onde é tida como uma resposta a uma agressão ilícita, actual ou iminente, a interesses juridicamente protegidos do agente ou terceiros, tendo essa resposta que obedecer aos princípios da necessidade e da proporcionalidade.

77. A definição internacional de legítima defesa, vem essencialmente definida nos termos do Artigo 51º da Carta das Nações Unidas, sendo considerada como um direito natural individual e colectivo de resposta a um ataque armado, sendo essa definição essencialmente aplicada à legítima defesa de um Estado.

78. A legítima defesa na Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN ou NATO) é, de acordo com a MC 362 (Military Decision), 9 November 1999, o uso da força necessária e proporcional, para a defesa das forças e pessoal contra um ataque em curso ou iminente. Tendo os termos utilizados os seguintes significados:

a) Necessária: o uso da força é indispensável para assegurar a legitima defesa

b) Proporcional: uma resposta equiparada à percepção do nível de ameaça apresentada. Qualquer uso da força deverá ser limitado ao grau, intensidade e duração necessária à legítima defesa e nunca para além disso

c) Iminente: a necessidade de defesa é evidente, imediata e inevitável

d) Ataque: uso de força contra as unidades e pessoal da NATO ou liderados pela NATO

79. Os perfis das ROE, de forma alguma, servem como limitação do direito de legítima defesa. O Comandante da Unidade ou Força, tem esse inalienável direito para proteger o seu comando, as vidas humanas e os bens materiais sob a sua responsabilidade. Esse direito, no entanto, não lhe confere a possibilidade de actuar em represália ou punição, sendo a sua actuação deve ser pautada pelos princípios legais nacionais, e acordos internacionais pelos quais Portugal se encontre vinculado.

80. O Capítulo 3 apresenta-nos os Princípios de Emprego. Sendo afirmada que a utilização das armas de fogo será sempre efectuada em conformidade com as ROE implementadas.

81. A utilização das armas de fogo, será sempre um último recurso, a ser utilizado apenas após serem realizados todos os esforços para o controlo da situação de infracção com todos os meios disponíveis sem o uso da força, e quando os mesmos se mostrarem ineficazes. Sendo salvaguardado o direito da legítima defesa.

82. A finalidade do uso das armas de fogo e as situações nas quais é permitida sua utilização são as apresentadas no Diploma analisado anteriormente, sendo referido que os conteúdos do Capítulo apresentado são baseados no Diploma que ainda se encontra em fase de elaboração.

83. Ao se encontrar perante uma situação de necessidade de utilização das armas de fogo, a mesma deve ser terminada o mais rapidamente possível e devem ser realizados todos os esforços de modo a que os danos pessoais e materiais sejam mínimos.

84. Antes da utilização da força, será realizado, pelos meios disponíveis, um aviso para os possíveis infractores suspenderem as suas acções e facilitarem a execução de visita, e de que, em caso de desobediência, será utilizada a força.

85. A utilização da força só será feita dentro da janela das acções e proibições estabelecidas pelas ROE, que se encontrem devidamente autorizadas e implementadas, em última instância e dentro das circunstância impostas pela Regra.

86. Mesmo dentro dos limites das ROE, o Comandante da Unidade deve garantir que a força seja utilizada no grau de intensidade necessário e proporcional. Cabendo a decisão final de utilização das armas, quando autorizado o uso, ao Comandante da Unidade.

87. A publicação em análise, suas instruções e ROE, aplicam-se a todas as forças e unidades operacionais da Marinha, em tempo de paz, no cumprimento das missões de fiscalização dos espaços marítimos sob jurisdição nacional, que actuem sob as ordens de um comando operacional da Marinha.

88. Apesar do esforço de tentar contemplar todas as situações e contingências possíveis nas missões de fiscalização, poderá vir a ser necessária criação de novas ROE de forma contemplar circunstâncias particulares para essas missões em particular.

89. No caso de missões de fiscalização em que estejam empenhadas duas ou mais unidades, o Comandante responsável pela actuação das mesmas,

deve implementar apenas as ROE necessárias ao cumprimento das tarefas atribuídas a cada unidade.

90. No caso de cancelamento ou limitação do campo de acção das ROE, pelo Comando Operacional, o Comandante responsável pelo cumprimento da missão, deve actualizar as instruções dadas às unidades subordinadas, para que as ROE implementadas estejam de acordo com a actualização recebida.

91. O Capítulo 4 apresenta-nos a estrutura do sistema de ROE, contendo, essencialmente, a definição do conceito de ROE e a sua estruturação. É expressa a sua organização, a série em que se inserem, as entidades promulgadoras, os elementos constituintes das próprias ROE (nomeadamente o elemento "DESIG"), e o procedimento no caso de necessidade de implementação de novas ROE para o mesmo tipo de missão (criação de uma nova série de ROE).

92. É igualmente definido e explicado o "Political Policy Indicator" (PPI), assim como a política de "Public Information" (PI). Sendo ainda esclarecida a matéria da classificação de segurança a atribuir às ROE, estando dependente das circunstâncias políticas e operacionais prevalecentes.

93. Os procedimentos para a implementação das ROE, passam, por um pedido de autorização das ROE listadas na IOA 105 (através da ROEREQ) , sendo essas fruto de uma autorização por parte do comando superior (ROEAUTH) , sendo posteriormente implementadas (ROEIMPL) .

94. Em Anexo da IOA 105, é apresentada a listagem das ROE possíveis, sendo ressalvados os procedimentos de implementação das ROE, assim como deixada a possibilidade da criação de novas ROE.

CONCLUSÕES

Após a análise todos os documentos e fontes disponíveis existem certos pontos que é importante realçar, como conclusões do presente trabalho:

a) O Estado Português tem, sem qualquer sombra de dúvida, grandes obrigações relativamente aos espaços marítimos sob a sua jurisdição

b) A Marinha de Guerra Portuguesa é o organismo com maior capacidade de projecção de meios para assegurar o cumprimento das leis e regulamentos nacionais e internacionais nesses mesmos espaços

c) Além desta capacidade, está estabelecido na legislação nacional e internacional, que a Marinha pode, e deve, ser o organismo que exerce essa autoridade nos seus mares

d) Como visto no caso "Paquita Hurtado", exista uma noção, errada, de que os navios da Armada, possuem elementos coercivos para assegurar o cumprimento das missões de fiscalização

e) Essa noção errada, é reforçada pela existência de ROE que contemplam a utilização de armas de fogo em missões de fiscalização, contra embarcações que se neguem à entrada de equipas de vistoria

f) Existe um vazio legal, repetidamente constatado, relativamente à utilização de armas de fogo pelas unidades navais em missões de fiscalização

g) A publicação do Decreto-Lei n.º 457/99, de 5 Novembro, onde é definido o regime de utilização de armas de fogo pelas forças e serviços de segurança, apenas reforça esse vazio legal, uma vez que não é aplicável às unidades navais

h) Existe uma clara necessidade de legislação sobre a matéria em questão. O Projecto em análise vem colmatar essa lacuna, assim que entrar em vigor

i) O Diploma analisado encontra-se de acordo com a legislação nacional e internacional em vigor, sendo um mecanismo que permite a utilização da força de uma forma limitada e claramente controlada

j) A publicação IOA 105 vem complementar o Diploma, criando procedimentos e limitações adicionais que asseguram, ainda mais, o respeito pelas liberdades e garantias dos cidadãos, assim como uma redução ao mínimo do risco de danos pessoais e materiais no recurso às armas de fogo

k) Poderão existir pormenores técnicos a alterar no Projecto, nomeadamente na definição das zonas do navio às quais se poderá abrir fogo.

l) A não publicação e entrada em vigor do Projecto em estudo, resultará num perpetuar do referido vazio legal, que terá como provável consequência a ocorrência de novos incidentes passíveis de ter resultados legais e penais. Podendo tanto a Marinha, como os Comandantes das Unidades Navais, ser alvo de novos processos legais que tenham consequências significativas e graves.

BIBLIOGRAFIA

Constituição da República Portuguesa - 7ª Revisão Constitucional

Lei n.º 20/87, de 12 de Junho - Lei de Segurança Interna

Lei n.º 29/82, de 11 de Dezembro - Lei da Defesa Nacional e das Forças Armadas

Decreto-Lei n.º 49/93, de 26 de Fevereiro - Lei

Orgânica da Marinha
Decreto-Lei n.º 376-A/89, de 7 de Agosto - Regime Jurídico das Infracções Fiscais Aduaneiras

Decreto-Lei n.º 278/87 de 7 de Julho - Regime Jurídico do Exercício da Pesca Marítima

Lei Orgânica de Bases da Organização das Forças Armadas

Decreto-Lei n.º 200/86, de 22 de Julho - Esquemas de Separação de Tráfego

Decreto-Lei n.º 235/2000, de 26 de Setembro - Poluição

Decreto-Lei n.º 457/99, de 5 de Novembro - Regime de Utilização de Armas de Fogo pelas Forças e Serviços de Segurança

Lei n.º 2080, de 21 de Março - Plataforma Continental

Lei n.º 2130, de 22 de Agosto - Linhas de Base, Direito de Passagem Inofensiva

Lei n.º 33/77, de 28 de Maio - Largura e Limites do Mar Territorial. Definição da Zona Económica Exclusiva do Estado Português

Decreto-Lei n.º 119/78, de 01 de Junho - Definição das subáreas da Zona Económica Exclusiva

Resoluções do Conselho de Ministros Nº 185/96, de 28 de Novembro, e 84/98, de 10 de Julho

Decreto-Lei N.º 275-A/00, de 09 de Novembro - Lei Orgânica da Polícia Judiciária (PJ),

Convenção das Nações Unidas contra o Tráfico Ilícito de Estupefacientes e Substâncias Psicotrópicas, de 20 de Dezembro de 1988 (Convenção de Viena de 1988)

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

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, de 10 de Dezembro de 1982, Montego Bay

IOA 105, Regras de Empenhamento para a Fiscalização dos Espaços Marítimos sob Jurisdição Nacional, 2000, CONFIDENCIAL

Diogo, Luís, 2003, O contexto do direito do mar e a prática da autoridade marítima, Lisboa, Cadernos Navais

Lopo Cajarabille, Victor Manuel, 2002, Papel das Marinhas no Âmbito da Política Externa dos Estados, Lisboa, Cadernos Navais

Sachetti, António Emílio e outros, 2004, Estratégia Naval Portuguesa, Lisboa, Cadernos Navais

Matias, Vieira, 2005, O Mar - Um Oceano de Oportunidades para Portugal, Lisboa, Cadernos Navais

Modelo de Governação dos Oceanos: Enquadramento Institucional do Exercício da Autoridade do Estado no Mar

Trabalho realizado por:

• ***Lara Alexandra M. T. Martins***

Escola Naval - Portugal

CAPÍTULO 1
NOTA INTRODUTÓRIA

Desde o aparecimento inicial da Terra, e do Homem, que o Oceano tem desempenhado um papel fundamental nas suas existências. Constituindo, actualmente, cerca de 70% da superfície do planeta, o Oceano tornou-se, ao longo dos tempos, num elemento essencial que é necessário conhecer, explorar e salvaguardar.

No caso português, o Mar sempre foi, e deverá ser, entendido como um factor indispensável de identidade nacional. Assumindo a sua verdadeira dimensão marítima, Portugal deve sensibilizar e mobilizar a Sociedade para a importância acrescida que o Mar pode representar em todas as suas comunidades. Se o Oceano, tomado no conceito multidisciplinar que o caracteriza, for valorizado como fonte de progresso, crescimento económico e oportunidade para novos conhecimentos, sem descurar a importância de garantir a sua preservação e sustentação ambiental, a Nação poderá usufruir dos seus inúmeros benefícios nas suas múltiplas vertentes: o Oceano e sua biodiversidade como regulador ambiental; o Oceano como última fronteira da ciência e da tecnologia; o Oceano como fonte de energia; o Oceano como espaço privilegiado de turismo, lazer e desporto; o Oceano como cultura; o Oceano como parâmetro fundamental do exercício da soberania do Estado; e, finalmente, a orla costeira como espaço multiusos e multifuncional por excelência. Para concretizar este mar de oportunidades, o País deverá, portanto, optimizar os recursos disponíveis, investir no conhecimento e valorização do património marinho, promover a sua utilização e preservação, recuperar e tornar economicamente viável e de forma sustentável a exploração dos recursos naturais, resolver conflitos sectoriais nas utilizações do mar e apostar nas novas actividades em que pode ser competitivo. Todavia, e para tirar o melhor proveito do mar, é fundamental considerar todos os contributos relevantes das áreas a si ligadas, designadamente, a governação do mar, o transporte marítimo, a pesca, a investigação, a protecção ambiental e as energias renováveis. Só assim, o mar se tornará num dos principais factores de desenvolvimento, e, consequentemente, contribuirá para a sustentabilidade e equilíbrio de condições para as gerações vindouras. Por tudo isto, o mar deve constituir um desígnio no qual importa apostar, de forma coordenada, coerente e sustentada, assumindo-o como uma prioridade estratégica e um verdadeiro projecto nacional, como sugere o Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos intitulado "*O Oceano - Um Desígnio Nacional para o Século XXI* ".

Focalizando a abordagem na governação do Oceano, nomeadamente no que respeita ao domínio marítimo e às actividades aí realizadas, que será o objecto de estudo deste trabalho, constata-se que face aos novos desafios, ainda existe um longo a caminho a percorrer. Neste campo, é essencialmente necessário injectar maior racionalidade, clarificar os mandatos e adequar a coordenação e cooperação entre as entidades que ao mais alto nível formam as unidades do sistema.

Preconizando este princípio, o presente trabalho propõe-se estudar a realidade que actualmente encerra o domínio marítimo em Portugal, designadamente, no quadro do exercício do poder público do Estado, a forma como se agiliza o poder da Autoridade Marítima Nacional (AMN), concretizado pela Marinha, a prerrogativa pública da Administração Marítima (ADM), na figura do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM) e o exercício funcional das Administrações Portuárias (AP). Por conseguinte, e abordando as novas condicionantes que desafiam a actual estrutura, pretende-se caracterizar o modelo que ora vigora e aferir a sua adequabilidade conceptual e orgânica face aos pressupostos pretendidos. Consequentemente, e relatando as desconexões orgânicas detectadas, quer por vazio, quer por conflito de competências em certas matérias, esta exposição tenciona, ainda, sugerir eventuais alterações regulamentares que possam contribuir, de alguma forma, para o emprego de uma Autoridade Marítima eficaz, eficiente e adaptada aos novos circunstancialismos. Deste modo, e cumprindo os objectivos apresentados, pre-

tende-se, em última análise, prosseguir tanto quanto possível, com os requisitos identificados no Objectivo Estratégico V do supracitado Relatório, para a implementação de uma nova estratégia nacional para o Oceano.

Portugal precisa de adoptar uma política integrada e abrangente na governação de todos os assuntos do mar, alicerçada numa estratégia transversal e multidisciplinar que, já prevista no Programa do XVII Governo Constitucional, se propõe a promover a coordenação das áreas que respeitem ao mar e que tenham tutelas diferenciadas. Formulando uma nova forma de governação integrada dos "Assuntos do Mar", Portugal deverá centrar-se na capacidade de articular as competências existentes, co-responsabilizando os agentes ao nível central, regional e local, bem como as entidades públicas, privadas e a sociedade civil, apostando no conhecimento, na tecnologia e inovação, formando quadros técnicos, preservando o ambiente marinho, resolvendo conflitos de utilização, maximizando os usos partilhados e promovendo o desenvolvimento económico das actividades marítimas, ao serviço do emprego, da qualificação e do bem-estar social. Por outro lado, tem-se consciência que a actual cosmética legal e funcional não resolve questões que, além de culturais, são já parte das rotinas administrativas e institucionais do tecido público do Estado e sua relação com as comunidades ribeirinhas portuguesas. Contudo, considera-se que o equilíbrio das instituições e entidades que exercem as suas competências no quadro de *res* marítima, terá que aferir um binómio entre o interesse último que o Estado tem em exercer a sua autoridade e demais prerrogativas, e a salvaguarda dos interesses económicos dos agentes e operadores da Sociedade Civil, num ambiente actual e intencionalmente sustentado, que não renegue o seu próprio tecido cultural. É, portanto, um pequeno contributo que se ambiciona prestar com a realização deste trabalho.

O Mar é, para Portugal, uma fonte única de oportunidades de desenvolvimento, devendo como tal ser valorizado numa perspectiva de equilíbrio entre o que foi no passado, o que é no presente, e o que deverá ser no futuro.

CAPÍTULO 2
PREMISSAS DE UMA ABORDAGEM ESTRATÉGICA PARA OS OCEANOS. OS TRABALHOS DA COMISSÃO

Criada pela Resolução do Conselho de Ministros nº81/2003, de 17 de Junho, a Comissão Estratégica dos Oceanos (CEO) protagonizou um conjunto de estudos que, emanados no respectivo Relatório, revelam que, para adoptar uma estratégia nacional para o Oceano, o País necessita primeiramente de aderir à Visão de que "*Um Oceano, saudável, sustentável e seguro é o principal activo físico e sócio-cultural de Portugal*", e cumprir a Missão de "*Destacar Portugal como uma nação marítima da União Europeia*".

Todavia, é estruturado em cinco grandes objectivos e respectivos vectores estratégicos, que o documento sugere uma nova política integrada dos assuntos do mar, sendo no último, mas não menos importante, objectivo estratégico que propõe "*Construir uma Estrutura Institucional Moderna de Gestão do Oceano*". Assente no princípio da gestão integrada, intersectorial e interdisciplinar, contabilizando as componentes económicas, sociais e ambientais, e adoptando uma metodologia aprofundada de conjugação e integração racional dos diversos vectores - actores, instituições, programas e meios - a CEO sugere a criação de uma estrutura institucional moderna, abrangente, aberta e participada. Abrangendo áreas de competência atribuídas a outros ministérios, pretende-se a criação de uma estrutura permanente, ligeira e flexível, que não implicando excessivos encargos financeiros, se torne simultaneamente eficiente e eficaz, capaz de proceder à necessária coordenação e articulação de todas a entidades com responsabilidades nos assuntos do mar, e de facilitar e promover a implementação de uma estratégia nacional de desenvolvimento sustentável para o mar.

Actualmente, são diversos os motivos pelos quais a actual governação do Oceano ainda se encontra algo distante da estrutura estratégica proposta. O maior desafio será avaliar a situação actual e prever os potenciais desenvolvimentos, uma vez que a sua quantificação recorre, frequentemente, a abordagens empíricas e a dados onde existem lacunas que não permitem obter uma imagem nítida da situação, bem como de um potencial interesse para os investidores. No que respeita à aquisição de dados e informação e de conhecimento científico, às decisões, e aos actos de gestão, de planeamento ou de execução de medidas com efeito no Oceano, as competências encontram-se fragmentadas por diversos ministérios e múltiplos organismos, institutos, agências e entidades. Resultante da concepção tradicional de estruturas predominantemente administrativas, a actuação sectorial e vertical dos poderes públicos bem como das atribuições dos ministérios em assuntos do Oceano, não se coaduna com os problemas

e respectivas respostas de natureza horizontal exigidos. Se, por um lado, há matérias destinadas ao vazio de competências, por outro lado, existem outras em que é difícil identificar quem tem competência para decidir o quê, dada a concorrência, o paralelismo, o entrosamento e até o conflito que se estabelece entre elas.

Muito embora as anteriores criações de Ministérios do Mar se tenham tornado infrutíferas, devido ao carácter demasiado político que eventualmente assumiram e, ao que actualmente se considera um erro estrutural, aglomerar num só departamento governamental, um quadro amplo de matérias e actividades a exigir reflexão, ponderação, análise e decisão interdisciplinar, revelaram-se com algum interesse, na medida em que, realçaram a importância que deve ser atribuída ao Oceano num país como Portugal, ilustrando que o Mar é, efectivamente, uma componente do espaço e identidade nacionais, e um parâmetro estratégico para o desenvolvimento do País.

Segundo o conteúdo apresentado no Objectivo Estratégico V do Relatório da CEO, a implementação do novo modelo de governação dos Oceanos terá que assentar no cumprimento articulado, e consistente, dos seguintes pressupostos:

- Um Conselho de Ministros Especializado;
- Uma Entidade Nacional para o Oceano (ENO);
- Representação e participação da Sociedade Civil;
- Um Modelo de Governação aberto e em evolução.

Definidos os contornos do modelo de governação, cabe agora referir o conjunto de parâmetros que, igualmente previstos no mencionado Relatório, criarão as condições necessárias para a constituição da citada ENO. Designadamente pretende-se:

1. Institucionalizar um Conselho de Ministros Especializado que, sendo já um órgão decisor, terá que ser apenas vocacionado para a formulação de políticas e de directrizes de planeamento, e de coordenação da gestão integrada em matérias relativas aos assuntos do Oceano. Proporcionando, periodicamente, um espaço de discussão aberta, informada e interministerial, terá como principal atribuição delinear sobre propostas e medidas decorrentes de um Estratégia Nacional para o Oceano, determinando prioridades e meios necessários para a sua concretização.

2. Criar uma Entidade Nacional para o Oceano (ENO) que, na dependência do Primeiro-Ministro, constituirá o elemento central do modelo de governação para o Oceano. Com carácter objectivo e fundamentação técnico-científica, deve ser altamente especializada, abrangente, aberta, interdisciplinar e multifuncional. Dispondo de diversificadas competências próprias, e sem poder de decisão, deverá ser dotada de adequada capacidade de gestão e análise da informação relevante aos assuntos do Oceano.

3. Garantindo a modernidade, abertura, e transparência deste modelo de governação, criar um Conselho Consultivo, que se traduzirá no mecanismo de audição, através do qual as entidades interessadas da sociedade civil, dos sectores económico, social, ambiental e científico, bem como qualquer outro cidadão comum poderá, mediante formulação de reflexões, comentários e pareceres dirigidos à ENO, participar nesta gestão integrada.

4. Criar uma estrutura que, servindo de instrumento funcional e unidade técnica de apoio à ENO, desempenhará funções de Observatório. Dotada com capacidade informática adequada para garantir a recolha, armazenamento, tratamento, análise e difusão de informação, e a elaboração de produtos destinados a várias categorias de utentes, esta unidade actuará em consulta e estreita colaboração com as entidades responsáveis nestes domínios.

5. Como forma de financiamento, criar um Fundo ou mecanismo equivalente que suporte acções prioritárias ou estratégias no domínio do Oceano, conjuntamente com os orçamentos e instrumentos de financiamento sectoriais provenientes quer do sector privado, quer de verbas directas do Orçamento de Estado e/ou PIDDAC.

Deste modo, e segundo as premissas apresentadas, estarão reunidas as condições que possibilitem levar a cabo os ajustamentos necessários à modernização do actual quadro institucional das entidades públicas, responsáveis por assuntos relacionados com o Mar e os Oceanos, e, em última análise, promover o desenvolvimento sustentável do País.

Por fim, restará avaliar se, afinal, estas propostas, desenhadas de forma una integrada e incluindo já alguns elementos e propostas de base anteriormente elaboradas, poderão constituir a sedimentação de base necessária à criação de um pensar estratégico sobre as

questões do mar e, por outro lado, uma estrutura credível e eficaz que permita ultrapassar as desconexões que ainda existem, bem como determinando um espírito corporativo e convencional que, nalguma medida, também tem contribuído para a cristalização de valores e de conceitos. Por tudo isto, importará de seguida reflectir sobre o quadro de fundo que contextualiza esta temática.

CAPÍTULO 3
ENQUADRAMENTO

1. Origens. O Conceito. Evolução Histórica da Autoridade Marítima

Muito embora haja registo de que as origens funcionais do Capitão de Porto remontem ao Séc. XVI, a que se sucedeu, no segundo quartel do Séc. XVII, os Guardas dos Navios na dependência do Guarda-Mor da Alfândega, foi apenas no início do Séc. XIX que a Autoridade Marítima (AM) se formalizou, estabelecendo desde então uma ligação umbilical com as populações ribeirinhas e as actividades mercantis e comerciais que se desenvolveram nas costas portuguesas. Desde a visita e vistoria aos navios de comércio, às amarrações fixas, aos serviços de lastro e à fiscalização dos equipamentos, das lotações e da inscrição marítima, foram múltiplos os actos típicos que, desde 1839, conferiram à AM um quadro de competências, cuja missão fulcral e primordial, visava a presença da autoridade do Estado nas costas e nos portos e o apoio às populações. Em última instância, e segundo os documentos legais iniciais, pretendia-se instituir uma postura de autoridade que assumisse, não só o controlo, mas também as funções de árbitro, salvaguardando sempre os valores da re s pública, e os interesses do Estado em espaços marítimos e portuários. Por outro lado, a experiência e o conhecimento decorrentes do mar e das actividades nele vividas, constituíram o suporte necessário à implementação da referida função.

Ao nível do ordenamento jurídico português, sempre coexistiu uma uniformização jurídico-conceptual profundíssima entre os quadros legais da AM, e suas competências técnico-administrativas, e as codificações comerciais e processuais civis. Recorrendo ao prestigiado Código Comercial de 28JUN1888 (especificamente o Livro Terceiro do Comércio Marítimo), constata-se este facto, mediante o estipulado, a título de exemplo, em matéria de navios preparados para viagem, relatórios de mar, avarias, abandonos e remoção de destroços. Por conseguinte, qualquer alteração às competências dos Capitães de Porto carecia de elevada sensibilidade temática e jurídica, uma vez que a desconfiguração de determinados regimes específicos da AM, implicariam obrigatoriamente alterações e desconexões à lei civil, processual civil e comercial, bem como aos regimes organizativos jurisdicionais em institutos considerados basilares ao comércio jurídico, designadamente, despacho de largada, tempo de embarque, arrestos, apreensões, averiguação e registo processual de naufrágios e recursos, entre outros. Já em 1986, com a elaboração da Lei dos Tribunais Marítimos, se pode confirmar esta realidade, optando por uma definição jurisdicional dos referidos tribunais de especialidade com base na jurisdição dos Departamentos Marítimos (artigo 1º da Lei nº 35/86, de 04 de Setembro). Assim, assumiu-se manter as competências de tipo pré-jurisdicional aos Capitães de Porto, como é, irrecusavelmente, o instituto da tentativa de *conciliação* (artigo 9º da referida lei) e tipificaram-se os Tribunais Marítimos como instâncias contenciosas competentes para tratar as decisões dos Capitães de Porto em matéria contra-ordenacional, tal como ainda hoje vigora.

Desde sempre, o Capitão de Porto assumiu uma adequada amplitude de competências em relação a profissões e actividades relativas ao meio marítimo, cenário este, que se foi avolumando em terra, à medida que estas exigiam logística, estaleiros, tendais, zonas de apoio e equipamentos portuários de maior complexidade e dimensão. Por sua vez, esta evolução exigiu dos quadros legais, uma estreita complementaridade entre o tipo de autoridade exercida nos espaços marítimos e aquele que era imposto nos espaços em terra resultante do desenvolvimento natural das actividades marítimas. Na verdade, esta atitude decorrente dos mais antigos conceitos de Domínio Público Marítimo (DPM), termo que, actualmente, assume uma terminologia jurídica muito mais específica, já na antiguidade romana, o DPM, respeitante às margens e leitos das águas sujeitas à influência de marés, era considerado e assumido como um espaço de prolongamento natural da actividade dos navios e embarcações que acostavam nas praias e demais áreas costeiras, e das formas de vida das gentes do mar (locais e formas de embarque e desembarque, e a necessidade dos acampamentos feitos nas proximidades dos navios e embarcações).

Fundamentalmente, pode afirmar-se que, a Capitania do Porto (CP), desde os primeiros textos estruturais ao regime legal aprovado em 2002, se cons-

stituiu como uma estrutura funcional cuja missão preponderante incidia em três vertentes, horizontalmente agregadas e imprescindivelmente complementares: segurança (numa dupla função de segurança de bens e socorro a pessoas, e garantia da segurança da navegação); serviços de repartição e conservatória; e serviços de polícia. O entrosamento conceptual e jurídico das três vertentes acompanha a longa história jurídica e regulamentar da AM, tendo, e sem alterar o conceito, atravessado diferentes formas de Estado, regimes políticos diferenciados e várias opções governamentais. Como confirmado, já desde a alínea c) do artigo 9º do Decreto de 1892, em termos de socorro a navios ou a embarcações em perigo, actualmente enquadrado na função de salvaguarda da vida humana no mar, a competência da CP está intrínseca e processualmente acoplada à estrutura da Marinha.

Especificamente, em relação aos serviços de polícia, exercidos sempre no âmbito de intervenção funcional das autoridades marítimas, cuja fundação resulta no conhecimento intrínseco do meio marinho que, naturalmente, desenvolvem, foram cristalizando em *actos típicos de polícia de âmbito marítimo*, entre outros, os seguintes:

a visita, a fiscalização do cais, o exercício da autoridade perante infractores marítimos e a averiguação para o despacho de largada. Todos estes actos decorrem inicialmente dos artigos 34º, 40º, 41º, 43º da designada Lei Ribeira de Sabrosa (que aprovou o *Regulamento para a Polícia dos Portos*, de 30AGO1839, por determinação da Portaria do Ministério da Marinha, de 25JAN1839), e, posteriormente, dos artigos 18º, 19º, 20º e 27º do CAP.IV do Decreto de 1892, que instituiu a organização dos serviços dos Departamentos Marítimos e das Capitanias de Porto. Só em 1972, com a publicação do Decreto-Lei nº 265/72, de 31 de Julho, que aprovou o actual Regulamento Geral das Capitanias (RGC), foi constituído, formalmente, um serviço de policiamento marítimo devidamente estruturado, através do qual se clarificaram as funções afectas ao então Corpo da Polícia Marítima (CPM). Pelo seu sentido nuclear, esta é uma matéria que importa analisar com especificidade, pelo que será abordada, à posteriori, no presente trabalho.

2. Contexto Actual

Reconhecida a necessidade premente de implementar uma nova estratégia nacional para o Oceano, segue-se a apresentação de alguns factos que, internacional e nacionalmente, enquadram esta temática.

a. Factores Externos

• A actual globalização da generalidade dos fenómenos socais e humanos, incluindo os conflitos de interesses, as ameaças e os riscos que envolvem o Mundo (sinistros marítimos, poluição marinha, actividades ilícitas, terrorismo, alterações climatéricas, o aumento do nível do mar, as catástrofes naturais e a sobre-exploração dos recursos do Oceano), que desafiam os Países a posicionar-se em diversos assuntos respeitantes às questões marítimas e, consequentemente, ao modelo de governação do Oceano.

• As crescentes exigências que circunscrevem a Europa e o Mundo, incentivadas pelas novas e drásticas ameaças de tipologia terrorista e pelas novas conjunturas emanadas por Organizações Internacionais, tornam imprescindível, a actualização da regulamentação técnica internacional e comunitária.

• Recorrendo aos números, é inevitável reconhecer que o mar tem uma influência relevante na União Europeia (UE), senão veja-se: 70.000 km de costa distribuídos por 20 Estados Membros; cerca de metade da população vive a menos de 50 km do litoral; na UE dos 15, as suas regiões marítimas já representavam 40% do PIB; e a indústria naval, os portos, a pesca, e os serviços conexos, empregam 2,5 milhões de pessoas.

• Reconhecendo a valorização do mar, nos objectivos estratégicos para 2005/2009, a Comissão Europeia (CE) lançou um processo de consulta interna e externa sobre uma futura política marítima da União, mediante a elaboração do Livro Verde, para o qual Portugal entregou um dos primeiros contributos.

• Sedimentando a importância das questões relativas à protecção e preservação do meio marinho, a decisão do Concelho Europeu de 13 de Dezembro de 2003, definiu a instalação da Agência Europeia de Segurança Marítima (AESM) em território português, onde já existe um Grupo de Trabalho, conferindo notória visibilidade ao País.

• Preconiza-se a nível europeu, a implementação de uma Estratégia Temática para a protecção do Meio Marinho, revelando-se necessário para Portugal, integrar pilares fundamentais como são as agendas de Lisboa, relativa ao emprego e desenvolvimento, e de Gotemburgo, relativa à protecção ambiental, frequentemente dificultadas devida à actual fragmentação de competências na gestão do Mar.

• Na UE encontram-se ainda em discussão temas relevantes como a Directiva-Quadro da Água, a imple-

mentação da Rede Natura 2000 no meio marinho e a reformulação da Política Comum de Pescas.

• No âmbito das Organização das Nações Unidas (ONU) e de outros fora internacionais importantes, encontram-se, em voga, temas relacionadas com a Convenção da Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), com as Áreas Marinhas Protegidas, com a protecção dos recursos e da biodiversidade marinha em áreas fora das jurisdições nacionais, e com os recursos genéticos e sua utilização.

• O posicionamento geo-estratégico central na comunidade euro-atlântica, a dimensão marítima (segunda maior área marítima mais extensa dos países europeus) e a participação em importantes instâncias de decisão multilateral (Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização do Tratado do Atlântico Norte (versão inglesa NATO), a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP) e a Comunidade dos Estados Ibero-Americanos), constituem para Portugal factores cuja valorização pode ter um efeito multiplicador na influência internacional, embora a ausência de meios orçamentais apropriados e de uma estratégia definida, torne a actual cooperação bilateral portuguesa no domínio do Oceano, bem como o facto da língua portuguesa, sendo a terceira europeia mais falada no Mundo, ainda não é uma língua Oficial da Organização Marítima Internacional (versão inglesa IMO).

• Embora as questões de segurança marítima (safety) sejam de há muito, objecto de trabalho desenvolvido pela IMO, a recente escalada da actividade terrorista e as ameaças a que têm sido sujeitas as actividades marítimas, a navegação e as instalações portuárias, tem exigido a maxima prioridade de acção em matéria de protecção dos navios e dos portos, pelo que só recentemente têm sido emanados regulamentos e directivas da UE decorrente das várias Convenções, Códigos Internacionais e Recomendações elaborados pela *IMO* (designadamente através das Convenções *SOLAS, MARPOL, SUA*, entre outras), prevenindo situações de risco nas actividades marítimas, e definindo medidas de actuação e combate a adoptar em caso de acidente. Neste sentido Portugal tem tomando medidas no sentido de prestigiar o posicionamento internacional, criando um ambiente favorável à actuação dos empresários nacionais, valorizando as competências profissionais e humanas dos nossos marítimos, e prestigiando o *know-how* nacional e as capacidades de formação instaladas.

• Em questões de protecção ou segurança de pessoas e bens (*security*), salienta-se a proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativa ao reforço da segurança dos navios e das instalações portuárias, como é o caso do Código ISPS da *IMO*, junto da qual Portugal tem aumentado a sua acção, nomeadamente, com a intervenção nacional na definição de uma Zona Particularmente Sensível desde a costa portuguesa até ao Canal da Mancha, bem como a candidatura e respectiva eleição para o Conselho da *IMO* em Dezembro de 2003.

• As duas recentes catástrofes ambientais ("*Erika*" em 1999 e "*Prestige*" em 2002) ocorridas num curto espaço de tempo nas costas europeias, confere legitimidade acrescida na adopção de medidas, exigindo que a navegação que navegue nas respectivas águas e portos possua os níveis de segurança mais exigentes, como se pretende alcançar para as frotas comunitárias.

• Entre muitos processos em curso na Agenda Internacional dos Oceanos, releva-se a medida tomada pelo actual Presidente dos Estados Unidos da América (EUA), que publicou a 17 de Dezembro de 2004, o "U.S. Ocean Action Plan", e criou o "*Committee on Ocean Policy*", para propor uma "*US Ocean Policy*".

• Embora sejam muitos os países com processos de reformulação em curso na Agenda Internacional dos Oceanos, são poucos os que efectivamente iniciaram a sua implementação e procederam aos necessários ajustamentos institucionais, pelo que Portugal deverá reservar lugar entre as nações que querem liderar a sua investigação, a sua exploração e a sua conservação, integrando o grupo das grandes nações oceânicas admiradas e respeitadas globalmente pela sua contribuição para o conhecimento e conservação do Oceano, como aliás a própria história impõe.

b. Factores Internos

Dotado de inúmeras potencialidades, Portugal apenas necessita de engenho e arte, para poder desfrutar das múltiplas valias de que é detentor.

• Portugal é um estado costeiro com uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) cerca de 18 vezes superior ao território terrestre, o que lhe confere um específico geoposicionamento atlântico e constitui um instrumento da preservação da unidade do território de característica descontínua (Continente/Açores/Madeira), para além de uma via de transporte e acesso de abastecimentos e comércio e, consequentemente, uma via de comunicação com o resto do Mundo que fala português, e ainda um meio de ligação aos aliados, particularmente aqueles que são igualmente nações marítimas.

• Historicamente, este posicionamento traduziu-

se num valioso património marítimo-cultural cuja preservação e projecção deve estar presente na ligação da Nação Portuguesa ao Oceano.

• Desfrutando duma privilegiada centralidade e dimensão atlântica dos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional, Portugal desempenha um privilegiado elo de ligação da Comunidade Europeia com o resto do Mundo, e assume importantes desafios e responsabilidades, nas áreas da defesa nacional, segurança, vigilância, combate à poluição, apoio à navegação e salvaguarda da vida humana no mar.

• O extenso espaço marítimo português encerra um património natural que, no conjunto, representa um dos principais activos nacionais, cuja utilização, embora actualmente subaproveitada, importa dinamizar de forma sustentada.

• Conduzindo uma política oceânica definida mas não implementada, têm sido variados os acontecimentos que ocorridos em Portugal, tendem gradualmente a sensibilizar a sociedade civil, para a questão dos Oceanos, designadamente: em 1998 a comemoração do Ano Internacional dos Oceanos, com a realização em Lisboa, da última exposição mundial do Séc. XX (*EXPO98*) com o *slogan* "*Os Oceanos, Património para o Futuro*" e a aprovação do relatório "O Oceano: Nosso Futuro" pela Comissão Mundial Independente para os Oceanos, liderada por Portugal; celebração a 16 de Novembro 2005, do Dia Nacional do Mar (comemorando a entrada em vigor, em 1994, do novo quadro de jurisdição marítima estabelecido pela CNUDM) e do Dia Mundial do Mar que, pela primeira vez, foi comemorado fora da sua sede em Londres; referência no Plano Nacional de Acção para o Crescimento e o Emprego (PNACE) 2005/2008, que o Oceano é um factor diferenciador de referência e uma oportunidade para colocar o País no centro de uma rede económica de criação de valor associado ao mar.

• As características biogeográficas e geomorfológicas, e consequentemente a vasta biodiversidade, torna o património natural português único e um dos mais valiosos e significativos no Mundo, que importa salvaguardar, como comprova a aprovação da Convenção da *UNESCO* para a Protecção do Património Cultural Subaquático, e a adopção desde 1993, ao designado "*Plano Mar Limpo*" para articular entidades intervenientes em situações de derrame de hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas no mar.

• Actualmente é em âmbito de Marinha que, quer no quadro da sua competência própria, quer como Autoridade Marítima Nacional (AMN), e mediante as atribuições do designado Sistema da Autoridade Marítima (SAM), se garante a capacidade hidrográfica e oceanográfica, de vigilância e fiscalização das águas soberanas e jurisdicionais portuguesas, mas também de assinalamento marítimo, combate à poluição no mar por hidrocarbonetos, prestação de serviço público de conservatória de registo patrimonial marítimo e o exercício de competências de polícia em sentido estrito, onde se inserem os sistemas de controlo de tráfego marítimo (versão inglesa VTS), quer no Continente, quer nas Regiões Autónomas. No entanto, apesar do reconhecimento em fora internacional e do capital de conhecimento acumulado em termos de assuntos de mar, é a escassez de meios humanos, materiais e financeiros que constitui uma natural limitação ao exercício da autoridade do Estado em moldes eficazes, com repercussões ao nível da segurança marítima.

Numa vertente tecnológica, as energias renováveis associadas ao mar constituem uma área na qual Portugal se encontra empenhado, incentivando e promovendo a exploração deste tipo de energias, quer por recurso aos parques eólicos offshore, quer através do aproveitamento da energia das ondas do mar.

• No sentido de olhar o mar de forma integrada, foi criada a Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM), com o intuito de gerar uma nova estratégia para a governação do mar, mediante a coordenação e articulação de todas as entidades, públicas ou privadas, com responsabilidades nos assuntos do mar, e facilitar e promover a implementação de uma estratégia nacional comum de utilização racional do mar, valorizando-o como fonte de riqueza, de oportunidade e de desenvolvimento sustentável.

• Uma vez que a CNUDM confere aos Estados Costeiros direitos soberanos para a prospecção e exploração económica dos recursos naturais da plataforma continental., foi criada a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC) para estudar e preparar uma proposta para a extensão da plataforma continental de Portugal, para além das 200 milhas náuticas, a ser apresentada à Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas (CLPCNU), cuja aprovação se demonstrará numa vantajosa aposta da exploração e aproveitamento económico dos recursos vivos e não vivos, do solo e subsolo marinho.

• Publicada recentemente, a Lei nº 34/2006, de 28JUL, tornou vigente a existência, e pela primeira vez desde a publicação e entrada em vigor da CNUDM, de uma Zona Contígua (ZC), induzindo a institucionaliza-

ção de procedimentos do Estado num espaço marítimo de 12 milhas náuticas além do Mar Territorial, acrescendo os poderes públicos de fiscalização e exercício de polícia em matérias importantes como a imigração ilegal, o quadro de ilícitos fiscais, aduaneiros e sanitários (indirectamente atentados ao ecossistema marinho), ou seja, matérias das quais a Marinha e a AM têm necessária intervenção.

• Sendo Portugal uma nação marcadamente marítima, conhece as vantagens, as oportunidades, os desafios e as dificuldades que o mar apresenta num contexto de desenvolvimento de uma sociedade que se deseja mais justa e mais equilibrada. Importa, assim, valorizar tal abordagem e potenciar tal assunto ao patamar estratégico que é o seu.

CAPÍTULO 4
O MODELO EXISTENTE EM PORTUGAL

1. Sistema da Autoridade Marítima

Face à necessidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento dos conhecimentos e competências técnicas dirigidas, 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, e reconhecendo especial relevo à intervenção gradual da Marinha no que é vulgo missões de serviço público não militar, nomeadamente, na aplicação e verificação do cumprimento das leis e regulamentos marítimos em espaços sob soberania ou jurisdição nacionais - cuja legitimação, embora resida ainda no Direito Internacional, já lhe confere instrumentos para o combate ao narcotráfico, ao terrorismo e ao tráfico de pessoas -, o Decreto-lei nº 43/2002, 2 de Março criou um novo conceito (pós-2002) de Sistema da Autoridade Marítima (SAM). Assumindo um carácter interdepartamental e transversal, pretende-se que o SAM integre todas as entidades, civis e militares, com responsabilidades no exercício da autoridade marítima, e disponha de meios de coordenação nacional de nível ministerial e de coordenação operacional de alto nível, potenciando uma nova dinâmica na conjugação de esforços, e maximizando resultados sobretudo no combate ao narcotráfico, na preservação dos recursos naturais, na defesa do património cultural subaquático e do ambiente, e na protecção de pessoas e bens. Criando-se as condições que garantam uma maior eficácia na utilização dos meios afectos à Marinha no exercício das actividades atribuídas em actuação, singular ou conjunta, com outras entidades ou órgãos, aquele diploma traduz o actual conceito de SAM, estatuindo-o como 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*". Naquele enquadramento, procedeu-se igualmente, ao início da actualização dos normativos relacionados com a AMN, em especial o Domínio Público Marítimo (DPM) e o Regulamento Geral das Capitanias (RGC), embora o plano de normalização encontre determinadas questões cuja resolução não é simples como se verá no Capítulo seguinte. No âmbito deste novo SAM, exercido pelas diversas entidades que o integram - como a AMN, a Polícia Marítima (PM), a Guarda Nacional Republicana (GNR), a Polícia de Segurança Pública (PSP), a Polícia Judiciária (PJ), o Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), a Inspecção-Geral das Pescas (IGP), o Instituto da Água (IA), o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), as Autoridades Portuárias (AP), e a Direcção-Geral da Saúde (DGS) -, são asseguradas funções como a segurança e controlo da navegação, a preservação e protecção dos recursos naturais, do património cultural e subaquático e do meio marinho, a prevenção e combate à poluição, a fiscalização das actividades de aproveitamento económico dos recursos vivos e não vivos, a salvaguarda da vida humana no mar, o salvamento marítimo e a prevenção e repressão da criminalidade, nomeadamente, no que concerne ao combate ao narcotráfico, ao terrorismo e à pirataria.

Todavia, a implementação do actual conceito de SAM encontra-se, ainda, longe da sua conclusão, constatando-se que, por exemplo, na temática de vigilância marítima, ocorrem diversas falhas. Por um lado, devido a uma razão conceptual, no âmbito das entidades responsáveis, dos protocolos e planos (como o Plano Mar Limpo), o conceito de vigilância marítima nunca é adequadamente definido, e, consequentemente, as respectivas missões não ficam devidamente identificadas e caracterizadas. Por outro lado, e numa perspectiva político-económica, parece que a vigilância marítima não tem sido uma prioridade política, donde são muito escassos os meios humanos e materiais disponíveis para essa função. Por último, e segundo uma razão organizacional, algumas funções de vigilância são, em grande medida, também conduzidas por entidades exteriores à AMN, sobre as quais esta não exerce tutela e com quem a coordenação é fraca ou inexistente. As dificuldades de funcionamento, as con-

tradições entre as entidades envolvidas e a falta de orientação política são patentes no facto de três grupos de trabalho de reestruturação do SAM ao longo de várias décadas não terem resultado em melhorias práticas, sobretudo por diferenças de entendimento, quer sobre o real campo de actuação da AM, quer sobre o perfil orgânico das entidades directoras e executivas. É, assim, inequívoca a necessidade de uma entidade com capacidade efectiva de coordenação dos meios disponíveis e das entidades envolvidas, com responsabilidades bem definidas quanto à vigilância marítima, entidade que deverá ser adequada às novas realidades, como a necessidade de gestão da Zona Económica Exclusiva (ZEE), os requisitos organizacionais de projectos como o VTS/VTMIS (Vessel Traffic Management and Information Systems), o ViZEEP (vigilância marítima da poluição marinha com base nos satélites Radarsat-1), o moderno conceito dos sistemas de Comando, Controle, Comunicações, Computadores e Informação (sistemas C3I, C4I, C4ISR), bem como os sistemas de controlo marítimo como o AIS (Automatic Identification System) e o LRITS (*Long Range Identification and Tracking of Ships*).

Para o futuro, o modelo a desenhar, tanto poderá passar por uma reformulação profunda do SAM, aproximando-o do conceito prático de que, nalguns países, é enquadrado e executado pelas Guardas Costeiras, ou como pela criação de uma instituição de cúpula que, na dependência do Primeiro-Ministro, desempenhará uma real capacidade de coordenação. Recorrendo ao exemplo internacional, este demonstra que qualquer fórmula funciona, desde que criada de forma coerente, com os meios materiais e humanos adequados - incluindo as componentes essenciais da formação e investigação. Mas é necessário ter consciência que, ao falar de SAM, está-se, desde 2002, a falar de um quadro político-orgânico interdepartamental e não de uma entidade executiva com poderes administrativos, policiais e/ou técnicos específicos; para este âmbito será preciso identificar, necessariamente, regimes de aperfeiçoamento institucional da AMN, do IPTM, e das AP e, sobretudo, das suas intercorrelações orgânicas.

2. Autoridade Marítima Nacional / Direcção-Geral da Autoridade Marítima / Polícia Marítima

Tipificada pelo Decreto-Lei nº43/2002, de 2 de Março, a AM corresponde ao "*poder público a exercer nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional, traduzido na execução dos actos do Estado, de procedimentos administrativos e de registo marítimo, que contribuam para a segurança da navegação, bem como no exercício de fiscalização e de polícia, tendentes ao cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis nos espaços marítimos sob jurisdição nacional*". Responsável pela coordenação das actividades, de âmbito nacional, a executar pela Marinha e pela Direcção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM), na sua área de jurisdição e no quadro do SAM, com observância das orientações definidas pelo Ministro da Defesa Nacional (MDN), a AMN é por inerência o Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA). Embora disponha de órgãos consultivos como o Conselho Consultivo da Autoridade Marítima Nacional (CCAMN) e a Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM), a AMN estrutura-se, centralmente, pelo funcionamento orgânico da DGAM e, operacionalmente, pela Polícia Marítima (PM). A AMN 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 SAM.

Nos termos do Dec.-Lei 44/2002, de 2 de Março, a DGAM é o serviço que, dotado de autonomia administrativa e integrado no Ministério da Defesa Nacional através da Marinha, é responsável pela direcção, coordenação e controlo das actividades exercidas no âmbito da AMN. Organicamente dependente da AMN, a estrutura da DGAM compreende, para além do Director-geral e respectivo Conselho Administrativo, os Departamentos Marítimos (DM) - Norte, Centro, Sul, Açores e Madeira - como órgãos regionais e as Capitanias dos Portos (CP) como órgãos locais, bem como Serviços Centrais (SC) dependentes, mas com características funcionais de direcções técnicas, como sejam, o Instituto de Socorros a Náufragos (ISN), a Direcção de Faróis (DF) e a Escola da Autoridade Marítima (EAM). Centrando a análise nos órgãos regionais e locais, objecto de estudo do presente trabalho, cabe agora apresentar detalhadamente a sua actuação. Relativamente aos Departamentos Marítimos, a quem compete, genericamente, coordenar e apoiar as acções e o serviço das Capitanias, são dirigidos pelos respectivos Chefes de Departamento, hierarquicamente dependentes do Director-geral da Autoridade Marítima, aos quais incumbe assegurar o cumprimento das disposições relativas à AMN, coordenar e controlar as actividades das CP, e exercer os demais poderes conferidos por lei. Todavia, são as CP que, dirigidas pelo Capitão de Porto, hierarquicamente

dependentes dos respectivos Chefes de Departamento Marítimo, asseguram nos espaços marítimos sob sua jurisdição, a execução das actividades que incumbem aos respectivos DM. A CP é o fenómeno administrativo central do exercício da autoridade marítima em Portugal. Sempre o foi, aliás, com alguma clareza, concretamente desde 1838. Em comum, como é sabido, as CP têm como designação "Autoridades Marítimas Locais", executando a sua actividade numa tripla função de polícia / conservatória de registo patrimonial marítimo / autoridade administrativa da segurança marítima: é esse o conceito que lhe dá razão de ser, e é a sua existência, que dá sentido conceptual e regimental a toda a estrutura que existe para dar apoio à CP/Comando Local da PM, como a própria DGAM/CGPM que está tecnicamente dimensionada, para estudar e apreciar, no seu patamar hierárquico próprio, todas as questões que lhe são colocadas pelos órgãos e comandos regionais e locais. As 28 CP foram sedimentando uma cultura organizacional peculiar, e uma enorme especificidade local no relacionamento com as comunidades ribeirinhas, sobretudo piscatórias e mercantis; aliás, o Capitão de Porto apenas perdeu os poderes jurisdicionais que ainda tinha apenas à 20 anos, com a entrada em vigor do Dec.-Lei nº 35/86, de 04SET (Lei dos Tribunais Marítimos), mantendo, contudo, poderes com características pré-judiciais como a tentativa de conciliação das partes e o expresso cometimento que a Lei lhe dá para exarar actos definitivos e executórios em largo espaço de matérias.

Instituída como uma força policial armada e uniformizada, dotada de competência especializada nas áreas e matéria legalmente atribuídas ao SAM, e composta por militares da Marinha e agentes militarizados, a PM, como prevê o citado Diploma (artigos 3º e 15º do Dec.-Lei nº 44/2002, de 2 de Março), garante e fiscaliza o cumprimento das leis e regulamentos na área de jurisdição marítima nacional, designadamente, em espaços integrantes do DPM, em águas interiores e em águas sob soberania e jurisdição nacional. Compete-lhe, ainda, em colaboração com as demais forças policiais e de segurança, garantir a segurança e os direitos dos cidadãos e como polícia de especialidade que exerce funções nas áreas de jurisdição da AMN, executar acções de policiamento, fiscalização, vigilância e de investigação. Como órgão de polícia criminal, compete-lhe, entre outras atribuições, desenvolver actos, medidas e demais diligências averiguatórias, em 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. Organicamente composta por autoridades policiais e de polícia criminal e regendo-se por estatuto próprio, a PM pode efectuar diligências de investigação relacionadas com matéria processual que lhe estejam cometidas em cumprimento de decisões judiciais e garantir a salvaguarda e protecção de todos os meios de prova relacionados com infracções detectadas. Estruturalmente enquadrado no conceito do Dec.-Lei nº 248/95 de 21 de Setembro, e dispondo de um Estado-Maior, o CGPM, criado precisamente pelo artigo 15º do Dec.-Lei nº 44/2002, terá a sua regulamentação interna desenvolvida a curto prazo, de forma a evitar o vazio orgânico em que se encontra o Director-geral e o Subdirector-geral da Autoridade Marítima que são, respectivamente, e por inerência de funções, o Comandante-geral e o 2º Comandante-geral da Polícia Marítima. Os Chefes dos DM e os Capitães de Porto são, por inerência, os Comandantes Regionais e os Comandantes Locais da PM.

3. Conselho Coordenador Nacional

Previsto pelo Dec.-Lei nº 43/2002, de 2 de Março, ao Conselho Coordenador Nacional (CCN) compete aprovar e emitir orientações para assegurar a articulação efectiva entre entidades e órgãos de execução do poder de autoridade marítima, e definir metodologias de trabalho e acções de gestão que favoreçam uma melhor coordenação e mais eficaz acção das entidades e dos órgãos de execução do poder de autoridade marítima nos diversos níveis hierárquicos. Obrigando à prossecução de uma política interministerial de coordenação nacional das entidades e órgãos integrantes do SAM, o CCN é composto pelas seguintes tutelas: o Ministro da Defesa Nacional (MDN), que preside, o Ministro da Administração Interna (MAI), o Ministro do Equipamento Social (MES), o Ministro da Justiça (MJ), o Ministro da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas (MADRP), o Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR), num patamar imediatamente infra-ministerial, a AMN e o Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, e abaixo como Director-geral e Comandante-geral, o Comandante-geral da Polícia Marítima (CGPM) e o Comandante-geral da Guarda Nacional Republicana (GNR), e ainda o Director Nacional da Polícia de Segurança Pública (PSP), o Director Nacional da Polícia Judiciária (PJ), o Director do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), o Presidente do

Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), o Director-geral das Pescas e Aquicultura (DGPA), o Inspector-geral das Pescas (IGP), o Director-geral da Saúde (DGS), o Presidente do Instituto da Água (IA), e um representante de cada uma das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira sob nomeação do respectivo Governo. Tem, ainda, assento o membro do Governo responsável pela coordenação da política de combate à droga e à toxicodependência sempre que estiverem agendados assuntos com aquela relacionados, bem como outros membros do Governo que tutelem entidades ou órgãos que, não integrando o SAM, possuam competências específicas que se enquadrem nas atribuições previstas.

Embora, segundo o mesmo diploma legal, o regulamento interno do CCN deva ser aprovado por uma Portaria dos membros do Governo, de facto esta é ainda inexistente e, consequentemente, este organismo é actualmente inoperativo. Se, por um lado, é reconhecido que a activação do CCN poderá ser um dos importantes contributos a considerar na implementação de uma estratégia para o Mar, que se pretende eficaz e eficiente, por outro lado, por não integrar todas as áreas ministeriais, poderá não coligir todas as áreas de interesse, tornando-se de alguma forma departamentalmente insuficiente.

Contudo, é por todos reconhecido que o Mar envolve, em termos de tutelas governamentais envolvidas a quase totalidade dos Ministérios, porque nele se reflecte uma vasta amplitude de matérias e actividades, pelo que seria utópico instituir uma entidade/conselho que, simultaneamente, fosse eficaz e ágil em termos de decisão dos pilares fundamentais das políticas de mar e abrangesse, todas as tutelas departamentais envolvidas (no limite seriam todas). É por tal razão que o legislador configurou o CCN como tendo um papel de Mini-Conselho de Ministros para os assuntos do mar, concedendo-lhe em sede de regulamento interno, uma configuração de funcionamento com base em subcomissões técnicas sectorizadas, com participação de peritos e especialistas institucionais convidados.

4. Administração Marítima / Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos

A actual Administração Marítima é exercida pelo Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), que resultou da fusão do Instituto Marítimo-Portuário (IMP), do Instituto Portuário do Norte (IPN), do Instituto Portuário do Centro (IPC), do Instituto Portuário do Sul (IPS) e do Instituto da Navegabilidade do Douro (IND), conferindo-lhe, ainda que, informalmente, um carácter orgânico de quase Sub-Secretaria de Estado detentora da definição de orientações técnicas para o sector. Dotado de personalidade jurídica, autonomia administrativa e financeira e património próprio, o IPTM coordena as anteriores competências destas entidades, por forma a viabilizar um planeamento mais eficaz das actividades dos portos não integrados em Administrações Portuárias (Sociedade Anónimas - SA) e, simultaneamente, assegura a direcção das funções de supervisão, fiscalização e planeamento estratégico de todo o sector relacionado com os portos, o transporte marítimo, a segurança marítima e portuária e a navegabilidade do rio Douro, tal como estatui o Dec.-Lei nº 257/2002, de 22 de Novembro. Tendo por objecto a supervisão, regulamentação e inspecção do sector marítimo e portuário, e a promoção da navegabilidade do Douro, bem como a administração dos portos sob sua jurisdição, visando a sua exploração económica, conservação e desenvolvimento, abrangendo o exercício de competências e prerrogativas de autoridade portuária que lhe estejam ou venham a ser cometidas, o IPTM exerce, nas áreas de jurisdição que lhe são atribuídas, e mediante os poderes de autoridade cometidos, as suas múltiplas competências, das quais se destacam, entre outras: o cumprimento das normas nacionais e internacionais relativas ao sector portuário e dos transportes marítimos e a representação do Estado Português nos correspondentes organismos internacionais. Cabe-lhe ainda, a coordenação do planeamento e do desenvolvimento estratégico do sistema marítimo-portuário, o estudo e proposta das normas e os critérios técnicos e económicos em matéria de segurança, tarifas, obras, aquisições, exploração de serviços portuários, concessões e licenças nas áreas de jurisdição dos portos e de relações económicas e comerciais com os utentes, e o apoio à tutela na preparação e elaboração das medidas necessárias à introdução na ordem jurídica interna das políticas comunitárias do sector marítimo-portuário. No âmbito específico da administração dos portos, tem por atribuições gerir, administrar e desenvolver os portos e áreas do DPM na sua área de jurisdição, garantindo a necessária eficiência na utilização de espaços, tanto em área molhada como em terra, e assegurar a coordenação e fiscalizar as actividades exercidas dentro da sua área de jurisdição, sem prejuízo das atribuições conferidas por lei a outras entidades. O IPTM é ainda a Autoridade Nacional de Controlo de Tráfego Marítimo (ANCTM), cujo tecido jurídico ainda não está regulamentado, e

Autoridade de Protecção do Transporte Marítimo (APTM), no âmbito do Código ISPS, o que lhe confere, pelo menos, documentalmente, uma característica de entidade reguladora e coordenadora do sector, embora se estranhe que algumas daquelas funções lhe tenham sido atribuídas, sabendo-se da sua total inoperância inorgânica em termos de polícia e operacionais - logística de meios navais -, e das muitas restrições que tem ao nível da decisão local por não ter órgãos e repartições locais. São, aliás, conhecidos casos em que no âmbito do PSC (*Port State Control*) foram detectadas questões por navios estrangeiros (e seus agentes) que tiveram de esperar que o Engenheiro Inspector se deslocasse de LX, bem como noutros casos, em que a necessidade de executar ordens com medidas cautelares perante um navio estrangeiro a navegar em águas jurisdicionais nacionais obrigou a passar o carácter decisório da matéria para a AMN/DGAM (ou pelo menos manter um processo de decisão conjunta). Importa, pois, reflectir que tipo de Administração Marítima se pretende para Portugal, em lugar de se agigantarem estruturas sem qualquer poder operacional prático. O Conselho Consultivo do IPTM, tal como previsto no Dec.-Lei nº 12/2003, de 18 de Janeiro, conta com a participação de representantes de outros sectores que se relacionam com o sector portuário e actividades marítimas, envolvendo não só as estruturas empresariais e sindicais mais representativas, mas também conselhos regionais para os portos do Norte, do Centro e do Sul e para a navegabilidade do Douro, de modo a viabilizar um processo de consulta regular aos interesses locais associados à gestão dos segmentos de actividade integrados no IPTM.

Envolvido, actualmente, em duas importantes componentes da vigilância marítima, o Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo (VTS/VTMIS) e o quadro técnico do Controlo de Navios pelo Estado do Porto (PSC), as competências do IPTM carecem de algum ajustamento orgânico, verificando-se que em determinadas matérias existe algum tipo de sobreposição com as competências da AMN, o que tem suscitado apreensão jurídica acentuada e ou fenómenos de desconexão funcional e orgânica como se revelará no Capítulo seguinte.

5. Administração Portuária

Adoptando como base de entendimento conceptual o modelo de Harbour Master, aplicado numa boa parte dos portos europeus, a Resolução do Conselho de Ministros nº 82/98, de 19 de Julho, apresentou, mediante a elaboração do Livro Branco, intitulado "*Política marítimo-portuária rumo ao Século XXI*", um modelo de responsabilização integrada, que tomando a segurança e o controle ambiental como fim a alcançar, atribuía às Administrações Portuárias (AP) uma responsabilidade integrada em matéria de segurança nas suas áreas de jurisdição. Anos mais tarde, um pouco na sequência daquele Livro, e adoptando aquele conceito de acordo com a restante estrutura aprovada para a AM, o Dec.-Lei nº 46/2002, de 2 de Março, tendo em vista a construção de um quadro de gestão portuária completa e coerente, comete às AP, em coordenação com os órgãos da Administração, a definição de condições de segurança de funcionamento do porto, em todas a suas vertentes, tendo em atenção a necessidade de garantir de forma adequada, a sua exploração comercial, a definição do assinalamento marítimo, precedida de parecer técnico em matéria de assinalamento, de hidrografia e das competências da AMN, a submeter pelos órgãos locais da DGAM, bem como a instalação, manutenção e funcionamento do mesmo e a elaboração de normas especiais sobre o acesso, a entrada, a permanência e a saída de navios do porto, em matéria da segurança marítima e portuária. O legislador, ao assumir um tal perfil para as AP, terá atingido um limite aceitável para o tipo de funcionamento de uma Administração Portuária, uma vez que, pela primeira vez no ordenamento jurídico nacional, cometeu à entidade que gere o porto em termos empresariais funções claras no âmbito da navegação, antes unicamente afectas às CP.

Em termos de enquadramento funcional, e recorrendo, a título de exemplo, à Administração do Porto de Aveiro (APA), regulamentada de acordo com o preceituado no Dec.-Lei nº 339/98, de 3 de Novembro, o regime em vigor, desde então, adoptou um conjunto de instrumentos adequados a uma gestão mais dinâmica e flexibilizada, suportada em elevados níveis de autonomia e atribuição de competências. Sucedendo à designada Junta Autónoma do Porto de Aveiro, e conjugando, simultaneamente, actividades de prestação de serviço de natureza, puramente, empresarial com o exercício de poderes decorrentes do seu estatuto de autoridade portuária, a APA, sendo uma SA, dispõe como órgãos sociais, a Assembleia-Geral (AG), o Conselho de Administração (CA), e o Fiscal Único (FU), cujas competências estão aprovadas pelos respectivos Estatutos. Para além das demais competências atribuídas pela Assembleia-Geral, incumbe ao CA, na área em estudo, fundamentalmente, a elaboração dos regulamentos necessários à exploração dos portos,

o exercício ou autorização e regulamentação das actividades portuárias, ou das actividades com estas, directamente, relacionadas, respeitantes a movimento de navios e de mercadoria, a armazenagem e outras prestações de serviços, sem prejuízo da competência conferida a outras entidades, e a administração do domínio público na sua área de jurisdição, atribuição de licenças e concessões para a sua utilização e definição do interesse público do respectivo uso privativo para efeitos de concessão. Existem estudos de anteprojecto legal que, de forma estruturada, ou mesmo circunstanciada, visam conceder às AP ainda mais poderes acrescidos na área da segurança marítima, bem como existem alguns outros que pretendem precisamente restringir aquela opção.

Independentemente do que for politicamente cedido, a figura de que importará reflectir, com sustentação e clareza, é no facto do Estado querer continuar a investir competências e prerrogativas públicas de poder num tipo de entidade que, além de, jurisdicionalmente, restritas visam, juridicamente, o lucro económico. Neste contexto, considera-se que é mesmo a grande questão de fundo para o futuro do exercício da autoridade do Estado no DPM e nos espaços de soberania nacional.

CAPÍTULO 5
ÂMBITO CONCEPTUAL. DESCONEXÕES ORGÂNICAS EXISTENTES

Atendendo ao que vem referido nos Capítulos anteriores, quer na perspectiva institucional existente em Portugal, quer na aplicação prática do que, actualmente, se poderão considerar conceitos de base fundamentais ao exercício global da autoridade pública do Estado nos espaços sob soberania e jurisdição nacional e nos terrenos integrantes do designado Domínio Público, identificam-se, com alguma facilidade, certas distorções, não só ao nível das estruturas, mas também ao nível do funcionamento interdisciplinar.

Sistematizando, poder-se-ão elencar as seguintes:

• Não resulta claro, face a aspectos de funcionamento parcelar de algumas entidades públicas, que o conceito jurídico basilar vigente em Portugal em termos do exercício do poder público esteja formal, e informalmente, apreendido. Isto é, existem tecidos de poder, tais como as AP (quase todas), que assumem, claramente, que o tríptico jurídico anteriormente exposto - AM/ADM/AP - não tem qualquer tipo de razão conceptual e estrutural, constituindo-se, por vezes, como contrapeso à forma como se verifica o exercício prático daquelas competências. Num limite, tal postura revela, nitidamente, um especial entendimento da autoridade do Estado baseada numa visão algo privaticista e "empresarialista" daquilo que aquela representa.

• Actualmente, e porque se tornou algo usual referir que na Europa existe um modelo predominante do exercício da Autoridade/Administração Marítima - *Harbour Master*, -o que não é verdade -, assiste-se a um desinvestimento na área da Autoridade Marítima, tentando-se, deste modo, potenciar em Portugal a instituição IPTM, como *pivot* jurídico-administrativo da actuação do Estado em todas as actividades do foro marítimo. É notório, complementarmente, que existe algum *conluio* departamental entre o IPTM, como administração marítima portuguesa, e as Sociedades Anónimas Gestoras e Administrantes dos Portos, como AP, tendo em vista aquele fim. A área da segurança da navegação é, sem dúvida, aquela que melhor reflecte esta realidade, evidentemente comprovado com a redacção do artigo 2º do Dec-Lei nº46/2002, de 2 de Março, como já supra aferido.

• Identificado, de alguma forma, pela ADM e pelas AP, como um modelo pouco actual, *sui generis*, e apenas existente nalguns países do Mundo, a CP, na forma como ainda hoje subsiste é, um alvo institucional preferencial de algumas pretensões orgânicas de entidades que visam alargar o seu leque de poder. Apenas se refere aqui esta questão, como uma das principais ao nível da distorção, na medida em que é nesta base de entendimento que a discussão de anteprojectos de diplomas legais, as negociações e análises das mesmas, bem como a apreciação política de algumas questões de Estado, se enquadram, e se discutam, sofrendo, directamente, daquela tipologia de posições. Até ao nível dos investimentos públicos e da sustentação logística, tal facto é indesmentível, assistindo-se, de alguma forma, a uma reorientação de dinheiros e orçamentos públicos para outras entidades e linhas de acção.

• Aquando da elaboração dos anteprojectos de 2002, dos quais resultou o novo conceito de SAM e de AMN, parecia ter ficado esclarecido que o secular (1804-2004) modelo nacional de exercício da AM veria a sua estrutura clarificada e solidificada. No entanto, como aliás resulta claro de tais diplomas, apenas o terá

sido, formalmente, uma vez que alguns órgãos que então foram concebidos e, legalmente, criados ainda não conheceram, como supra se mencionou, a necessária regulamentação. De todos, o Conselho Coordenador Nacional do SAM (CCNSAM) e a estrutura orgânica da PM são, eventualmente, aqueles nos quais se denota mais tal facto. O CCNSAM poderia ter constituído, inclusivé, um fenómeno institucional unificador e integrador de definição de políticas e orientações governamentais mas, precisamente porque a lei o definiu como estando na alçada do Ministro da Defesa Nacional (MDN), não viria a conhecer (2002-2006) qualquer tipo de evolução regulamentar, aguardando-se eventual alteração da orientação dada pelo Governo então em funções.

• Mais pragmaticamente, ao nível da formulação orgânico-funcional, é já verdade comummente aceite que não se torna sustentável que uma entidade com as características do IPTM - verdadeira *administração marítima nacional* - seja, ao mesmo tempo, e com enquadramento orgânico (legal) unitário, também administração portuária, designadamente dos portos do Norte, Centro e Sul (Viana do Castelo, Figueira da Foz e Faro), o que envolve, com maior nitidez nalgumas matérias que noutras, alguma perversão administrativa. Importa, assim, e, urgentemente, efectuar uma reflexão de fundo sobre o porquê da mudança dos Institutos Públicos que geriam e administravam aqueles portos, para entregar tais competências ao IPTM, o que suscita, até algumas questões de incompatibilidades ao nível da decisão - este um pilar fundamental do argumento - bem como parece retirar capacidade à ADM quando decide, como lhe compete, sobre questões de foro portuário.

• Face, também, aos cinco pontos anteriores, e constituindo-se, na prática, como um dos mais complexos factores de distorção do actual modelo, assiste-se, actualmente, à necessidade premente de equilibrar os quadros e normativos técnicos internacionais recebidos da IMO, da ILO (International Labour Organization), e da Comissão Europeia, com o fenómeno orgânico nacional. O Port State Control (PSC), em 1995, o VTS, já desde 1997, o ISPS CODE que, recentemente, entrou em vigor e, já existindo como gerado facto para Portugal aprovado em Conselho de Ministros (CM) e o novo regime jurídico dos Esquemas de Separação de Tráfego (EST), também já aprovado em CM são, apenas, alguns exemplos daquela realidade. Importará, consequentemente, atenuar aquilo que constitui uma constante pressão interdepartamental de ajustamentos de poder interno e dos seus exercícios práticos.

• Considerando o específico geoposicionamento de Portugal, bem como o novo perfil de ameaças que, de forma crescente, se fazem notar por via marítima e, por exemplo, nas costas atlânticas do País, conclui-se que o Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo (*VTS*), se constitui cada vez mais como um mecanismo fundamental para Portugal como estado costeiro. O *VTS* Costeiro tem, assim, importância fulcral. o que se encontra desenhado em termos político-decisórios é que será o IPTM, como ADM, a gerir e coordenar tais equipamentos de controlo. Ora, como entender que, tendo o País uma AMN perfeitamente estruturada, seja uma entidade que não tem competência no exercício dos poderes de polícia, no combate à poluição, na fiscalização e inspecção das pescas, no tratamento jurídico e institucional nos casos de sinistro marítimo e na salvaguarda da vida humana no mar e salvamento marítimo - ou seja, o IPTM - precisamente, aquela que irá coordenar e gerir o funcionamento do *VTS* Costeiro?

• Complementarmente às áreas anteriormente identificadas, mas com assento na matéria do exercício dos poderes de polícia, e da Segurança Interna, assiste-se a uma vontade de re-estruturar a PM, ocorrendo, circunstancialmente, propostas e fenómenos que a colocam ou na Guarda Nacional Republicana (GNR) / Brigada Fiscal (BF), ou num quadro específico a exercer funções sob a autoridade das AP, o que torna algo insustentável quer o exercício normal da sua (PM) função, quer uma definição orgânica cristalina das suas estruturas estatutárias. Ainda que aqueles fenómenos sejam algo casuísticos, e até contraditórios entre si, não deixa de ser preocupante a constante pressão e indefinição institucional que criam. É precisamente nesta matéria que mais se percebe, e nota, que os acertos orgânicos das instituições e demais entidades - sobretudo ao nível das grandes decisões supra-departamentais - são questões, antes de mais, do foro político. Às entidades técnicas e operacionais, como a Marinha/AMN, apenas cabe definir e apresentar propostas e executar as ordens e directivas recebidas.

CAPÍTULO 6
CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Face ao quadro de apreciação exposto, e de

forma, necessariamente, sistémica, afigura-se que, como Conclusões, se pode referir o seguinte:

1. A Nação Portuguesa tem características territoriais de Estado misto (continental e arquipelágico), o que lhe confere um geoposicionamento específico que integra uma vastíssima área de jurisdição, sendo mesmo a segunda maior europeia e tem, portanto, à luz das convenções da IMO e dos regulamentos e directivas comunitárias, responsabilidades acrescidas em termos de vigilância e fiscalização marítima.

2. Complementarmente, atendendo a que a tutela dos Assuntos do Mar na actual estrutura governativa estará, em primeira linha, atribuída à Defesa Nacional (na configuração de uma Secretaria de Estado), seria de todo importante que existisse uma intervenção efectiva na definição estratégica das opções governamentais no âmbito da Administração Marítima e das Administrações Portuárias, como aliás parece ter resultado, claramente, do teor do Despacho nº 18 236/2006, publicado na IIª Série do Diário da República, de 7 de Setembro, que integra o quadro de delegações de competências do MDN no Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar. Assim, mesmo que o IPTM já tenha, organicamente, saído da alçada directa da Secretaria de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar (SEDNAM), a tutela governamental supra mencionada continua a fazer todo o sentido, sendo mesmo, actualmente, um facto de imprescindível uniformização de cariz político.

3. O modelo de exercício da autoridade do Estado sobre o DPM e espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional vigente em Portugal é já bisecular, sendo mesmo mais antigo que o modelo italiano em vigor, e, certamente, mais antigo que alguns dos sistemas do Norte da Europa que baseiam o seu tecido orgânico na figura do "Harbour Master". Não se detecta qualquer tipo de argumento, devidamente, sustentado, que indicie que a figura do Capitão do Porto é dispensável, quer em termos conceptuais, quer em termos de logística do exercício do poder.

4. Conceptualmente, em termos de autoridade do Estado no mar, o modelo Português implica um exercício tripartido: Autoridade Marítima, Administração Marítima e Administrações Portuárias, modelo que tem sentido, e é lógico, desde que exercido com objectividade, sem margens de actuação sobrepostas e evitados os conflitos positivos e negativos de competência. Detecta-se, fundamentalmente, uma contrariedade em aceitar aquele conceito tripartido, tendendo, determinadas entidades, a valorizar os dois últimos actores em detrimento do primeiro.

5. Existem fenómenos de distorção objectiva, e institucional (que foram elencados), na forma como o quadro de atribuições das várias entidades é exercido, o que constitui um dos focos principais de algum desajustamento funcional de como o Estado assume, na prática, as suas responsabilidades, e exerce o poder público que detém.

6. O quadro legal instituído em 2002, descrito, estruturalmente, nos textos, valoriza um entendimento cultural e, ao mesmo tempo, adaptado o possível às exigentes necessidades de observância internacional e comunitária de grandes áreas temáticas e técnicas da *res* marítima (como exemplos típicos, recorre-se ao PSC, ao ISPS e ao VTS). Não sendo perfeito, deu um passo algo importante num caminho de entendimento comum entre os protagonistas do exercício da autoridade do Estado, embora se detectem áreas em que a regulamentação, consciente e, objectivamente, não conheceu ulterior implementação.

7. É notória uma necessidade de apostar no Conhecimento, e apostar numa cultura que transmita valores, mas que solidifique um investimento o mais amplo possível no Desenvolvimento, e em todas as actividades que para ele contribuam, concedendo às estruturas de Estado formas de actuar eficazes, conquanto ágeis, inter-cooperantes e céleres. O Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos é um notório exemplo do valioso contributo prestado a esse título.

Face a tal enquadramento, e ao apreender o que de mais objectivo tais conclusões suscitam, entende-se como de alguma utilidade efectuar a seguintes Recomendações:

1. É imprescindível clarificar todo o tecido orgânico da AMN/DGAM e do IPTM, marcando, de forma expressa e clara, campos de atribuição complementares entre si, e não inter-conflituantes, pelo que se torna importante aprovar o decreto regulamentar da DGAM e rever o actual formato de exercício da AMN.

2. É imperioso reflectir sobre o formato em como se exerce a administração portuária, quer dos grandes portos (ADM SA), quer dos restantes em que existe navegação mercante (muitos deles dependentes, hoje, do IPTM), evitando-se ligações algo perversas entre o gerir, economicamente, estruturas portuárias e, ao mesmo tempo, impor condições de segurança a navios, tripulantes e operadores.

3. É fundamental rever todo o edifício jurídico do direito marítimo em Portugal, o qual nasceu de ele-

mentos codificadores comuns e estruturantes (Código Comercial, Código Penal e Disciplinar da Marinha Mercante e RGC) e se diluiu, ao longo das décadas, por peças normativas dispersas e, por vezes, conceptualmente sobrepostas. Importa avaliar opções e solidificar regimes jurídicos.

4. É fulcral apostar, e investir, no desenvolvimento de estruturas que, em primeira linha, foram concebidas, e criadas, para se situarem na protecção e preservação dos ecossistemas marinhos (recursos vivos e inertes), existindo exemplos recentes e dramáticos que ensinam, à exaustão, que os riscos ambientais e/ou institucionais são gigantescos (*PRESTIGE, ERIKA, CP VALOUR*). O Serviço de Combate à Poluição no Mar por Hidrocarbonetos da DGAM - serviço operativo central do PML - é, tal medida, um exemplo a exigir reflexão acrescida.

5. É, finalmente, e nuclear, reflectir na forma como se está a decidir a matéria do controlo do tráfego marítimo e do VTS Costeiro em Portugal, e qual a tipologia administrativa e estrutural que vai gerir aquele sistema, matéria que, claramente, tem consequências directas na avaliação do acesso/recusa de entrada de navios estrangeiros a águas e portos nacionais e à forma como se encaram nos dias de hoje, as várias e diferenciadas formas de novas ameaças que surgem por mar.

BIBLIOGRAFIA

Publicações

• COMISSÃO ESTRATÉGICA DOS OCEANOS, "O Oceano - Um Desígnio Nacional para o Século XXI", Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, 1ª Edição, Julho 2004

• DIOGO, Luís Manuel Gomes da Costa e JANUÁRIO, Rui - "O Direito Internacional do Mar. Temas do Direito Marítimo", Áreas Editora, Lisboa 2000

Artigos

• ABREU, Manuel Alexandre Ferreira Pinto de, 2005, "O Projecto de Extensão da Plataforma Continental", in *INGENIUM*, nº90, II série, págs: 30 - 33

• DIOGO, Luís Manuel Gomes da Costa, 2005, "Algumas Abordagens Doutrinárias Sobre Modelos de Autoridade Marítima", in *Revista da Armada*

• DIOGO, Luís Manuel Gomes da Costa, "O Contexto do Direito do Mar e a Prática. Algumas Abordagens Doutrinárias Sobre Modelos de Autoridade Marítima. O Modelo Final Aprovado pelo Governo", *Cadernos Navais* nº4, JAN-MAR2003, págs:1-45

• DIOGO, Luís Manuel Gomes da Costa - "A Autoridade de Polícia e o seu Exercício no Mar" - Alterações da lei de Segurança Interna", in *Revista da Armada*

• DIOGO, Luís Manuel Gomes da Costa e GOUVEIA, José António Velho - "A Security em Âmbito Marítimo. O Código ISPS", *Cadernos Navais*, nº15, OUT-DEZ2005, págs:1-43

• GOMES, João Mira, "O mar: plataforma de afirmação de Portugal", Jornal Público, 27JUL06, pág.10

• MATIAS, Nuno Gonçalo Vieira - "O Poder Naval e o Serviço Público", in *Cadernos Navais*, nº10, JUL-SET2004: págs. 67 - 81

• MATIAS, Nuno Gonçalo Vieira, 2005, "O Mar - Um Oceano de Oportunidades para Portugal", in *Cadernos Navais*, nº13, ABR-JUN2005: págs. 1-31

• SEQUEIRA, Miguel Jesus - "Uma nova estratégia para o Mar", in *INGENIUM*, nº90, II série, 2005, págs: 34 - 37

• SERRA, Pedro Cunha - "Um mar de Oportunidades", in *Diário Económico*, 27ABR05, pág. 43

Legislação

• Código Comercial de 28JUN1888
• Convenção Nações Unidas sobre o Direito do Mar
• Convenção UNESCO para a Protecção do Património Cultural Subaquático
• Dec.-Lei nº 33 252/43, de 20 de Novembro
• Dec.-Lei nº 31 730/41, de 15 de Dezembro
• Dec.-Lei nº 300/84, de 7 de Setembro
• Dec.-Lei nº 248/95, de 21 de Setembro
• Dec-Lei nº 43/2002, de 2 de Março
• Dec.-Lei nº 44/2002, de 2 de Março
• Dec.-Lei nº 45/2002, de 2 de Março
• Dec.-Lei nº 46/2002, de 2 de Março
• Dec.-Lei nº 339/98, de 3 de Novembro
• Dec-Lei nº 12/2003, de 18 de Janeiro
• Dec.-Lei nº 248/95 de 21 de Setembro
• Dec.-Lei nº 257/2002, de 22 de Novembro
• Dec-Lei nº 265/72, de 31 de Julho (RGC)
• Decreto de 1892
• Decreto Plano Mar Limpo
• Lei Ribeira de Sabrosa 1939
• Lei nº 35/86, de 04SET (Lei dos Tribunais

Marítimos)
- Lei nº 16-A/2002, de 31 de Maio
- Lei nº 34/2006, de 28JUL
- Portaria do Ministério da Marinha, de 25JAN 1839
- Portaria 122/2005, de 31 de Janeiro
- Regulamento da Agência Marítima Europeia de 2003
- Resolução de Conselho de Ministros nº 154/ 2004, de 24 de Setembro
- Resolução do Conselho de Ministros nº 82/98, de 19 de Julho

Endereços Electrónicos

- www.gov.pt
- www.marinha.pt
- www.ceo.pt
- www.emam.pt
- www.emepc.pt
- www.imo.com
- www.iptm.pt

A Globalização, o Terrorismo e o Mar

Trabalho realizado por:

• ***Armando António de Jesus Cottim***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Direito

1. *Selamat Datang ke Sipadan*. Assim eram recebidos os turistas que chegavam à pequena ilha de Sipadan, no mar de Celebes, na costa oriental do Bornéu. Pulau Sipadan, de seu nome completo, era um paraíso para as tartarugas que a frequentavam na maré-alta e para os turistas que a frequentavam todo o ano em busca de mergulhos em água quente, com a maior variedade de espécies.

Naquele dia, 23 de Abril de 2000, os recém-chegados não foram recebidos com essas palavras, porque chegavam à ilha com a força das armas, e a paz do paraíso transformou-se em terror para vários turistas-mergulhadores oriundos da Alemanha, de França, da África do Sul, da Finlândia, e dos EUA, que, estando fora de água no momento, foram raptados pelas forças do grupo terrorista de inspiração muçulmana Abu Sayyaf, lideradas por Galib Andang. , Com eles, foram raptados vários trabalhadores que prestavam serviço na ilha.

2. Ao longo dos anos, a imagem da pirataria, em muitos, foi uma imagem galante, romântica, sendo explorada por escritores e realizadores até que se chegou à visão do pirata como um Robin dos Bosques, com os olhos no azul do mar, e o coração entregue a uma qualquer donzela, em um dos muitos portos visitados.

O acto do grupo Abu Sayyaf criou terror, destruiu psicologicamente algumas vidas, e foi tudo menos romântico. A verdade acerca da pirataria moderna é que se trata de uma actividade violenta, sanguinária e impiedosa, em que as vítimas sabem que estão à mercê dos terroristas, sem qualquer defesa ou esperança de ajuda. Estamos perante actos de verdadeiro terrorismo.

3. Num registo economicamente menos eficaz, mas muito mais espectacular, o mês de Outubro de 1985 assistiu a um dos actos de terrorismo marítimo que mais visibilidade deu a este tipo de acção. O navio de cruzeiro italiano Achille Lauro foi sequestrado, no Mediterrâneo, por um grupo de terroristas palestinos, que criaram terror e assassinaram a sangue-frio Leon Klinghoffer, um passageiro americano de ascendência judia.

Este género de acção não se repetiu, ainda, mas existe o potencial para que tal aconteça, dado o crescimento deste sector do turismo, sobretudo entre os operadores norte-americanos. Além disso, os novos navios que excedem 140.000 toneladas, e transportam mais de 5.000 pessoas, entre passageiros e tripulação, tornaram-se "troféus" desejáveis para os grupos terroristas.

4. Terceiro exemplo de acções terroristas sobre as quais pretendemos debruçar-nos é o ataque ao Limburg, um petroleiro de bandeira francesa ao serviço da Petronas, que navegava no golfo de Aden, ao largo do Iémen. Este ataque originou o derrame de 90.000 barris de crude para o golfo de Aden e causou a morte a um tripulante, além de ferimentos a doze outros.

O derramamento deste crude no mar, embora sem atingir a dimensão de outras situações semelhantes, mostra o potencial que o terrorismo tem para causar uma catástrofe ambiental de grande dimensão, lesiva do ambiente, da economia e do equilíbrio da sociedade actual.

5. Outras podiam ser as nossas opções, , mas ficaremos pela discussão de três tipos de acções terroristas que podem afectar seriamente o mundo globalizado em que vivemos, em áreas de importância vital: o turismo, o comércio e o ambiente.

E, com mais de 46.000 navios a cruzarem os vários oceanos e mares do planeta, em direcção aos cerca de 4.000 portos que formam o sistema de transporte marítimo mundial, o mar torna-se, pela sua natureza e pela ausência de regulação, particularmente "atractivo" para este tipo de ameaça.

Como responde o Direito, esse regulador da actividade humana, à situação em que vivemos no mundo actual? Estará ajustado à realidade? Permitirá uma defesa eficaz dos interesses em causa?

6. Os instrumentos de Direito Internacional que se encontram à disposição dos Estados são poucos, mas podem ser usados com mais eficácia do que a demonstrada no momento actual, quando interpretados de acordo com a vontade das partes: erradicar todas as formas de violência dos mares do planeta.

Num primeiro tempo, a Convenção de Direito do Mar (Convenção de Montego Bay), de 1982, tratou, nos seus artigos 100º e seguintes, do problema da pirataria/do terrorismo. Apesar da restrita definição de pirataria, causadora de alguns constrangimentos iniciais ao intérprete, a Convenção ajuda a solucionar alguns dos problemas resultantes da actuação terrorista no mar.

O artigo 101º da Convenção define pirataria como acto "ilícito" de violência para "fins privados", cometidos por aeronave ou navio "privados". Três são os problemas da definição mencionada: **1** a determinação da ilicitude do acto, deixada ao Estado que tem a responsabilidade de criminalizar os actos, **2** os "fins privados" do acto, que excluem actos violentos cometidos para destabilizar um governo ou para causar desagrado e terror, com vista a chantagear um governo, por razões religiosas ou étnicas, e **3** a limitação de intervenção, relativamente à generalidade dos Estados, a águas internacionais, dado que, em águas territoriais, a responsabilidade de intervenção cabe ao Estado que detém a jurisdição.

7. A determinação da ilicitude ser deixada ao Estado que criminaliza leva a que sejam os tribunais nacionais que determinam a ilegalidade de um acto face ao Direito Internacional. Parece-nos existir, aqui, um choque de competências, dado que os tribunais nacionais estão mais vocacionados para a aplicação da lei dos respectivos países, além de existir sempre a possibilidade de uma determinada acção ser considerada ilegal, aos olhos da comunidade internacional, sendo simultaneamente considerada lícita aos olhos da sociedade local de um qualquer país.

Por outro lado, a exclusão de fins políticos, religiosos ou sociais da definição de pirataria aparenta ser limitativa, sobretudo tendo em conta que a grande maioria dos actos de pirataria/terrorismo que são cometidos hoje, e que são relatados pelos meios de informação, têm motivações políticas, religiosas ou étnicas.

Finalmente, a limitação de intervenção a águas internacionais deixa em aberto o problema da resolução, ou da perseguição, destes casos em situação de impossibilidade, ou ausência de vontade, por parte do Estado que tem jurisdição sobre as águas em que o acto violento é cometido.

Aparentemente, a luta contra a pirataria/terrorismo está bastante limitada, em termos do Direito Internacional, por causa da limitação causada pela Convenção de Montego Bay. Felizmente, porém, a Convenção deixa em aberto opções para a luta contra actos terroristas no mar.

Desde logo, há que perceber que a luta contra a pirataria é uma obrigação na qual todos os Estados devem cooperar (art.º 100º), o que nos leva à conclusão de que fechar os olhos, não agir, perante actos de violência no mar, é ser culpado de pirataria, por cumplicidade.

Dada a extensão das águas territoriais de cada Estado, que causaria aos piratas a necessidade de navios que conseguissem enfrentar as condições de navegação em alto mar, os ataques violentos contra navios tendem a acontecer em águas territoriais.
Concludentemente, se um Estado não dispõe de meios para realizar uma perseguição eficaz dos perpetradores do acto, deve solicitar ajuda para tal fim a um Estado que se encontre em posição de ajudar, cedendo pontual e temporariamente a sua soberania sobre o seu mar territorial, até que o problema da pirataria seja debelado nas suas águas.

8. Porque se considerou que a estrita definição de pirataria da Convenção excluía os casos de terrorismo no mar, a diplomacia conjunta da Áustria, do Egipto e de Itália conseguiu que a comunidade internacional aprovasse um novo instrumento, a Convenção para a Supressão de Actos Ilícitos contra a Segurança da Navegação Marítima, assinada a 10 de Março de 1988, em Roma (Convenção de Roma).

Este instrumento proíbe praticamente todas as formas imagináveis de violência no mar, por meio de um extenso artigo 3º, sendo apenas limitada a proibição de utilização de um navio como arma, embora a alínea c) do mesmo artigo possa ser interpretada extensivamente por forma a cobrir essa eventualidade. Navios, tripulantes e passageiros estão, na Convenção, defendidos de actos violentos, ao mesmo tempo que são criminalizados o instigador - nº 2, alínea b) - e a ameaça - nº 2, alínea c) do artigo 3º.

9. Na sequência do ataque terrorista ocorrido em Nova Iorque, em Setembro de 2001, a comunidade internacional procurou afinar a perseguição ao terrorismo no mar através do Protocolo de 2005 à Convenção para a Supressão de Actos Ilícitos contra a Segurança da Navegação Marítima (Protocolo de 2005), que ainda não entrou em vigor.

Como mais importante alteração à Convenção de Roma, este Protocolo vem adicionar ao texto da mesma um artigo no qual se trata com clareza o problema das acções terroristas que visam atemorizar populações, governos ou organizações internacionais, compelindo a execução ou omissão de acto.
Ao abrigo do Protocolo de 2005, o crime estende-se do

assalto ou do ataque ao navio à lesão ou morte de qualquer pessoa que se encontre no mesmo, passando pela utilização do navio para danificar outros navios ou instalações de apoio à navegação e pela descarga poluente. Ficam, assim, quase totalmente defendidas as nossas preocupações iniciais: turismo, comércio e ambiente.

Numa sociedade globalizada, em que o terrorismo se tornou descentralizado, parecem, no entanto, subsistir no sistema legal que acabamos de mencionar dois pontos fracos: o primeiro correspondendo ao mecanismo de sanções proporcionado, e o segundo relacionado com a possibilidade de proliferação de armamento de destruição em massa.

10. Sem um mecanismo de sanções, que permita a implementação das normas, estas tornam-se vazias. Os mecanismos de sanção/implementação são os corolários necessários da existência de normas. Foi nessa base que a ordem jurídica internacional desenvolveu o princípio *aut dedere aut judicare*, que pode traduzir-se livremente pela expressão imperativa "extradita ou julga". O Estado onde se encontra a pessoa que ofendeu normas do direito internacional deveria extraditar a pessoa para o Estado que se considera ofendido ou, em alternativa, julgar a pessoa pela ofensa presumivelmente cometida. Sem o reconhecimento, e a aplicação prática, deste princípio, podem ficar impunes perpetradores de crimes horrendos.

A Convenção de Roma, nas várias alíneas do número 1 do artigo 6º, determina a jurisdição de um Estado sobre um crime sempre que o mesmo tenha lugar num seu navio, ou contra um navio com a sua bandeira, no seu território ou por um seu nacional. O número 2 do mesmo artigo alarga a jurisdição do Estado sempre que o ofensor seja apátrida e resida habitualmente nesse Estado, quando tenha sido raptado, ameaçado, ferido ou morto um seu cidadão, ou a agressão se destine a procurar que esse Estado execute ou omita um determinado comportamento. Esta norma geral de jurisdição destina-se a assegurar que os presumíveis ofensores não encontram porto seguro depois de um qualquer crime.

O Protocolo de 2005 melhora alguns aspectos desta atribuição de jurisdição, alargando aos crimes tipificados na Convenção a possibilidade de extradição, excluindo esses crimes da classificação como crimes de cariz político, mas tendo o cuidado de excluir da obrigação de extradição os pedidos que tenham como base descriminação preconceituosa baseada em raça, religião, nacionalidade, origem étnica, opinião política ou género.

11. A Convenção de Roma, no seu artigo 12º, prevê que os Estados se assistam mutuamente no respeitante ao procedimento criminal. No novo artigo 12º *bis*, adicionado pelo Protocolo de 2005, definem-se as condições nas quais um detido (condenado ou não) pode ser transferido para outro Estado, com o fim de prestar depoimento que ajude na investigação dos crimes tipificados na Convenção.

Estamos perante um sistema de colaboração inter-partes por motivo de acção terrorista que não tem a mesma profundidade das normas de colaboração relativas à pirataria. Na Convenção de Montego Bay, como já vimos, a regra é o princípio da universalidade, o que faz da pirataria um crime internacional, enquanto o crime de terrorismo, tipificado pela Convenção de Roma não o é.

A Convenção de Roma limita-se a determinar que, ao abrigo das suas normas, vários Estados podem ter interesse em perseguir os autores destes crimes, estabelecendo as regras de "convivência" entre esses mesmos Estados.

Por outro lado, o possível efeito dissuasor das normas da Convenção de Roma, mesmo depois de aperfeiçoado pelo Protocolo de 2005, esbate-se quando nos confrontamos com terroristas suicidas, membros de "organizações" não governamentais: os chamados "non-state actors". Para estes agentes, uma possível perseguição pela justiça está fora de cogitação, não constituindo impedimento. Face a estes agentes, os instrumentos internacionais são completamente inoperantes. Que fazer, então?

12. Que os instrumentos de Direito Internacional permitem a luta contra o terrorismo no mar parece ser uma realidade. Há mais interesse por essa luta e mais meios de luta do que à primeira vista pode parecer.

A necessidade de restringir a acção contra os terroristas mediante aplicação do princípio da proibição do excesso, em conjunto com a dificuldade de definir como se gere a legítima defesa em caso de ataque por actores não estatais, limita o Estado atacado: destruir o navio atacante pode ser a única solução, se for possível fazê-lo antes do ataque. Depois do ataque … não parece útil e configura represálias!

Medidas de abordagem e/ou apresamento de navios que estejam sob o controlo de supostos terroristas podem ser efectivas, embora requeiram um serviço de informações a funcionar com eficácia total, dada a dimensão do tráfico marítimo e as incontáveis possibilidades à disposição dos terroristas.

Além disso, há que ter em consideração que,

em águas internacionais, a jurisdição única sobre um navio é a da sua bandeira, o que parece pouco relevante, porque apenas um exercício eficaz de jurisdição poderia resolver o problema e, em muitos casos, os navios se encontram registados sob bandeira de conveniência.

13. Neste contexto, na maioria das vezes, e apesar de o Estado de bandeira ser o responsável pela intervenção em caso de controlo do navio por parte de terroristas, torna-se impossível pedir a esse Estado que se responsabilize pela fiscalização de todos os navios sob o seu registo. Então, é sua responsabilidade, diríamos mesmo ser sua obrigação, solicitar a assistência de outros Estados.

Mas, que linha de acção assumir quando o Estado de bandeira, incapacitado de agir, vê desenvolver-se impunemente uma actividade terrorista que constitua um perigo mortal para os cidadãos do Estado alvo, seja ele qual for? Cremos que o princípio da inviolabilidade da vida humana, do direito à vida inerente a todos os seres humanos, pode justificar uma intervenção externa, mesmo sem consentimento explícito do Estado de bandeira.

Nestes casos, o consentimento por parte do Estado de bandeira deve presumir-se, sendo, em alternativa, possível considerar-se que o navio sob controlo terrorista deixou de estar sob a alçada do Estado de bandeira e passou a ser um navio "apátrida", podendo ser abordado por qualquer navio, de qualquer nacionalidade.

14. Em conclusão, gostaríamos de deixar dois pontos de partida para uma possível redução drástica das hipóteses de terrorismo no mar: a aplicação do princípio da prevenção; e uma intervenção concertada e eficaz.

As Resoluções 1368 e 1373 do Conselho de Segurança, já mencionadas supra, deixam claro que o terrorismo é uma ameaça a nível global e deve ser combatido por todos os meios, na sequência do determinado no artigo 39º da Carta das Nações Unidas.

Estas Resoluções conformam normas de Direito Internacional suficientes para operações de prevenção, nas quais se incluem a verificação cuidadosa das cargas dos navios, no porto de partida ou, em caso de suspeita, em águas internacionais. Não nos parece que seja necessário qualquer consentimento explícito por parte dos Estados de bandeira, dado que lhes corresponderia verificar que a sua bandeira não é utilizada para fins terroristas.

15. Quando propomos, em complemento à prevenção, uma intervenção concertada e eficaz, estamos a referir-nos a um princípio de Direito Internacional antigo mas polémico: o princípio da legítima defesa preventiva.

O Secretário-geral cessante da ONU, Kofi Annan, afirmou que os terroristas não prestam contas a ninguém, podendo por isso fazer tábua rasa dos Direitos Humanos, enquanto a ONU e os Estados que a compõem prestam contas a todos os cidadãos do mundo, não devendo, por isso, comprometer esses mesmos Direitos Humanos.

Os povos dos Estados Unidos da América, da Indonésia, de Espanha e do Reino Unido, entre outros, já foram obrigados a pedir contas aos seus governantes relativamente a eventos terroristas ocorridos nos seus territórios. Até agora, as vítimas, embora em grande quantidade, viram o seu número limitado pela convencionalidade e, em alguns casos, amadorismo dos meios adoptados. Teme-se um evento em que o meio adoptado seja uma arma de destruição em massa, enviada por transporte marítimo.

De novo nas palavras de Kofi Annan, a comunidade internacional deve agir para que o terrorismo catastrófico nunca chegue a ser uma realidade. A solução, porém, que defende está completamente à mercê da boa-fé dos Estados membros da ONU, factor que nem sempre é uma realidade.

Deve um Estado, confrontado com uma ameaça iminente e qualitativamente capaz de aniquilar totalmente, ou em parte significativa, a sua população e os seus recursos, ficar expectante até ao desencadear da ofensiva?

Considerando o ponto de vista do *bonus pater familiae*, diríamos que esta pergunta só tem uma resposta: confrontado com uma ameaça iminente e qualitativamente importante, um Estado tem o dever de agir preventivamente, respeitando o princípio da proibição do excesso. A responsabilidade dos Estados perante os seus cidadãos e perante a totalidade da comunidade internacional obriga-os a complementar os meios de prevenção

C.I.M. - Centro de Interpretação do Mar

Trabalho realizado por:

• ***Vitor Paulo Rego Gonçalves Vajão***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

RESUMO

O "**C.I.M. - Centro de Interpretação do Mar**" é um projecto de promoção e divulgação do mar, da sua cultura, ciências, técnicas e artes e das potencialidades que o mar e todos os seus saberes representam para Portugal.

Conta com uma equipa de cinco elementos para a sua implementação e desenvolvimento, estando orçamentado e registado na I.G.A.C. com o nº 3805/2006.

Do estímulo aos desenvolvimentos económico, científico e tecnológico por características e actividades como a importância geoestratégica e a vigilância do mar, a aquicultura e a pesca, a geração de energia e as indústrias de lazer e turismo, ao simples prazer de navegar e à memória dum passado que, justamente, nos orgulha, o mar é para nós fonte de riqueza, de desenvolvimento e de vontade de nos tornarmos, individual e colectivamente, melhores.

O C.I.M. pretende proporcionar, a todos quantos o queiram, a oportunidade de desfrutarem do mar, através da participação em diferentes actividades, que combinam características lúdicas e pedagógicas em proporções variáveis. Nessas actividades incluem-se uma página na internet de divulgação científica sobre os oceanos, uma exposição participativa permanente, a criação de conteúdos multimédia a exibir no Centro e a realização de baptismos de vela e passeios em barco típico do Tejo.

Podendo proporcionar uma ocupação, lúdica e saudável de tempos livres, integra permanentemente uma perspectiva de desenvolvimento do conhecimento individual sobre o mar, promovendo actividades variadas que apelam à intervenção directa dos seus participantes. Haverá mesmo espaços e tempos consagrados à apresentação, presencial ou remota (pela internet) de trabalhos desenvolvidos por estes, originados quer por temas por nós sugeridos, quer por sua própria iniciativa, desde que compatíveis com os métodos e propósitos do C.I.M..

Através da participação pela internet, permitir-se-á o acesso remoto a actividades, não só a partir de outras zonas do nosso país, como também e desde logo, de países de língua oficial portuguesa e, em particular, de Cabo Verde e do Brasil. Os contactos que já aí temos, com pessoas e instituições, permitirão promover uma ligação com gentes e terras que, em Portugal, ao nascermos já trazemos na memória.

O **C.I.M**. é composto por cinco grandes núcleos:

- "**Mar de Ideias**" -Núcleo de Criação de Conteúdos, dedicado às Ciências do Mar, ao Património Natural, ao Património Histórico-cultural e às Técnicas e Indústrias do Mar;

- "**N.E.M.O**" - Núcleo Educativo do Mar, espaço físico acessível aos participantes nas diversas actividades, onde também se insere a exposição permanente participativa e se exibem os conteúdos criados por "Mar de Ideias";

- "**Olho de Peixe**", núcleo que permite o acesso electrónico ao C.I.M., proporcionando pela internet o acesso aos conteúdos gerados por "Mar de Ideias", a participação em actividades do Centro ou o seu acompanhamento;

- "**Ar de Mar**", proporcionando através de visitas, de passeios em barco típico do Tejo e de baptismos de vela, uma experiência do prazer do mar e da vela;

- "**Amarra**", dedicada a estabelecer, com instituições variadas, contactos e parcerias que (já) promovem a visibilidade e potenciam as actividades do centro.

Da ideia, do projecto, das suas componentes e das suas inter-relações, tenta dar-se uma noção mais aprofundada nas páginas seguintes.

INTRODUÇÃO

Uma língua é o lugar de onde se vê o universo.
Da minha língua vê-se o mar. Da minha língua
ouve-se o rumor do mar, como de outras se ouve
o rumor das florestas, ou o silêncio dos desertos.
isso a voz do mar foi a nossa inquietação.

(Vergílio Ferreira)

O mar.
Ainda é o mar que nos inquieta.
Ainda é o mar que nos arrepia.
Ainda é o mar que nos faz sonhar.

E o mar continua a ser a grande riqueza de Portugal, com uma superfície cerca de dezoito vezes maior que a sua superfície continental, com a quinta maior Zona Económica Exclusiva do mundo, a maior da U.E., cerca de metade de todo o mar da União, Z.E.E. essa que se tenta neste momento ainda alargar, através de estudos justificativos do alargamento da plataforma continental.

Para além da imensa importância geoestratégica, encerra muitas outras potencialidades: exploração de depósitos minerais, aquicultura (Jacques Cousteau chamava a atenção para a necessidade de se semear o mar, já que, até hoje, o Homem se comporta no mar como simples caçador-recolector, tal como o fez em terra até inventar a agricultura, há 10.000 anos atrás; o exemplo da Galiza e as nossas condições naturais deviam fazer-nos agir de imediato), geração de energia (boas condições naturais para centrais de marés, ao contrário das sofríveis para centrais eólicas) e indústrias de cultura, turismo e lazer.

Estas (e outras) serão fontes certas de riqueza, se as soubermos desenvolver e aproveitar (1).

É também o mar que liga Portugal, o continente à Madeira e aos Açores e todos nós aos bocadinhos de Portugal que ficaram e evoluíram pelo mundo: Cabo Verde ("sabe?! Eu sou cabo-verdiano mas eu também sou português!...), o Brasil (onde até os defeitos são tão iguais), Timor, que (em momento raro) nos juntou a todos, todos os países e locais de língua e cultura (também) portuguesa (e de algum deles todos conhecemos alguém) e todos os outros, exóticos e distantes, que nos fazem sonhar com o mundo, porque os nossos avós daqui partiram e lá chegaram.

Com a nossa língua, é a nossa História no mar e a sua presença na memória, nos hábitos e em tudo que, mais do que qualquer outra coisa, une Portugal. Temos-lhe, ultimamente, virado as costas, mas nem por isso ele deixa de nos chamar, nem nós de o ouvirmos ou de lhe sentirmos o sabor e o cheiro. É a hora de, novamente, nos deixarmos por ele abraçar.

E temos todas as boas razões para isso. Temos e devemos e sabemos. Mas nem é por isso, é para nos conhecermos melhor, a nós, no mar.

Por tudo isto, concebeu-se o C.I.M. como um espaço de realização de actividades participativas, dedicado à promoção e à divulgação do conhecimento do mar e da sua cultura, com o objectivo de estimular o interesse por e o conhecimento da maior riqueza natural e histórica de Portugal, o mar.

Tendo sido concebido com a intenção de promover a participação de pessoas de todas as idades, pretende dedicar especial atenção às escolas e aos jovens em idade escolar (inclusivamente universitária) e a adultos já reformados, participando individualmente ou em grupos, não necessariamente homogéneos.

Poderá estimular, promover e cooperar com outras iniciativas desenvolvidas no concelho ou nos concelhos vizinhos, em escolas, bibliotecas, centros de dia, projectos de O.T.L., clubes ou outras instituições.

Poderá ainda servir de pólo de animação e dinamização das margens ribeirinha e costeira do concelho de implementação, trazendo novas pessoas à participação em actividades náuticas e aos conhecimentos do mar.

Engloba vários núcleos componentes que, na sua essência, de seguida se descrevem.

Organograma

C.I.M.
Centro de Interpretação do Mar

Mar de Ideias
Núcleo de Criação
de Conteúdos

N.E.M.O
Núcleo Educativo
do Mar

Olho de Peixe
Exibição de Conteúdos e Acompanhamento
Web das Actividades

Ar de Mar
Baptismo de vela e Passeios em Barco Típico

Amarra
Parcerias, Componente Itinerante e Visitas

MAR DE IDEIAS

Núcleo de Criação de Conteúdos

Este núcleo gerará informação sobre o mar, promovendo o seu conhecimento em quatro grandes áreas:

i) Ciências do Mar

Informação sobre o sistema dos oceanos,

descrevendo-os bem como a alguns dos fenómenos que neles ocorrem e das técnicas e dos
meios utilizados pelas ciências que os procuram conhecer.

ii) Património Natural

Os rios e os seus estuários, as rias, as lagoas, as ilhas e a costa - as suas fauna, flora e características físicas, hidrológicas e geológicas.

iii) Património Histórico-cultural

Fortes e faróis, barcos típicos e estaleiros, instrumentos e técnicas de navegação, socorros a náufragos, aquários e instituições de
investigação e de divulgação.

iv) Tecnologias e Indústrias do Mar

Aquicultura e pesca, geração de energia, indústrias e actividades de lazer e turismo, outras.

Este núcleo gerará dois tipos de informação:

- Um primeiro, por pesquisa, recolha e tratamento de informação académica já disponível, tornando-a acessível e disponibilizando-a ao nível da divulgação científica, de modo a proporcionar uma boa imagem geral do sistema global dos oceanos, dos fenómenos e dos processos que neles ocorrem e da forma como influenciam todo o nosso planeta, evidenciando os actuais limites do conhecimento;

Esta informação será permanentemente disponibilizada na página da internet produzida pelo núcleo "Olho de Peixe", devendo haver computadores pessoais que lhe sejam dedicados no espaço da Exposição Participativa Permanente, do núcleo "N.E.M.O";

- Um segundo, pelo relato da preparação e da realização (através de textos, vídeos e fotografias) de viagens e explorações de regiões de interesse natural, científico e histórico-cultural; como exemplo, os rios portugueses e os seus estuários, as rias, as ilhas, estaleiros de

construção naval, instituições de investigação científica, museus, núcleos de pescadores e de construtores de embarcações tradicionais e os Homens e os clubes que ainda hoje as mantêm vivas e acessíveis;

Esta informação será por nós tratada e exibida sob a forma de documentários, no espaço da Exposição Permanente Participativa; será também adaptada para, na medida das limitações técnicas, ser disponibilizada na página de internet;:

Todos estes conteúdos poderão também servir, à entidade promotora do projecto, para utilização em outras iniciativas suas, tais como promoções junto de empresas e de instituições, contactos com os cidadãos ou outras.

Algumas das iniciativas geradoras destes conteúdos poderão ser realizadas com o apoio de empresas ou de outras instituições.

Existe aqui uma forte possibilidade de ligação às escolas e a outras instituições para jovens, quer pela disponibilização de conteúdos que lhes poderá ser feita, quer pela selecção, recolha e exibição de conteúdos por elas gerados.

N.E.M.O

Núcleo Educativo do Mar

É o espaço que se constituirá como a face física do projecto para o público em geral (a página de "Olho de Peixe" será a face electrónica"), local de reali-zação de actividades participativas, individuais ou de grupo, da exibição de exposições, participativa permanente e temporárias e dos conteúdos criados em "Mar de Ideias". Além de ser também um local de acesso à página de "Olho de Peixe", servirá ainda de apoio às actividades de "Ar de Mar".

As suas actividades, abertas a todos, pretendem ser adaptadas e adaptáveis às escolas ou a outros grupos, não necessariamente etariamente homogéneos.

Pretende-se que venha a ser um espaço atraente, com um ambiente agradável e convidativo, que promova a participação nas actividades aí disponíveis.

De entre as actividades concebidas e prontas a implementar destacam- -se:

i) Sessões Práticas de Marinharia

Com entre 30 a 50 minutos, sessões participativas de divulgação e sensibilização náutica, abertas a todas as idades, concebidas como uma sessão de formação, conferindo noções elementares de marinharia, navegação, segurança e forma de se estar a bordo.

Algumas destas sessões poderão servir de preparação para as actividades a desenvolver em "Ar de Mar".

Parte-se do princípio de que não deverá ser preciso tirar uma carta náutica de recreio para se terem as noções náuticas elementares, mas que uma parte das pessoas se poderá sentir encorajada a vir a fazê-lo. Em conjunto com outros que, não procurando obter uma licença de navegador, desenvolvam o gosto e aumentem o seu interesse, contribuir-se-á para o reforço da náutica de recreio e com ela, da ligação de todos ao mar. Para que o velho aforismo, de ser Portugal um país de marinheiros, não faça sentido só no passado.

Estes são alguns dos temas que poderão ser facilmente implementados:

a) **Regras elementares de segurança a bordo** - Sensibilização para o saber estar a bordo em segurança;

b) **Cabos, nós, cunhos e molinetes** - Aspectos elementares;

c) **Atracar, desatracar, suspender ferro e amarrar a uma bóia** - Princípios elementares, sua razão de ser e segurança;

d) **Velas e mareações** - Nomenclatura e diferenças; afinações; dobrar uma vela;

e) **Cartas náuticas, bóias, faróis e luzes de navegação** - Ler a carta e reconhecer as marcas; aspectos elementares de navegação na carta;

f) **Aparelhar uma embarcação** - Vela ligeira ou típica;

g) **Aparelhos de força a bordo** - Razão de ser e demonstração; ligação aos programas escolares;

h) **Instrumentos de bordo** - Antigos e actuais: da agulha e do búzio ao radar e ao GPS;

i) **Textos e literatura do mar** - Clássicos, históricos, dos descobrimentos e actuais: A Odisseia e As Viagens de Sinbad, o marinheiro (Mil e Uma Noites), crónicas históricas, A Peregrinação, História Trágico-marítima, contos, poemas, …; inter-ligação com "Leituras de Fim de Tarde";

ii) Exposição Participativa Permanente

Exposição em que é solicitado aos participantes que actuem modelos, aparatos experimentais e jogos, com a intenção de que essa sua acção lhes permita alcançar um determinado conhecimento.

A exposição encontra-se já concebida e orçamentada, contando com cerca de sessenta aparatos experimentais, divididos por seis grandes temas:

a) Algumas propriedades da água do mar
b) Os barcos e seus sistemas
c) Navegação
d) Segurança
e) O litoral
f) A produção de energia

A exposição conterá ainda terminais de computador dedicados aos conteúdos da página da internet e terminará com um espaço de exibição dos outros conteúdos gerados por "Mar de Ideias".

Esse espaço servirá também para a realização de palestras e para a apresentação, aquando das suas visitas, de trabalhos que tenham sido propostos a e realizados por escolas ou outros grupos, bem como para a realização de "Leituras de Fim de Tarde".

iii) Exposições Temporárias

Tipicamente em painéis verticais, com leveza, robustez e simplicidade, que lhes permita também a itinerância ("Amarra") por locais públicos, escolas, câmaras, juntas, empresas ou outras instituições.

Poderão ser de produção própria ou externa.

Eis alguns dos muitos temas possíveis:

i) Segurança na praia e no mar
ii) Educação ambiental
iii) História do Concelho
iv) Barcos / Barcos típicos portugueses
v) Aspectos dos descobrimentos
vi) Fotografia / Fotografia subaquática
vii) Trabalhos de escolas, associações ou individuais

iv) Leituras de Fim de Tarde

Evento semanal a realizar em horário estabelecido, onde através da leitura pública de textos ou de excertos (sejam eles contos, crónicas históricas, poemas, textos clássicos, lendas, histórias ou outros) se pretende, em ambiente descontraído, chamar à atenção para obras extraordinárias, tantas vezes só conhecidas de nome, promovendo-as e promovendo a leitura. Porque Portugal também é um país de poetas e apesar da nacionalidade dos textos poder ser qualquer.

Não só a leitura mas outras formas de expressão, em simultâneo ou não com a leitura, poderão ser utilizadas. O ponto de inspiração poderá também não ser um texto.

Assim, por exemplo, a crónica da embaixada de D. João II ao papa poderá ser encenada ou represen-

tada graficamente e os painéis de Almada Negreiros, na gare marítima de Alcântara, poderão originar textos, encenações ou outras representações gráficas.

Esta actividade poderá também abarcar a apresentação pública e anunciada de trabalhos julgados de interesse, realizados individualmente ou por grupos de participantes nas actividades do C.I.M..

v) Palestras

Palestras públicas previamente anunciadas, realizadas por convidados e dedicadas a todos os temas abordados pelo C.I.M., da história e do património natural, à cultura popular do mar, à ciência, à literatura, às viagens de exploração e de recreio…

vi) Oficinas de artes náuticas

Oficinas de pequena duração, calendarizadas, ministradas por velhos mestres e dedicadas a temas como a arte de marinheiro, as artes de pesca tradicionais ou as pinturas de barcos típicos.

Pretendem, com uma ocupação lúdica de tempos livres, manter estas artes vivas, divulgando-as através do seu ensino.

vii) Mar de Letras

Biblioteca de temas abordados pelo Centro, disponível apenas para consulta, no espaço de exibição de conteúdos adjacente à exposição participativa.

Pretende-se assim dar a conhecer e estimular o interesse pela descoberta da imensa bibliografia de interesse sobre o mar e os assuntos com ele relacionados e garantir a todos aqueles que queiram participar regularmente nas actividades, que, em qualquer instante, encontram sempre algo mais para fazer.

Haverá toda a disponibilidade para tentar obter livros que, sendo relevantes e não fazendo parte da colecção, sejam referidos pelos utentes.

OLHO DE PEIXE

Exibição de Conteúdos e Acompanhamento Web das Actividades

O nome deste núcleo invoca a célebre objectiva que, tendo um grande ângulo de visão, permite a panorâmica geral duma cena, ainda que distorcida.

Elaborar-se-á uma página de internet que apresentará os conteúdos criados no âmbito de "Mar de Ideias", da forma aí referida e tendo como objectivo vir a tornar-se uma referência na divulgação de informação sobre o mar.

A página permitirá também o acompanhamento, através de câmaras web, das actividades a decorrerem a decorrerem em "N.E.M.O" (Sessões Práticas de Marinharia, Leituras de Fim de Tarde, conferências, visitas de escolas ou outras) e em "Ar de Mar".

Servirá ainda de espaço privilegiado de contacto com pessoas, grupos e instituições que, encontrando-se fisicamente distantes, queiram cooperar e participar nas actividades do C.I.M..

Esta forma de acompanhamento das actividades distorcê-las-á necessariamente, mas permitirá também um mais largo e rápido acesso às mesmas, contribuirá para a sua divulgação e espera-se que possa vir a estimular novas ideias e projectos.

Está também concebida uma actividade para emissão permanente que, constituindo um estímulo para acesso à página a qualquer hora, fará a divulgação duma instituição de divulgação do mar.

AR DE MAR

Baptismos de Vela e Passeios em Barco Típico

As naus tornaram-se-nos o lar que não possuíamos,
um segundo corpo, um berço movendo-se por nós
sem cansaço, sem frio.
Se bem cumpridas as rotas e aparelhados os navios,
as viagens eram inesquecíveis - as festas a bordo,
os autos, as touradas, o sulco dos peixes, o perfume
das rebentações, o lançar âncora nas enseadas,
o desembarque, o deambular pelos mercados,
pelas tabernas, pelas alcovas, isso enchia,
justificava a vida.

Fernando Dacosta

As actividades deste núcleo pretendem possibilitar um contacto mais directo com o mar e com o prazer de navegar, através da realização de baptismos de vela e de passeios em barco típico.

A embarcação de recreio, em que se realizarão os baptismos de vela, também será utilizada, sempre que necessário, na realização dos documentários e doutros conteúdos de "Mar de Ideias". Encontram-se já definidas as diferentes opções que se ajustam ao pretendido.

Sabendo-se da possibilidade de celebração de um acordo de utilização, com uma instituição propri-

etária duma embarcação típica do Tejo, presentemente em actividade no seu estuário, procurar-se-á assim assegurar a realização dos passeios em barco típico.

Quer estes passeios, quer os baptismos de vela, estarão disponíveis mediante marcação prévia e várias das outras actividades do Centro (como as sessões práticas de marinharia, a exposição participativa permanente, as oficinas de artes náuticas ou as leituras de fim de tarde) poder-lhes-ão servir de introdução e preparação.

Estes passeios e baptismos ajudarão também à divulgação do património natural e cultural da região, dando deles um ponto de vista não tão comummente acessível.

AMARRA

Parcerias, Componente Itinerante e Promoção de Visitas

Quando se navega sem destino,
nenhum vento é favorável.

Séneca

É a componente do projecto responsável pelo contacto com outras instituições, promovendo parcerias que o potenciem, procurando apoios e divulgando as suas actividades e realizações. Pretende promover a troca de conhecimento e a realização de iniciativas conjuntas.

Embora se pudesse entender como um estado de espírito e uma atitude em cada um dos outros núcleos e das suas actividades, quis salientar-se a sua importância, dando-lhe um estatuto em si.

Poderá, por exemplo, levar conteúdos, exposições ou conferências a escolas, empresas ou outras instituições.

Poderá também, inversamente, procurar trazer para exibição no seu espaço, materiais e conteúdos criados por outros e promover visitas a instituições e ao seu património (I.S.N., p. ex.) ou ao património natural próximo.

Poderá ainda angariar apoios necessários à realização de algumas das actividades do C.I.M..

Querer-se-á lançar pequenos projectos de intervenção e de melhoramento, localizados, ajudando a conhecer a zona e a compreender eventuais alterações. Por exemplo, compreender porque desapareceram do Tejo (mas não do Sado) os golfinhos ou os bancos de ostras e o que seria preciso para que pudessem voltar.

Entendem-se como de grande interesse as actividades a desenvolver em conjunto com as pessoas e instituições, de Cabo Verde e do Brasil, cujo contacto e vontade de colaboração já conhecemos.

(Há, em particular, um projecto de oferta de bibliotecas, pequenas mas de qualidade, a aldeias remotas de Cabo Verde e de lhes permitir o acesso à internet e à televisão por satélite, utilizando como fontes de energia, pequenos geradores fotovoltaicos ou eólicos, semelhantes aos da náutica de recreio.)

Estas parcerias estimularão a curiosidade e o conhecimento e proporcionarão o contacto com terras e gentes com quem temos grande empatia e pelas quais sentimos, em Portugal, grande curiosidade. Estreitarão laços e aprofundarão o conhecimento recíproco, relembrando o passado comum. Reforçarão amarras que nunca se romperam.

Em **conclusão** pode dizer-se que

C.I.M. - CENTRO DE INTERPRETAÇÃO DO MAR

é:

- Uma aposta na fonte de riqueza e de desenvolvimento, passada e futura, de Portugal, o mar;
- Um projecto educativo, participativo, de divulgação do mar e das suas actividades e de sensibilização para as potencialidades que representam para Portugal;
- Aberto a todos (em Portugal e fora dele), promovendo a participação, espontânea ou organizada, mas concebido com especial atenção a jovens em todas as idades escolares e a reformados;
- Um projecto que gerará conteúdos de divulgação científica e cultural do mar;
- Um projecto que proporcionará oportunidades lúdicas de desfrute do mar;

Da Rota dos Descobrimentos à Rota do Desenvolvimento

Trabalho realizado por:

• ***Inês de Carvalho Narciso***

Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas - UTL

INTRODUÇÃO

Projectar Portugal tendo como ponto de partida os Oceanos é a base deste trabalho.

Proponho-me a traçar uma *rota* que não é nova mas foi negligenciada, que faz parte da identidade de todos os portugueses e de Portugal mas que tem sido ignorada ou, pelo menos, pouco importante para quem delineia a Estratégia Nacional.

Para começar importa recuar 500 anos na história procurando a origem da lusofonia e da universalidade da cultura portuguesa que encontrou nos *Oceanos* a ponte para outras margens e outras paragens. Essa ponte que tanto levou e tanto nos trouxe tem sido, porém, ignorada e mal cuidada.

É, felizmente, uma ponte eterna, que nos liga ao mundo e nos integra nele. Exemplo do elo inquebrável que os *Oceanos* tornaram realidade e a universalidade da língua portuguesa, mãe e *pátria* de cerca de 233 milhões de lusofalantes.

A importância dos *Oceanos* não se sintetiza, todavia, no carácter cultural e histórico, nem se encerra no passado. Antes projecta-se no futuro podendo voltar a colocar Portugal na rota do Desenvolvimento, numa posição privilegiada relativamente ao resto do Mundo inserindo-nos num plano singular no espaço, num tempo em que as relações culturais internacionais são um pouco turbulentas.

Em suma pretendo com este trabalho chamar a atenção para o que acredito ser o lugar de Portugal no Mundo e para o Mundo, tendo em conta a sua identidade e a sua história, mas também a sua vocação, de modo a colocar-nos na rota do Desenvolvimento social, cultural, politico e económico.

Para tal vou usar de uma metodologia interdisciplinar, articulando conceitos da História, da Ciência Política, da Antropologia, Sociologia e das Relações Internacionais.

A ideia base subjacente ao trabalho é o facto de considerar importante não virar as costas ao Mar, mas antes aproveitar o que ele nos deu e nos continua, directa e indirectamente, a dar. Uma espécie de telurismo oceânico que nos caracteriza e distingue.

APONTAMENTO HISTÓRICO

Vocação ou necessidade

Começa em 1415 a empresa dos Descobrimentos com a conquista de Ceuta. portugal começa a voltar-se para o Mar, sendo bem sucedido nos seus objectivos e nas suas viagens indo para além do *mundo*, arriscando-se no desconhecido.

As motivações desta empresa foram, fundamentalmente, de ordem económica e religiosa, procurando o acesso directo a ouro, escravos e especiarias entre outros bens económicos, e a evangelização de outros povos, respectivamente.

Surge então a questão da verdadeira origem deste impulso marítimo:
Vocação ou Necessidade?

Talvez a conjugação do factor geográfico com a debilidade económica seja a melhor resposta, não os podemos esquecer, porém que a população portuguesa era à data uma população maioritariamente rural, ligada mais à terra que ao mar. Esta ligação advém do estabelecimento precoce de fronteiras estáveis e definidas já em 1249, no reinado de D. Afonso 111.

Assim na sua essência, e numa primeira instância, o povo português não era, ainda, composto pelos *heróis* do *mar* cantados na *Portuguesa.*

Contudo este facto vai-se alterando ao longo dos tempos e o mar passa a ser mais *português*. Nos inícios do século XIV dão-se as primeiras aventuras marítimas, sendo que só no século XV portugal se vai assumir como um importante elemento de ligação entre o *Velho* e o *Novo* mundo desviando a civilização do Mediterrâneo para o Atlântico.

Podem definir-se vários impulsos na aventura expansionista portuguesa. Esta inicia-se, como referido acima, no Norte de África com a conquista de Ceuta (1415), tem um segundo momento marcante em 1498 com a viagem de Vasco da Gama à índia, ligando Oriente e Ocidente por mar; em 1500 com Pedro Álvares Cabral chegamos é:\0 continente Americano,

mais concretamente ao Brasil e, como último momento crucial da expansão marítima, indico o povoamento e ocupação efectiva dos territórios descobertos em África, posteriormente à Conferência de Berlim de 1885.

Após estes vários momentos a vocação alia-se à necessidade que nos empurrou para os Oceanos, passando a fazer parte da *alma portuguesa* este imenso mar que nos une ao Mundo. O Oceano não é já um limite, uma fronteira natural mas antes uma ponte que nos liga aos *outros*, principalmente, às diversas comunidades lusófonas.

Os Oceanos como elemento da identidade nacional portuguesa

Após este breve relato histórico constato que os Oceanos vão sendo cada vez mais *nossos*, i.e., parte do *nós*, da identidade portuguesa.

Antes de mais convém clarificar o conceito de identidade e, posteriormente, o de *identidade nacional*.

De acordo com Eric Erickson existem três condições fundamentais para definir o que é *identidade*, são estas a distinção relativamente a outro, a atribuição de significado e, por último, a atribuição de valor.

O *outro* é susceptível de mudança, ou seja, de acordo com o momento histórico vão sendo diferentes os *outros* em oposição aos quais se constrói a nossa identidade. Pode, todavia, dizer-se que o *outro* mais frequente foi historicamente o Reino de Castela. Tal prende-se com a fatalidade geográfica que é o facto de serem o único conjunto populacional com quem temos contacto directo, com quem partilhamos fronteiras terrestres. Porém nos Descobrimentos os *outros* eram desconhecidos, eram seres considerados inferiores, não civilizados. Os mouros contra quem lutámos e que queríamos evangelizar haviam já sido o *outro*.

Convém reter, sobre a *identidade*, que esta implica uma consciência de pertença, bem como do valor e significado que lhe é atribuída, que se vai construindo ao longo do tempo e que se altera à medida que o *discurso* sobre nós próprios e os outros muda.

Indo do geral para o particular interessa agora partir para o conceito de identidade nacional. Este conceito, ao nível da *identidade nacional* portuguesa, foi bastante trabalhado por Jorge Dias que identificou os *Elementos Fundamentais da Cultura portuguesa*.

Segundo este antropólogo enquanto que na Alemanha e em Espanhamforam a Prússia e Castela, respectivamente, os elementos unificadores da nação, em portugal o elemento de unificação e permanência da nação foi, para além do político, *o mar*. Foi a *força atractiva do Atlântico que amontoou no litoral a densidade da população portuguesa* e fez com que se polarizassem as várias regiões culturais heterogéneas num conjunto nacional coeso.

Além do mais a *diáspora* portuguesa fez com que se adquirisse uma enorme capacidade de adaptação, sem que se perdesse o carácter, tal imprimiu à colonização portuguesa um carácter original: *a assimilação por adaptação*.

Outro dos elementos da cultura portuguesa enunciados por Jorge Dias que tem como base a situação geográfica e o mar é o carácter expansivo dos portugueses que se traduz, segundo o autor, *na missão de estreitar os laços entre os continentes e os homens*.

Em suma os Oceanos foram um factor crucial na identidade nacional portuguesa e o facto de continuarem a ser não se deve ao acaso, antes resulta de representações, convenções e de um discurso inculcado desde cedo nos portugueses através da linguagem, da educação, dos monumentos, entre outros signos, símbolos e mitos.

Esta construção é, portanto, intencional, obedecendo à vontade de um grupo mais ou menos restrito de indivíduos, normalmente as elites, que constroem o significado dos objectos para além do objecto em si mesmo e lhes dão um relevo especial no sistema cultural nacional de uma dada época.

É o que Hobsbawn apelidou de *Invenção das Tradições*, i,e., muitas das tradições que parecem ser muito antigas podem, pelo contrário, ser, não só muito recentes como *inventadas* com o propósito de incutir determinados valores e normas de comportamento para a construção de um sentimento de identidade, de *comunidade*. Este é, sobretudo, um processo de formalização e de ritualização.

Já José Carlos de Almeida afirma que "(...) *Muita da História portuguesa é, na realidade, constituída por mitos históricos, muitos dos quais são antigas invenções* (...)", o que corresponde à ideia de que a *identidade*, enquanto formação discursiva, é uma "ficção do eu colectivo" reflectida nos mais variados campos da vida nacional.

O elemento marítimo está, assim, presente em vários momentos da nossa história, diria até, ao longo da nossa história. São disso exemplo o Mosteiro dos Jerónimos, construído em 1502, um dos modelos mais emblemáticos do estilo Manuelino, passando pela Exposição do Mundo Português em 1940 até à Expo 98' que teve como tema Os *Oceanos*.

O mar reflecte-nos tão bem que nos apropriámos dele, de acordo com a *Mensagem* de Fernando Pessoa "(...) *O mar sem fim é português*. (...)".

A LUSOFONIA

Não é fácil definir *lusofonia*, este é, mais do que um conceito, uma imagem e uma experiência que enceta em si oito perspectivas históricas: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, portugal, São Tomé e Príncipe e, por último, o recém-criado estado de Timor-Leste. *As figuras de lusofonia e de comunidade lusófona não podem remeter para um imaginário único, e sim, obrigatoriamente para múltiplos imaginários lusófonos*.

Contudo, *lusofonia* remete-nos, quase de imediato para, de acordo com Moisés de Lemos Martins, um *espaço de cultura*, um território de arquétipos culturais - paisagens, tradições e língua - um inconsciente colectivo lusófono com um fundo mítico.

Em primeiro lugar convém esclarecer que o conceito de espaço é relativo não à dimensão geográfica estrita, mas ao domínio cultural, por outro lado, desta definição de Lemos Martins retira-se que *lusolonia* tem um forte carácter mitológico, simbólico e imaginário.

Importa, então, analisar o conceito de *mito*. segundo o Shorter Oxford English Diclionary *mito* é uma "*narração meramente fictícia relafiva a pessoas. acções ou aconteCimentos sobrenaturms que difunde uma Ideia popular sobre lenómenos naturais ou históricos*.(...)". Enquadrando esta definição no ãmbito do trabalho convém direccionar *mito* para fenómenos históricos e, a partir daí retira-se uma primeira conclusão: o mito - tal como afirmou Levi-Strauss refere-se sempre a *acontecimentos passados*. Este acontecimentos formam uma estrutura permanente sobre o qual se forma a nação e todo um sistema de vaiores e comportamentos que se refere simuilaneamente ao Passado, Presente e Futuro, sendo o passado que se refere o tempo primordial, daí o carácter místico do mito.

Segundo a análise Estruturalista de Levi-Strauss o mito remete para a linguagem, logo, para um modeio linguistico aprofundado por Femand de Saussure. Esta ligação está, igualmente, presente na definição de mito de acordo com Pierre Bourdieu em que "*o mito é um fenómeno discursivo, uma questão de linguagem, sendo social esta representação*".

É neste ponto que importa salientar a partilha de um modelo linguístico por parte de oito palses dispersos geograficamente mas que se aproximam quanto à língua em que comunicam entre si.

Será, então, a lusofonia uma questão cultural que se resume à língua? A meu ver não. Relembro que, como referi acima, a lusofonia é um espaço cultural que vai para além da partilha da língua portuguesa, mas que tem nesta o seu elemento fulcral e decisivo.

Segue-se o *problema do Consenso Histórico na Área Lusófona*. Este é, essencialmente, um problema de caOz histórico e prende-se com a imagem da Cultura Portuguesa como faclor de coesão ou de dissociação, no processo de institucionalização das relações entre os oito Estados.

Facto inegável é a partilha de uma mesma matriz cultural, a portuguesa. Desta destaca-se a tradição humanista e universal que lhe é inerente e que funciona como mais valia na convivência entre os diferentes povos e culturas, especialmente, dos *oito*, não esquecendo as comunidades lusófonas espalhadas pelo mundo.

Todavia tal não é consensual devido à imagem negativa que envolve a memória de um passado recente das relações entre Portugal e os restantes países lusófonos, especificamente os Estados Africanos. Assim, e para esbater uma certa percepção de *lusocentrismo*, Gilberto Freyre apresenta o conceito de *lusotropicalismo*. Este conceito, apesar de politizado no período colonial, dá ênfase ao carácter adaptativo, de assimilação e até de miscigenação da colonização portuguesa, ao contrário, por exemplo, da espanhola. Trata-se de *reconhecer a originalidade e individualidade histórica da adaptação da Cultura Portuguesa a ambientes tropicais*.

Como tal, e como refere Eduardo Lourenço, "*O imaginário lusófono tornou-se definitivamente, o imaginário da pluralidade e da diferença*", num espaço geograficamente fragmentado no qual convivem e coexistem realidades nacionais multiculturais.

Distingo, assim, o *multiculturalismo* como uma das características capitais da cultura portuguesa em particular e da lusofonia em geral.

Esta é uma característica que não se encontra, pelo menos de forma tão flagrante ou imediata, nas *opções de vida imaginária* como a Commonwealth, a Francofonia ou a Hispanidade.

Apesar de mais eficazes no presente e na presença, estes modelos privilegiam uma globalização cosmopolita em detrimento da globalização multiculturalista promovida pelo modelo lusófono. À área cultural lusófona está subjacente uma relação entre o político e o civil que promove uma *globalização das dependências* definida por Adriano Moreira como a "*a*

articulação entre a linha da territorialização dos poderes políticos e a linha da mundialização da sociedade civil organizada em rede".

Esta *rede, esta comunidade de valores e afectos* não tem tido, porém, expressividade a nível politico-institucional suficiente, apesar dos dez anos da organização política que a representa, a CPLP.

Na verdade a *lusofonia* tem sido mais contemplativa/passiva que prospectiva/activa. Este facto prende-se com um excessivo peso da memória, e, sequentemente, do passado em detrimento do investimento no futuro, ou seja, a *lusofonia* acaba por ser um mero conceito abstracto que na prática não tem tido concretização nos estados lusófonos, nomeadamente, nas vidas dos seus cidadãos, pelo menos no que toca a um sentimento de comunhão cultural sem preconceitos ou culpas.

Ora, para ultrapassar este facto torna-se urgente investir na redefinição da imagem recíproca que os *oito* têm uns dos outros. Surge, portanto, a questão da sensibilização da opinião pública.

CPLP

De modo a aprofundar as relações entre os Estados de Língua Portuguesa surge, a 17 de Julho 1996, a Comunidade dos Países de Língua Portuguesa.

Esta organização tem como principais objectivos a concertação politicodiplomática entre os Estados-membros; a cooperação em todos os domínios; e a materialização de projectos de promoção e difusão da língua portuguesa, baseando-se, para tal, nos princípios da igualdade, não-ingerência, respeito e reciprocidade, entre outros.

O projecto de uma organização que institucionalizaria o *triângulo lusófono* não é, contudo, recente, tendo conhecido, diferentes velocidades, condicionadas, obviamente, pelas prioridades de cada um dos países lusófonos.

Desde a década de 50 do século XX que se pensa politicamente esta *comunidade*. Inicialmente era pensada como uma espécie de parceria luso-brasileira, tendo evoluído ao longo das décadas devido a razões de ordem interna dos países, e da própria evolução do sistema internacional, para os países africanos e para, mais recentemente, Timor-Leste.

Dos primeiros *sonhadores* destaco homens como Fernando Pessoa, Agostinho da Silva e Gilberto Freyre. Estes deram o mote para uma *Comunidade Lusíada*, colidindo, porém, algumas vezes com a vontade política.

Pequenos passos

Este projecto é inicialmente utilizado como arma de política externa, como instrumento de pressão nas relações bilaterais Portugal-Brasil, e tinha como principal objecto a questão do colonialismo português em África.

Pode dizer-se que até 1960 a posição brasileira havia sido sempre de solidariedade para com Portugal, por exemplo no âmbito da Organização das Nações Unidas. Esta postura advém, sobretudo, da simpatia pessoal e das afinidades político-ideológicas óbvias e das afinidades político-ideológicas óbvias dos presidentes brasileiros, como Getúlio Vargas e Juscelino Kubitscheck, para com Portugal.

A partir desta década, porém, o Brasil, com Jânio Quadros na presidência, converte o seu anterior apoio em críticas. Este facto foi motivado por uma nova estratégia quanto à política externa por parte do governo brasileiro que se prendia, essencialmente, com a condenação do colonialismo uma vez que este país se aliava a países membros do "Movimento dos Não Alinhados". Esta posição manteve-se durante a presidência de João Goulart e após o golpe militar de 31 de Março de 1964, liderado pelo Marechal Castello Branco.

Contudo este último retoma o projecto de criação de uma *Comunidade Luso-Afro-Brasileira*.

Apesar do Governo Português admitir uma participação gradual das populações de todo o *território nacional* só a partir da queda do regime em 1974 se verifica a alteração de facto do estatuto das colónias africanas que ganham a sua independência.

Este era um tempo conturbado, de grandes alterações a nível das relações entre os países lusófonos e, ao mesmo tempo, um período de grande tensão internacional: a Guerra Fria.

Ao nível do Estado Português a ideia da *Comunidade* era difícil de concretizar, inicialmente pelas reservas que se sentiam em relação ao Brasil. Estas eram manifestas antes e depois da Revolução de Abril, nomeadamente quanto à ausência de interesse de que o Estado Brasileiro exerce-se uma função de mediação no processo de descolonização.

No entanto, ainda em vésperas da Revolução surgem duas obras que merecem destaque no que diz respeito ao projecto de Comunidade lusófona: "Rumo de Portugal. A Europa ou o Atlântico?" de Joaquim

Barradas de Carvalho e "Portugal e o Futuro" de António de Spínola.

O primeiro aponta como *rumo* o Atlântico o que levará à formação de uma Comunidade luso-Afro-Brasileira onde Portugal, Brasil e os Estados Africanos de Língua Portuguesa se reencontrariam e afirmariam e sua individualidade linguística e civilizacional.

A institucionalização deste *triângulo* é, igualmente, preconizada por António de Spínola que aponta como solução para o isolamento internacional português.

Apesar destas teses só na década de 80, após a institucionalização da democracia em Portugal e o processo de descolonização, a adesão de Portugal à Comunidade *Económica* Europeia e o processo de democratização no Brasil, o projecto da *comunidade* se torna mais próximo da concretização.

Este projecto torna-se viável porque os Estados começam a reconhecerlhe potencial idades e vantagens sendo a conjuntura económica dos países um dado que influencia esta situação.

Todavia, e apesar do reforço das relações de cooperação com os PAlOP e com o Brasil ter sido eleito como uma das prioridades do governo de Mário Soares (1983-1986), Portugal opta, na prática, pela via continental europeia em prejuízo da via atlântica. A CEE passa a concentrar a maioria das atenções portuguesas não deixando muito espaço à prossecução do projecto lusófono, além do que o ambiente entre Portugal e os países africanos lusófonos, apesar de mais sereno não era ainda o ideal.

Apesar de, pragmaticamente, a lusofonia se encontrar em segundo plano Jaime Gama, enquanto ministro dos Negócios Estrangeiros (1983-1985), proferia discursos de aproximação usando de uma *diplomacia dos pequenos passos*.

Já nos XI e XII Governos Constitucionais liderados por Cavaco Silva a cooperação com os PAlOP conhece um impulso evidente. Este facto deve-se ao amenizar das relações políticas entre os Estados africanos de língua portuguesa e Portugal e, também, ao pragmatismo impresso às relações económicas e culturais com estes mesmos estados.

Em 1990 foi institucionalizada, por Durão Barroso, então ministro dos Negócios Estrangeiros, a fórmula, já conhecida, dos "5 + 1" caracterizada pela concertação de interesses entre os países que evidenciava um clima de confiança mútua, e desprovida de tentações neocolonialistas que caracterizavam, por exemplo, o modelo francês.

Próximos do inicio

O início da década de 90 caracteriza-se pela aposta, por parte do governo português, na afirmação da língua portuguesa. Esta era fruto da vontade portuguesa em aproveitar a sua área de influência cultural lusófona servindo, simultaneamente, aos restantes países de língua portuguesa pelo facto de Portugal estar integrado em organizações como a União Europeia e, como tal, poder funcionar como um elemento de ligação entre a política europeia e organizações como o Mercosul, a SAD ou a CEDEAO. Este era, portanto, um cenário duplamente positivo, para Portugal e para os seus parceiros lusófonos.

Porém não estavam ainda criadas todas as condições para a criação formal da CPLP. Portugal rejeitava estrategicamente a liderança do projecto uma vez que tal poderia ser encarado como um revivalismo neocolonial e, portanto, ferir susceptibilidades dos nossos parceiros africanos.

O Brasil afigurava-se assim como o melhor colocado para assegurar a liderança deste projecto. É aqui que surge a questão da estratégia politica brasileira relativamente à *Comunidade*, por um lado uma corrente mais pragmática defendia que não era necessário aliar-se a Portugal e à plataforma internacional da CPLP para entrar nos mercados europeu ou africano, por outro subsistia ainda um certo idealismo característico do *lusotropicalismo* de Freyre.

Esta divisão do interesse estratégico brasileiro fez com que o processo de criação da CPLP continuasse a um ritmo demasiado lento.

Quanto aos "cinco" africanos era claramente do seu interesse a rápida concretização do projecto da CPLP uma vez que tal lhes conferiria projecção e, eventualmente, influência internacional, ao mesmo tempo que ampliaria as oportunidades de captação de investimento estrangeiro.

Após alguns episódios que nada contribuíram para o acelerar do processo reúnem-se em Lisboa, a 17 de Julho de 1996, os altos representantes de Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, Portugal e São Tomé e Príncipe para a criação formal da CPLP. A Timor-Leste concedeu-se o estatuto de observador como forma de denunciar a subjugação com que este país era defrontado.

O que une estes países é a língua que partilham, em que comunicam, mas antes desta, o *mar*, os *Oceanos*. Porque foram estes que nos levaram até outras margens e que possibilitaram a troca de ex-

periências e de modos de vida e comportamentos que resultaram no que vivenciamos como *lusofonia*. Tal como traçámos no Passado novas rotas das Descobertas importa agora saber se conseguiremos traçar de novo rotas, desta feita, rumo a nós próprios e ao Futuro.

A questão é: Queremos voltar a aproveitar os Oceanos e todos os recursos e benefícios, directos e indirectos, que dele podemos extrair?

A LÍNGUA PORTUGUESA NO CONTEXTO DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS

O recurso mais valioso dos *oito* é, então, a língua portuguesa. Essa pode ser instrumento de influência e de projecção de todos e de cada um dos países lusófonos no sistema internacional, principalmente, ao nível das Organizações Internacionais.

Este não é, porém, a única potencialidade da língua, o desenvolvimento de indústria das novas tecnologias da informação é outra das hipóteses que servem aos países lusófonos e que contribuiriam para o seu Desenvolvimento.

No que toca a números o Brasil é obviamente o Estado mais expressivo relativamente aos *luso-falantes*, Portugal ficaria, então, num plano secundário se o critério principal for a *quantidade*. Mas a *lusofonia* não se quantifica, tal como não se quantifica a sua contribuição para a projecção e o desenvolvimento dos países da CPLP.

Centrando-me, agora, em Portugal sou da opinião que a língua é um
factor de desenvolvimento que tem sido subaproveitado.

É do interesse nacional que se invista nesta dimensão uma vez que só
pelas especificidades nos destacaremos ao nível internacional. Como tal, e não nos afastando da Europa, a língua e a cultura podem funcionar como elementos de aproximação a outros países, lusófonos ou não, como é o caso da China, por exemplo.

Há, pois, que tirar partido da dispersão da língua, valores e cultura portuguesa por países tão distantes como o Brasil, Angola, Timor e São Tomé e Príncipe, mas também em comunidades portuguesas, africanas e brasileiras espalhadas pelo mundo e por países com que ao longo da história fomos estabelecendo relações privilegiadas.

A importância da língua como instrumento de comunicação, e consequentemente de poder, é central uma vez que esta é um dos mais complexos instrumentos que pode potenciar situações de resolução ou escalamento de conflitos.

Contudo não podemos ignorar que, num mundo de interdependências, o factor mais relevante é o interesse, nomeadamente, o interesse económico, ora tal implica que não devemos iludir-nos quanto a parcerias obvias quando, apesar de entre os países lusófonos se partilhar uma matriz cultural e uma língua comuns, estes não são condições imperativas para o estabelecimento de parcerias. Assim não existem de facto garantias de convergência dos países uma vez que qualquer Estado soberano e independente escolhe livremente os seus "amigos", tendo, sobretudo, subjacente às suas acções uma lógica económica.

Em suma, não há que ter ilusões quanto ao Brasil ou a qualquer dos Estados Africanos lusófonos depender de Portugal para se afirmar no Mundo e nas Relações Internacionais, da mesma forma que Portugal não depende destes países, sobretudo quando se trata de investimentos sem retorno. Estes têm o seu espaço próprio, trata-se das estratégias nacionais que podem ou não passar pelo aproveitamento de uma *lusofonia* de igual para igual sem fantasmas.

Na minha opinião a o espaço da *lusofonia*, para além dos países em si mesmos, deve ser aproveitado por constituir uma vantagem estratégica ao nível cultural, económico, político e social.

Nesse sentido destaco, ainda, a vertente económica na qual a língua é também ela relevante uma vez que facilita relações e torna países que partilham a mesma língua parceiros privilegiados e favoritos. Surge aqui a "diplomacia económica" que tem como principal entrave a burocracia. No entanto, tem-se assistido, nos últimos anos, a uma crescente onda de investimento português nos países lusófonos dos quais se destaca no Brasil. Urge, então, diversificar investimentos e intensificar trocas comerciais com o Brasil e África, sendo que tal tem como vantagem a entrada em mercados mais abrangentes como o Mercosul e outros mercados emergentes africanos.

Esta mais valia linguística deve ser aproveitada num mercado global de proximidade não só relativamente aos restantes países lusófonos como a outros da sua área geográfica. Ora, uma vez que a língua portuguesa é língua oficial de países dos cinco continentes a sua área de influência remete-nos para uma escala global/mundial. No entanto, e centrando-nos nos países lusófonos, destaco o Brasil pelo facto de ser a maior potência económica da América Latina com um mercado de grande dimensão e diversidade quanto à população e aos bens, transformados e não transformados; e

Angola pelos seus recursos petrolíferos e pelo facto de ser um mercado em expansão sobretudo ao nível do potencial hidroeléctrico.

Deve incentivar-se, portanto, as massas empresariais à internacionalização tirando partido dos nossos parceiros naturais, indo para além da União Europeia. Os mercados do hemisfério sul são, de facto, mais vantajosos dada a fraca capacidade competitiva das empresas portuguesas no espaço europeu em concorrência directa com espanhóis ou alemães. Não se trata do afastamento de Portugal da União Europeia, mas, antes, da redução da dependência do nosso pais em relação aos restantes Estados-Membros da UE.

PORTUGAL E OS OCEANOS

Direccionando, agora, esta investigação para a relação "profunda" entre Portugal e os *Oceanos* sou da opinião que, para além do carácter cultural já anteriormente analisado importa ir mais além.

Portugal deveria, assim, aproveitar cultural, politica e economicamente o elemento que o projectou no passado e que lhe permitiu a exportação da língua, herança mais latente da expansão portuguesa, este elemento são os *Oceanos*.

Antes de mais urge contextualizar Portugal materializando o que já abordei como *vocação marítima*.

Território Português

Portugal continental corresponde a uma área de cerca de 90 000 Km2, com uma fronteira marítima de 850 Km, aproximadamente. Estende a sua soberania sobre um Mar Territorial[10] com cerca de 15 200 Km^2 e é, ainda, responsável por uma Zona Económica Exclusiva com uma superfície total de 1 715 000 Km^2, divididos pelo Continente, Madeira e Açores. A ZEE portuguesa é, portanto, 18 vezes superior ao território nacional.

Esta evidência geográfica pode e deve ser bem (re)aproveitada nas suas diversas potencialidades.

Comissão estratégica dos oceanos

Essa foi a ideia subjacente à criação em 2003 da Comissão Estratégica dos *Oceanos* com "*o objectivo de apresentar os elementos de definição de uma estratégia nacional para o Oceano que, reforçando a associação de Portugal ao Mar, assente no desenvolvimento e uso sustentável do Oceano e seus recursos, e que potencie a gestão e exploração das áreas marítimas sob jurisdição nacional*". Esta comissão estava incumbida de realizar um relatório, que entregou ao Governo no final de Março de 2004.

A Comissão partiu de Objectivos Políticos como a valorização da importância estratégica do Mar para Portugal; a prioridade que deve ser dada a assuntos do Oceano e a projecção internacional dessa mesma prioridade; a prossecução de uma gestão sustentada das zonas marítimas sob jurisdição nacional, com vista a tirar pleno partido das suas potencialidades económicas, políticas e culturais. Pode daqui retirar-se que o Mar, ou, se preferirmos, o *Oceano*, deve, de acordo com estes objectivos, ocupar um lugar de maior destaque funcionando como instrumento de desenvolvimento e projecção do país a nível económico, cultural e político.

Outro dos pontos de relevo que consta no Relatório 12 são os *Objectivos Estratégicos*: Valorizar a Associação de Portugal ao Oceano como Factor de Identidade; assegurar o Conhecimento e Protecção do Oceano; Promover o Desenvolvimento Sustentável de Actividades Económicas; Assumir uma Posição de Destaque e de Especialização em Assuntos do Oceano; e, por último, Construir uma Estrutura Institucional Moderna de Gestão do Oceano.

Em síntese, estes cinco objectivos referem-se à história, ao ambiente, à economia, à investigação e à gestão daquele que é, provavelmente, o nosso maior activo.

Assim a missão da Comissão Estratégica dos Oceanos foi, não agir, mas promover a acção, isto é, suscitar o interesse nacional para os assuntos do mar e chamar a atenção para a necessidade de traçar uma estratégia nacional no que concerne o *Oceano*, destacando Portugal como "*uma nação marítima da União Europeia*".

Amplitude horizontal

O Mar e os Oceanos são na verdade um "*assunto de amplitude horizontal*". A nível institucional de organização do Governo insere-se, sobretudo, no Ministério da Defesa, veja-se a Secretaria de Estado da Defesa e dos Assuntos do *Mar*. No entanto esta *amplitude horizontal* vai, obviamente, para além da Defesa, área a que voltarei posteriormente. Para já importa traçar o cenário da Economia do Mar em Portugal.

Antes de mais convém definir Economia Marítima, esta engloba as "*actividades económicas lig-*

adas ao mar que o utilizam como um factor do processo produtivo, porque são actividades que se realizam no mar ou se destinam a utilizações marítimas, como a pesca ou a construção naval, ou, ainda, porque se realizam na proximidade da costa e está é um actor de valorização como sucede em muitas actividades turísticas e imobiliárias":

Nos últimos anos, principalmente após a entrada para a União Europeia, vem-se assistindo a um forte decréscimo em número e desenvolvimento das actividades marítimas no nosso País. Este facto é notório no âmbito da frota de Marinha Mercante que de 1986 a 2003 se reduziu de 72 para 22 em número de navios e diminuiu 87% no que tocé;i à tonelagem.

Outro sector em que se verifica um grande decréscimo é o sector das pescas em que se verificou uma diminuição em 1/3 na quantidade pescada. Consequentemente, e curiosamente, o tráfego portuário das mercadorias nos portos portuguesas é o penúltimo mais baixo do conjunto dos países da UE.

Estes são apenas alguns exemplos da pouca capacidade por parte dos sucessivos governos em aproveitar os recursos que resultam, directa e indirectamente, do Mar.

No entanto, houve áreas em que se constataram melhorias. O Almirante Vieira Matias, no número 13 da colecção dos Cadernos Navais, enuncia alguns factos positivos relativamente ao aproveitamento do Mar: "*crescimento do turismo da linha de costa, em terra, o aumento do número de passageiros dos navios de cruzeiro, a decisão de encomendar navios para a Armada e o desenvolvimento da marinha de recreio*", continuamos, porém, a apresentar indicadores muito abaixo dos de outros parceiros da UE e mesmo nos pontos acima referidos há uma diferença entre o potencial e o real aproveitamento dos recursos em questão.

Em suma, os *Oceanos* são, ou poderão ser, uma mais valia sobretudo ao nível do Turismo, das Pescas, da Investigação técnico-científica, da Marinha Mercante e da Energia.

Outra área que ainda não foi abordada é a área da Segurança e Defesa. Representando o **Oceano** a nossa fronteira maior e tendo Portugal a segunda maior ZEE da Europa, a seguir à Noruega, a estratégia de Segurança e Defesa do país tem necessariamente de passar pelo investimento no ramo marítimo das Forças Armadas. Actualmente os principais problemas relativamente ao espaço marítimo português, nomeadamente ao Mar Territorial e à ZEE, são o tráfico internacional de droga e de armas, por exemplo, o controlo da actividade piscatória, a poluição

Estas realidades só serão passíveis de controlo através de uma Armada desenvolvida e eficaz, nos meios e nos operacionais. Não devemos esquecer a nossa posição relativa que faz com que sejamos a porta atlântica da Europa o que resulta no acréscimo de responsabilidade.

Portugal é, ao mesmo tempo, membro-fundador da OTAN que actualmente se caracteriza pela sua vocação, não só de Defesa mas também de Segurança num contexto geográfico mais diluído funcionando como uma parceria Euro-Atlântica mas não se limitando a operações dentro de área.

O facto de ser uma parceria *Euro-Atlântica* é de uma grande importância para o nosso país uma vez que nos situamos no extremo Ocidental da Europa, virados para o Atlântico.

Esta é uma vantagem que só pode ser aproveitada, mais uma vez, com um forte investimento nas Forças Armadas que resultará numa maior afirmação de Portugal a nível internacional, mais concretamente ao nível da Organização do Tratado do Atlântico Norte.

Não posso falar de Segurança e Defesa sem abordar o tema do terrorismo. Esta é a ameaça do século XXI que desafia os parâmetros clássicos de conflito e que, como tal, não tem solução instantânea. A organização terrorista não se insere num espaço delimitado, não tem face, na maior parte das vezes, e pode não ter motivo ou, a ter, este não ser conhecido - são "poderes erráticos", no conceito do Prof. Adriano Moreira. Estas são algumas das características do mais problemático desafio do nosso século ao nível da Segurança e Defesa.

Portugal pode e deve modernizar-se e acompanhar os seus parceiros nos esforços de suprimir este tipo de ameaças sendo o seu espaço geográfico e as suas relações internacionais duas valências que o podem destacar.

Creio que o investimento deve ser feito, essencialmente em duas frentes, por um lado deve apostar-se na modernização das Forças Armadas, quanto aos meios materiais e humanos, por outro lado apostar no diálogo. Esta segunda frente refere-se não tanto ao plano militar, directamente, mas mais ao plano cultural.

Actualmente aponta-se como causa para os conflitos as diferenças culturais entre povos e civilizações, o facto é que Portugal tem uma tradição humanista de diálogo forte, derivado da expansão portuguesa. Esta pode, portanto ser uma vantagem estratégica na aproximação a outros povos e culturas que não é, de todo, novidade.

Passa-se, então de um plano estritamente relativo à Segurança e Defesa para se articular com o plano Cultural e Político.

CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho propus-me a explorar as várias dimensões que unem o nosso país aos *Oceanos*, união esta que pode potenciar o desenvolvimento nacional.

Comecei por referir a dimensão simbólico-cultural, isto é, o papel dos *Oceanos* na construção da *nação* e da *identidade nacional*. A nossa ligação aos *Oceanos* são, a meu ver, o ponto de partida para aquilo que somos hoje e que nos distingue dos *outros*, isto é, que nos confere uma *identidade* e uma vocação próprias.

Foi precisamente esta união com o Mar a base para a *lusofonia* que podemos remeter para um espaço supraterritorial, multinacional e pluricontinental. A *lusofonia* difere, porém, de outros sistemas de partilha culturais como é o caso da anglofonia, francofonia ou da hispanidade. Esta diferença está sobretudo no carácter humanista da expansão portuguesa.

Daqui passamos então para a CPLP, a institucionalização da *lusofonia*. Esta organização politica traduz a, pouca, vontade dos Governos dos oito países e língua portuguesa em cooperar para a projecção deles próprios ao nível politico económico e cultural. A partilha de valores e, principalmente, de uma língua comum é uma mais valia que pode funcionar como factor de desenvolvimento.

A língua é o mais elementar instrumento de comunicação e, como tal, de poder, que pode ser aproveitado, principalmente no contexto das Organizações Internacionais, mas também na área das tecnologias da informação. Quanto às primeiras posso nomear algumas como a ONU, a UE, o Mercosul, a UA a título de exemplo.

Centrei-me, por fim, em Portugal e na evidência de que a nível geográfico os Oceanos são um elemento estratégico para o desenvolvimento do país, embora o seu aproveitamento esteja, actualmente, longe do pleno emprego sobretudo ao nível Económico e de Segurança e Defesa, para além dos já referidos níveis Cultural e Político.

Para terminar penso que todo o meu trabalho em concreto e a ligação portuguesa aos *Oceanos* se resumem na Esfera Armilar. Esse é dos elementos simbolicamente mais importantes na bandeira nacional que sintetiza a nossa identidade e a nossa propensão à *universalidade*.

Este símbolo tem um significado religioso e representou no reinado de D. Manuel o mundo descoberto e evangelizado pelos Portugueses, consagrando, o referido, *espírito universal de Portugal*.

É este *espírito universal* que urge transportar para o plano da acção concreta projectando-o *mais além* no tempo e no espaço. É do nosso *interesse* virarmo-nos para os *Oceanos* voltando a conceder-lhes um papel de relevo enquanto gerador de desenvolvimento e progresso na nossa História passada, presente e futura.

São os *Oceanos* que nos ligam ao mundo e que ligam o mundo.

BIBLIOGRAFIA

Almeida, José Carlos de, *Celebrar Portugal - a Nação, as Comemorações Públicas e as Políticas de Identidade, Instituto* Piaget

Almeida, Políbio F. A. Valente de, *Do Poder do Pequeno Estado Enquadramento Geopolítico da Hierarquia das Potências*, Lisboa, Instituto de Relações Internacionais, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, 1990

Dias, Jorge, *Estudos de Antropologia*, Lisboa, Imprensa Nacional Casa da Moeda

Durand, Gilbert, *Mito*, *símbolo e mitodologia*, Lisboa, Editorial Presença, 1982

Fontoura, Luís, *CPLP*: *a importância do Brasil no espaço lusófono*, Lisboa, Academia Internacional da Língua Portuguesa, 2001

Graça, Pedro, *O Problema do Consenso Histórico na Área Lusófona,* Comunicação ao Colóquio "Construção e Ensino da História de África", Fundação Calouste Gulbenkian, 1994

Hobsbawm, Eric, **Terence**, Ranger, *The Invention of Tradition*, Cambridge, University of Cambridge, 2000

Huntington, Samuel P., *O Choque das Civilizações e a mudança na ordem mundial*, Lisboa, Gradiva, 1999

Lévl-Strauss, Claude, *Mito e significado*, Lisboa, Edições 70, 1981

Lopes, Luís Ferreira, **Santos**, Octávio dos, *Os Novos Descobrimentos - Do Império à CPLP*: *ensaios sobre História, Politica, Economia e Cultura Lusófonas*, Coimbra, Almedina, 2006

Macedo, Jorge Borges de, O *Lusotropicalismo de Gilberto Freire - Metodologia*, *Prática e Resultados*, Revista ICALP, vol. 15, Março de 1989

Martins, Moisés de Lemos, *Lusofonia e luso-tropicalismo - equívocos e possibilidades de dois conceitos*

hiper-identitários, Conferência Inaugural no X Congresso Brasileiro de Língua Portuguesa, São Paulo, 2004

Moreira, Adriano, *Portugal e a sua circunstância - Cadernos navais n.º6*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha

Peralta, Eisa, *Portugal e o Mar, significações culturais e discursos identitários,* in *A Economia Marítima Existe*, Lisboa, 2006

Consultei ainda os seguintes sites:

http://maltez.info/
www.cplp.org

A Modelling Study of the Gulf of Cadiz Coastal Countercurrent

Trabalho realizado por:

• ***Ana Margarida Teles Machado***

Universidade de Aveiro

ABSTRACT

A modeling study using ROMS is conducted in order to simulate the Gulf of Cadiz circulation. The objective is to investigate the onset of a coastal warm countercurrent, usually associated with wind relaxation periods.

The counter current forms on northern Gulf of Cadiz and ows west-ward, eventually turns around Cape St Vicente and ows northward along Portuguese west coast. The model reproduces well the countercurrent formation and at the same dates observed in satellite imagery. Atmospheric forcing elds were obtained from WRF model simulations, performed for the summer period of 2000.

A number of experiments are described in which model forcing and initialization are changed, in order to understand the important mechanisms to the onset and driving of the current; namely, extra-coastal variability, water exchange at the Strait of Gibraltar and varying atmospheric forcing. The current is present in most of experiments, with the exception of some performed with idealized wind forcing elds. This is a wind driven current; its propagation is mainly controlled by the wind. Its onset is controlled by the interactions with coastline irregularities, as it happens locally near important capes.

1 INTRODUCTION

Iberian Peninsula (IP) is located at the northern extremity of the Eastern North Atlantic Upwelling Region. West and south coasts are almost perpendicular, meeting in Cape Sao Vicente (CSV) (Figure 1). Ocean circulation in this area is strongly inuenced by the exchange of water in Strait of Gibraltar, where Atlantic water enters at surface and Mediterranean water leaves at the bottom. The Gulf of Cadiz, located south of Iberian Peninsula, is characterized by a complex circulation pattern inuenced by diverse factors.

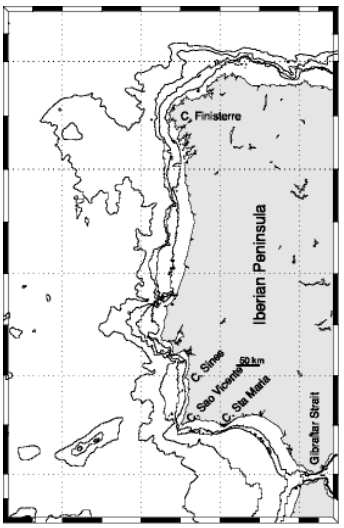


Figure 1: General bathymetry and coastal morphology of IP region.

Heterogeneous wind elds, caused by the abrupt change in coastline orientation; upwelling in the west and some times southern Iberian coasts; the Mediterranean Undercurrent and the Eastern extension of the Azores Current.(e.g. [Serra and Ambar, 2002] [Relvas and Barton, 2002] [Peliz et al., 2005]). During summer the dominant current is southward along the west coast eventually turning eastward at CSV (Figure 1), or, in some cases, separating and generating a westward lament.

Often, has been observed in satellite imagery a coastal countercurrent developing in northern Gulf of Cadiz, bringing warm waters to Algarve coast, which eventually turns around CSV and propagates northward along the west coast. Relvas and Barton [2002] attributed the existence of the countercurrent to alongshore pressure gradients, that after upwelling relaxation overcome the equatorward ow and trigger the countercurrent. The nature of this gradients is still not clear. The Mediterranean vein that ows westward over the southern continental slope, at depths between 400--700 m might produce some inuence in sea level slope. It is also suggested that an accumulation of Atlantic water near Strait of Gibraltar could produce a sea level slope and re-circulate cyclonically along northern Gulf. A wind stress curl near CSV is also a suggested forcing mechanism. The change in coast orientation, near CSV is certainly responsible for causing wind elds heterogeneities and localized curls. Another possible explanation alongshore spatial gradients in upwelling intensity or in the wind eld. A recent work [Sanchez et

al., 2005] supports that the onset of an alongshore pressure gradient in south coast is better correlated with west coast winds than with Gulf od Cadiz winds. The occurrence of counter currents during upwelling relaxation periods were described for the California coast and a suggested physical explanation is that they are forced by negative alongshore pressure gradients generated by wind driven alongshore currents interaction with coastal capes and promontories[Gan and Allen, 2002].

A realistic modeling study is conducted to simulate one observed event of this countercurrent in August 2000. This episode was chosen because it was detected in satellite imagery due to its strong thermal signal and it had already been described by Sanchez [2005]. Various model parameters were changed in order to try to understand the conditions of its set up.

In the next section, the oceanography of the study region is briey described. Model and congurations are described in section 3. In section 4, a study between various sources of atmospheric forcing is presented. The numerical experiments are dened in section 5. Comparisons between obtained results and observations are presented in section 6. The results of the basic case experiment are presented in section 7. The results of the other experiments are presented in section 8. Section 9 is devoted to discussion and conclusions.

2 OCEANOGRAPHIC SETTINGS

During the summer season, the Azores high pressure cell migrates north-ward and, as land gets much warmer than sea, there is a development of a thermal pressure low over IP. Due to the resultant pressure eld, winds along the West Coast of Iberia (1) are generally upwelling favorable (norther-lies). Between upwelling events, small periods of wind relaxation occur; this alternation pattern is a common observed feature. Due to the low land pressure, wind circulation, southward in west coast, follows approximately the isobaric eld, turning coastward at the southern coast [Relvas and Barton, 2002]. The presence of near 900m high mountains relatively close to the coast, helps turning wind to an West-East alignment, i.e., alongshore and upwelling favorable along the South Coast. Southern coast winds are generally weaker than western coast ones, in this way, upwelling is weaker in the South Coast. The wind variability in southern coast is greater than in western coast [Sanchez et al., 2005].

Because of the typical spring/summer northerlies in West Coast, the coastal transition zone of IP is characterized by a strong upwelling. Wind forces an oshore Ekman transport in the upper ocean, compensated by a generalized upwelling of cold waters near the coast. The geostrophic response of the ocean happens has a cool, equatorward surface jet, that ows over the shelf break along the West Coast. This southward ow, the upwelling jet, is a characteristic feature of summer IP ocean circulation. In the up-welling season, especially at the end, the ocean is usually populated by cold laments located near the capes. CSV is also a favorable location for the formation of laments, which can grow in one of the three preferential directions, west, south or east [Relvas and Barton, 2002]. If the lament grows to the east, there is a continuation of the upwelling jet of the west coast to the south coast, enhancing typical upwelling circulation there and bringing cold waters to the south coast. In the south coast, upwelling is more intense or limited to the region near CSV, being more sporadic to the east of Cape Santa Maria (CSM) (1) [Relvas and Barton, 2002].

It is in this scenery that the described countercurrent is observed, during periods of relaxation of upwelling winds. [Relvas and Barton, 2002] and [Sanchez et al., 2005]

3 MODEL CONGURATION

The simulations described below were performed with the Regional Ocean Modeling System (ROMS), a free surface, hydrostatic, primitive equation ocean model, which uses vertical stretched, terrain-following coordinates and horizontal orthogonal curvilinear coordinates (described in Shchepetkin and McWilliams (2003, 2005)).

To resolve the large range of scales involved, ROMS was used with mesh renement (AGRIF). This is an online (synchronous) nesting procedure that allows a rapid setup of a series of embedded domains with increasing resolution (Penven et al., 2006). Model grids, forcing, initial and boundary conditions are built using the ROMSTOOLS package (Penven, 2003).

In addition to the large scale domain described below, two domains were dened, depicted in Figure 2 (b). Domain 1 (medium size) spans from latitude 32 to 44 N and longitude 17 to 5 W. It has 103 grid cells in longitudinal direction and 131 in latitudinal, which corresponds to a grid size of approximately 10 km in both directions. In the vertical direction, 60 sigma levels are used. The time step for baroclinic mode is dt=1200s, while the time step for barotropic mode is dtbar=dt/45. The second domain (small size) latitude spans from 35 to 39 N and longitude from 11.7 to 55 W. The size of this domain is (158x125) corresponding to approximately 3.5 km of grid cell size. In the vertical, also 60 sigma levels are utilized with variable grid spacing, to

increase the resolution near the surface. The maximum depth is H=5164 m. The time step for baroclinic mode is dt=400 seconds, while the time step for barotropic mode is

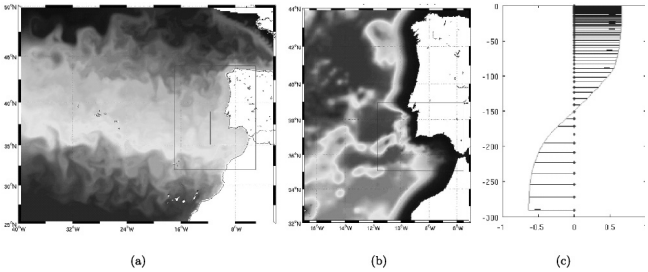


Figure 2: Model domains. (a) Large Domain, (b) Domain 1 and 2, (c) Gibraltar Strait Velocity Condition (u(z)).

dtbar=dt/45, in order to keep Courant number smaller than 0.85.

The boundary and initial conditions for the simulations were obtained from an initial model run of a large scale domain (Figure 2 (a)). Grid size of this domain are 1/55both in latitude and longitude, and 30 sigma levels in the vertical. The model is initialized using Levitus climatology and forced with monthly COADS (Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) climatology. A 4 years spin-up was done and the results were interpolated to create initial conditions for the two other domains and boundary conditions for the middle size domain. The smaller domain boundary conditions are obtained at each time step of the model run from the medium size domain.

Mediterranean water is introduced in the domain as a xed condition of water inow/outow based on recent estimates (Figure 2 (c)) [Tsimplis and Bryden, 2000] [Lafuente et al., 2002].

A sub model that calculates ocean-atmosphere uxes [Liu and Businger, 1979], was adapted to ROMS-AGRIF. It is now possible to dene a model switch to use this method, which computes air-sea uxes at each model time step, using directly sea surface temperature provided by ROMS. With this new method the needed atmospheric inputs are: temperature (2m), specic humidity (2m), wind (10m), sea level pressure, downward longwave ux and downward shortwave ux. An iteractive method is computed internally to adjust atmospheric conditions to logarithmic proles, in order to consider boundary layer stability in uxes calculation.

4 ATMOSPHERIC FORCING

Atmospheric-ocean interaction through Ekman mechanisms are of large importance in upper ocean circulation near Iberian coast. Thus, it is important to have a realistic atmospheric forcing, in other to reproduce with accuracy the heat ux at the ocean surface.

Some experiments have been done using QuickSCAT wind stress and NCEP2 (National Centers for Environment Prediction) heat and radiation uxes and wind stress. QuickS CAT data were provided by IFREMER at the Department of Oceanography from Space (LOS + CERSAT). NCEP/DOE 2 Re-analysis data were provided by the NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, from their Web site at http://www.cdc.noaa.gov/. This avail-able data sets have respectively poor time and space resolution. QuickSCAT data has a grid spacing of 05, but only one wind eld available per day. NCEP2 has good time resolution, data every 6 hours, but has a grid spacing of 25, which does not contain space variability at the scales of the processes in study.

WRF (Weather Research and Forecasting) simulations were conducted for the summer of 2000, to be used as ROMS atmospheric forcing elds. WRF was initialized and controlled along the boundaries with NCEP2 elds. This way, time and spatial resolution have been increased.

WRF simulations were performed using time steps of 120 s, the model do-main has 61X80 grid points, with 20 km horizontal grid spacing. This corresponds to latitude varying from 30.6 to 448N and longitude from 17.8 to 42W. This domain was chosen in order to include the two smaller ROMS domains. In the vertical, there are 30 sigma levels between surface and the top of the model (250 mb). Interpolated elds are assimilated from NCEP2 near the boundaries every 6 hours.

WRF, QuickSCAT and NCEP2 winds were compared with observed winds at a sea buoy located inside Gulf of Cadiz (696 W, 365 N). Obtained Bias Error for NCEP2, QuickSCAT and WRF wind speed were respectively 0.27, 1.03 and -0.0037, when comparing to buoy data (Bias error measures the inclination of a model to overforecast or underforecast a value). QuickS CAT winds are calibrated to equivalent neutral winds at 10 m height. Cadiz buoy is located in a place where sea surface temperature tends to warm, being frequently higher than air temperature (Figure 3). Atmospheric conditions are frequently unstable, so neutral winds are larger than actual winds, which can explain the overestimates in QuickSCAT wind speed. It seems however to represent the wind direction better than NCEP (Figure 4). Because of the poor spatial resolution, NCEP does not represent the heterogeneity of the wind elds of South Coast and in this comparison the NCEP grid point nearest to the buoy is far away than points from other data sets, which explains the larger error in direction. WRF data is the one that better re-produces the preferential wind directions of the Cadiz Buoy (Figure 4), and generally the one which best represents Cadiz Buoy wind. Wind time series

obtained from Cadiz Buoy and from WRF model results are displayed in Figure 5(a,b). Other atmospheric variables (not shown) are also in a good agreement with buoy observations.

5 NUMERICAL EXPERIMENTS

Various experiments have been done using the congurations described in the two previous sections, in order to simulate and understand the onset and propagation of the countercurrent.

The basic case experiment was conducted using the methods previously de-scribed. Its initial and boundary conditions are those obtained by the 4 years spin-up of the larger domain. Atmospheric forcing was obtained by WRF model outputs and atmosphere-oceanuxes were calculated using the described iterative method. Gibraltar exchange condition described above is included, and a second spin-up is done for the 2 smaller domains.

Additional experiments, listed in Table 1, are conducted to study the dependence of the response on the presence of Mediterranean Undercurrent, on the large scale circulation and on the atmospheric forcing elds. The eect of the Mediterranean Undercurrent is examined in an experiment (2-nMW) without the Strait of Gibraltar exchange condition (a closed east boundary was used in this case). The dependence of the response on the large scale circulation is investigated in an experiment (3-Hom) where initial felds were obtained directly from Levitus climatology, without the larger do-main 4 years spin-up. A point from the middle of the domain was chosen and the temperature and salinity of that chosen point were attributed to all the points in the same vertical level. This way, initial spatial horizontal variability of temperature and salinity was ignored. All the remaining experiments described below were performed without Strait of Gibraltar inow/outow condition and with initial elds set to homogeneous. The eects of atmospheric forcing elds are studied by changing wind elds. One experiment was conducted using NCEP2(4-NCEP) winds, heat and radiative uxes. Other similar, using QuickScat winds(5-QS), with heat and radiative uxes from NCEP2. Three idealized experiments were done, where the wind eld was modied to: maintain only North-South wind component (6-NS), set

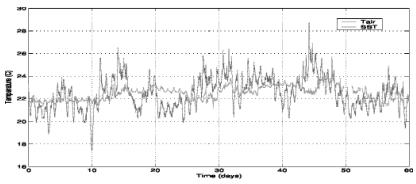


Figure 3: Time series of air temperature and SST obtained in Cadiz Buoy for July and August 2000.

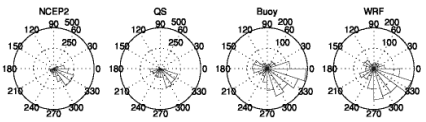


Figure 4: Histograms of wind direction (0 -East, 90-North) for NCEP, QS, BUOY and WRF. Note that the scales are dierent: Buoy and WRF have the same scale; NCEP2 has the same as QS. All data correspond to Cadiz buoy location (696ºW, 365ºN)

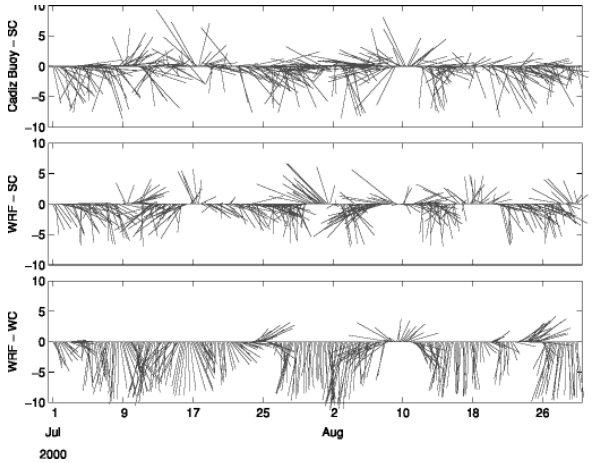


Figure 5: Time series Stick plots of wind obtained: top row - Cadiz Buoy (696W, 365N); mid row - WRF at Cadiz buoy location; lower row - WRF at the west part of the domain (105ºW, 365ºN).

ting zonal component to zero; maintain only the zonal component (7-EW), West-East alignment; and maintain only westerly wind component (8-W), setting South Coast downwelling wind component to zero.

Experiment	Description	Abbreviation
1	Basic case	BC
2	Without Mediterranean Water	nMW
3	Homogeneous initial horizontal elds	Hom
4	NCEP2 winds	NCEP
5	QuickScat winds	QS
6	Quickscat - only meridional wind component	NS
7	QuickScat - only zonal wind component	EW
8	QuickScat - only westerly wind component	W

Table 1: Summary of the numerical experiments denoted by a description of the dierences from the basic case and the abbreviations used to identicate the experiments in the figures

6 MODEL-SATELLITE COMPARISONS

In order to validate the model results, a comparison is done between model and satellite imagery sea surface temperature (SST) elds.

Figure 6 shows a sequence of SST images (NOAA/AVHRR) for the beginning of August 2000 (this event is analyzed in Sanchez et al. [2005]). The cold waters along the west coast indicate a situation of developed upwelling. By 4 August (Figure 6 (a)), the narrow warm band is clearly dened o the South Coast.

Its temperature is about 22ºC and has a thermal signal of about 3ºC dierence from surrounding waters. The warm signature is noticeable not far to the west of CSM. By 6 August, the warm tongue progressed about 30 km westward (Figure 6 (b)). This results in a velocity of approximately 15 km d^{-1} (17.4 cm s^{-1}). The warm water was conned to the continental shelf, with a width of about 15 km. By 7 August, the warm water have turned around CSV (Figure 6 (c)). After 1 day, the thermal signature moved approximately 66 km northward, reaching Cape Sines (Figure 6 (d)). The countercurrent velocity along the west coast is estimated to be around 56 km d^{-1} (65 cm s^{-1}). This value is larger then the observed in other occurrences of this feature [Relvas and Barton, 2002], which typically do not exceed 38 cm s^{-1}. In the west coast, it has a width of about 10 km. Figure 7 shows basic case (BC) model SST elds for the same days of the satellite imagery. The evolution of SST elds and the advance of the warm thermal signature from the model show good agreement with satellite observations. This agreement of the model and observed temperatures indicate that the simulated thermal eld is close to the conditions in the real ocean. It is possible to analyze the onset of the counterow with model results, because it is reproducing well the physical processes involved.

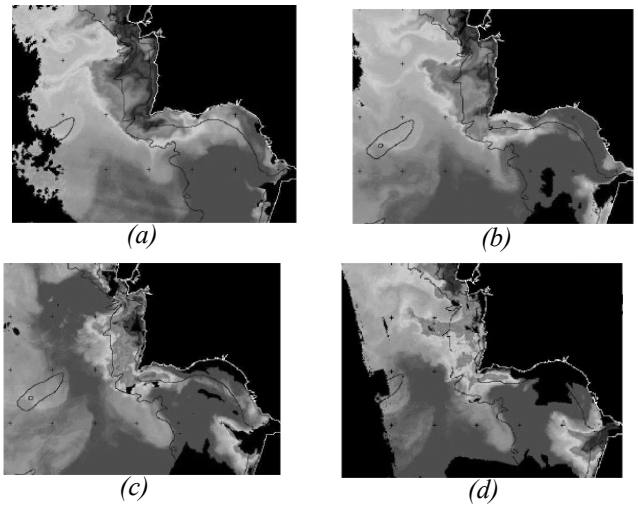


Figure 6: Sea Surface Temperature elds (SST) obtained from Satellite data (NOAA/AVHRR). (a) 04, (b) 06, (c) 07 and (d) 08 August 2000. Note: Absolute temperature values and color scales are not shown. Images were provided by the http://www.npm.ac.uk/rsdas site in GIF format with a non-linear color scale, that varies from image to image, to enhance SST gradients. For this reason the absolute values discussed in this work are only indicative.

7 THE BASIC CASE EXPERIMENT

The model results for the basic case experiment show some of the features usually observed in typical SST imagery of Gulf of Cadiz. The cold band of upwelled waters and laments of the west coast; the propagation of west

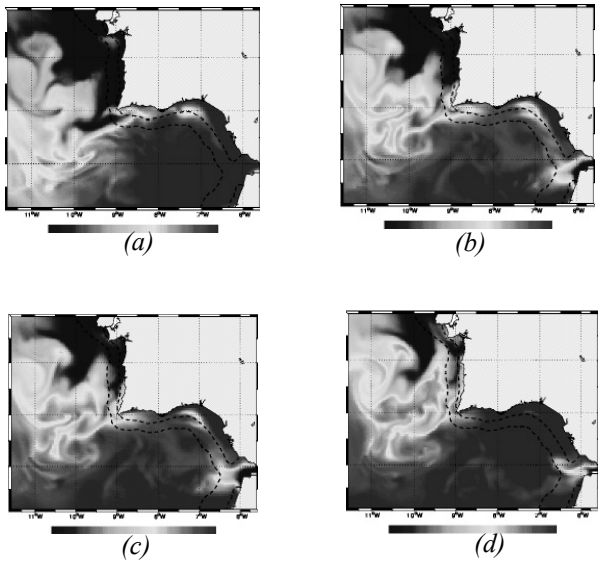
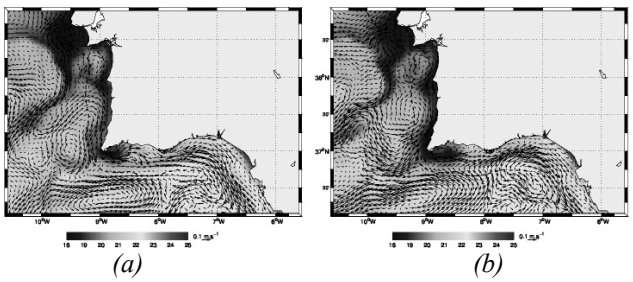


Figure 7: Sea Surface Temperature elds (SST) - Model Results. (a) 04, (b) 06, (c) 07 and (d) 08 August 2000.

coast upwelled waters along the southern coast slope at times down to Strait of Gibraltar (Huelva Front); the signicant warming in the Gulf of Cadiz shelf zone; the cold lament, attached to the Strait of Gibraltar southern side; and the Gulf of Cadiz countercurrent, described below.

Figure 8 shows model SST and current velocities for days 24(a), 27(b), 29(c) July and 4(d), 6(e), 9(f) August.

By 24 July (Figure 8 (a)), a fully developed upwelling stage is observed in west and south coasts. A zonal tongue of cool waters extended eastward along the shelf edge of south coast. This feature is apparently the continuation of the equatorward coastal upwelling current developed othe west coast, though part of it separates oshore to feed the CSV lament. In fact, a continuous current is observed from near Cape Sines to the Strait of Gibraltar. In the mean ow structure of Gulf of Cadiz, this current has been described, as an almost continuous upper-slope current from Cape Roca to Strait of Gibraltar (GCC - Gulf of Cadiz Current) [Peliz et al.,



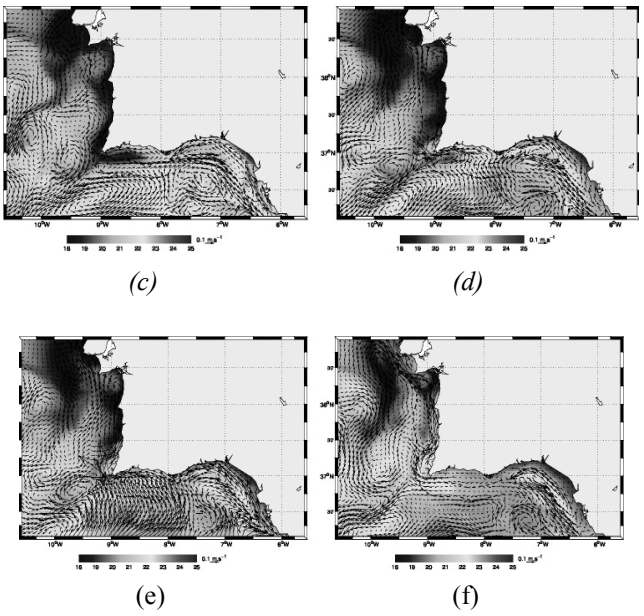


Figure 8: Temperature and current velocities at 10m depth. (a) 24, (b) 27, (c) 29 July, (d) 04, (e) 06 and (f) 09 August 2000.

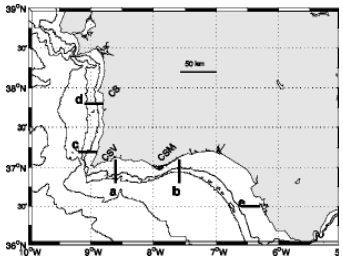
2006]. Downstream of CSV, this current isolates the Gulf of Cadiz shelf zone, characterized by a very weak mean ow and strong warming. Figure 9 represents vertical across-shore sections of alongshore velocity (that is, current zonal component (u) for south coast sections and meridional component (v) for west coast sections). In section (a) and (b), the GCC is clearly dened, with a width near 24 km and maximum velocity, in the center of the jet, around 0.2 m s 1 to the east of CSM. GCC is certainly important for the transport of cold waters from west to the south coast. The local upwelling along the South Coast is very weak (only noticeable by 24 July (Figure 8 (a)) downstream of CSV and CSM). The south coast cold waters are advected by the GCC.

As can be seen in Figure 10 (a), u component of the wind is positive in the south coast (upwelling favorable), until 26 July. It is only after 28 July, that a 5 days episode of easterly winds (downwelling favorable) starts in the south coast.

By 27 August (Figure 8 (b)), general characteristics of the circulation pat-tern remain similar to those described for 24 August. However, it is possible to observe in the horizontal elds that small recirculation cells are developing downstream CSV and CSM, over the shelf, inshore of GCC. A plot of u current velocity component horizontaleld is presented in Figure 11, to verify the exact place where the westward velocities are set up (note the negative spots over the innershelf). This is the onset of the Gulf of Cadiz Countercurrent.

Finally, by 29 July, the westward countercurrent is visible in all northern Gulf of Cadiz, extending from near Strait of Gibraltar to CSV (Figure 8 (c)). In sections a and b (Figure 9) the coastal countercurrent is present on the inshore side of the sections, with a lateral extension of approximately 10 km. In the west coast, north of CSV, the upwelling jet still occupies the shelf, with southward velocities of near 0.15 m s 1 (Figure 9 sections (c) and (d)). In section (e) northward ow is observed (positive v). During this initial set up of the current no relevant evolution is seen in the temperature field.

By 4 August, it is nally observed the thermal signature of the countercurrent, extending to the west of CSM (Figure 8 (d)). It is interesting to note that there was some warming over the entire domain south of IP coast. By this day, the countercurrent has already turned around CSV. Past CSV, it continues westward, and generates an anticyclonic meander, returning to the coast and propagating northward along western innershelf (Figure 9 (c)). It is interesting to note that by this time, wind in west coast is still upwelling favorable, although it is just starting to relax (weakening) by this day (Figure 10 (b)). A small period of southerlies occurs, between 8 and 11 August,



(a)

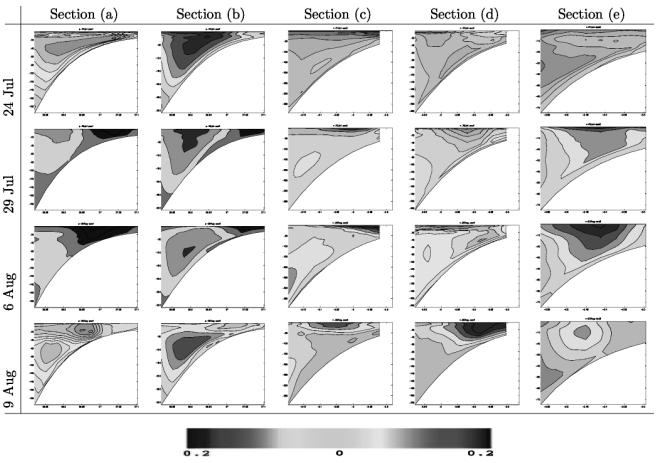


Figure 9: Vertical elds of alongshore velocity. (a) Location of the various cross-sections. (b) Zonal velocity elds (u) for sections a and b (positive eastward); Meridional velocity (v) for sections c, d and e (positive north-ward).

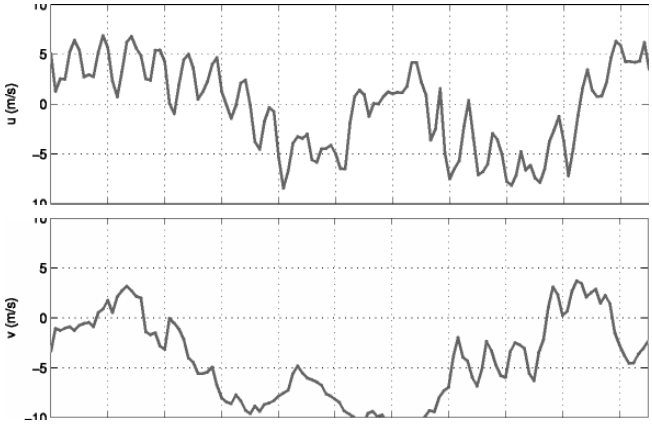


Figure 10: Wind components (a) u in South Coast, inside Gulf of Cadiz (693ºW,365ºN) and (b) v outside Gulf of Cadiz (105ºW,365ºN)

Which might intensify the current northwards in the west coast.

By 6 August, countercurrent reaches Cape Sines (Figure 8 (e)). This is not clear in SST eld. By this day, it extends to large part of the domain and is continuous from near Strait of Gibraltar to Cape Sines. The countercurrent is visible now in all the ve vertical sections of alongshore velocities. Maximum velocity, in the core, reaches approximately 0.2 m s^{-1} in south coast sections (Figure 9), 0.4 m s 1 in section (c) and in section (d) it is still weaker. Its width decreases from near 20 km in eastern Gulf of Cadiz (section (e)), to approximately 10 km in the south coast (sections (a) and (b)) and west coast (sections (c) and (d)). The GCC is still visible in the vertical section (b), despite it is displaced oshore and weaker.

By 9 August, the countercurrent reaches as far as the northern boundary of model domain (Figure 8 (f)). It is now more intense on the west coast, since this zone is now under the presence of southerly winds, set up by 8 August (Figure 10 (b)). Southerly (down-welling favorable) winds help to accelerate northward currents. In the south coast, the countercurrent is get-ting weaker, as can be observed in the horizontal eld (Figure 8 (f) and Figure 9 (Sections a and b)), despite the fact that easterly winds are still present in South Coast (Figure 10 (a)). Finally, near Cape Sines (Section (d)), velocity reaches 0.4 m s^{-1}, that is, the jet accelerated along the west coast.

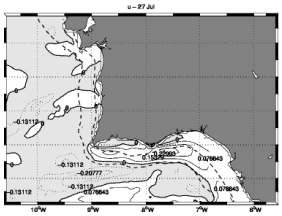
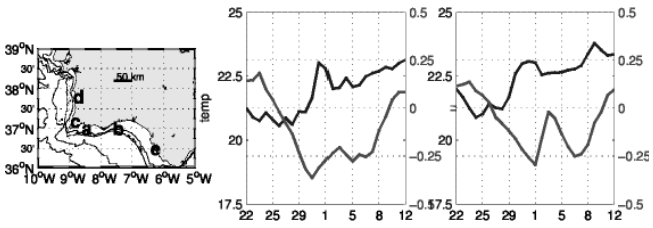


Figure 11: 27 July - zonal velocity component at 10 m depth. Onset of the countercurrent (negative u, to the east of south coast capes.)

Figure 12 shows time series of surface temper-ature and alongshore velocity for the locations specied in the map. The locations were chosen from cross--sections displayed in Figure 9, to fall in the counter-current zone for each section. For places (a) and (b), located in the south coast, zonal velocity component is represented (u). That is, the westward countercurrent is identied when u becomes negative. This two points are located east of CSV and CSM, the locations where the onset of countercurrent starts. In-deed, observing velocity plots, it is seen that for locations (a) and (b) the countercurrent (negative u) starts by 26 July. It is only by 28 July, that v-component becomes positive in (e) eastern Gulf of Cadiz. By 30 July, the countercur-rent has already turned around CSV, because north -ward velocities are already set-up, north of CSV in the west coast (c). It is only by 5 August that it reaches location (d), located just south of Cape Sines. The objective of this analysis is check if the velocity signal is propagating faster or slower than the temperature signal. It is important to point out that signal of the countercurrent arrives to a place, not only when the current changes its sign, but when its absolute value starts decreasing. In point (b) it is seen that temperature starts increasing (24 July) about one day after the sig-nal of the countercurrent arrived (23 July). The same happens for locations (c) and (d). In location (c), v--velocity component starts increasing by near 26 July, and temperature stars increasing by 28 July. In location (d) both v-velocity component and temperature start increasing by 3 August. In point (a), the gap between the signal of the current and velocity is larger, that is, temperature starts increasing later; this is probably because at the same time, cold waters upwelled in the west coast are still being advected to western south coast. The signal of velocity and temperature seems to be propagating at the same velocity, despite being lagged by near one day.

It can be observed (Figure 12) that the initial temperature in location (e), eastern Gulf of Cadiz, is 225 C; this is the nal temperature for locations (a) and (b). For (c) and (d) this temperature value is almost reached. This fact suggests that the warm waters trans-ported along the coast have their origin is eastern Gulf of Cadiz.



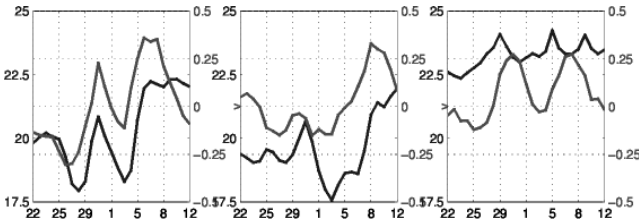


Figure 12: Time series of temperature and alongshore velocity taken in locations identied in the map. Zonal velocity (u-component) for sites (a) and (b) and Meridional velocity (v-component) for sites (c), (d) and (e). Temperature is plotted in blue (left axis), and velocity in green(right axis).

8 OTHER EXPERIMENTS

The basic case experiment described in last section shows good agreement with observed satellite SST elds. In order to investigate the important factors involved in the countercurrent formation other experiments were con-ducted, described in section 4. In this section, it is presented a description of the relevant dierences between basic case and other experiments. Figure 13 represents 8 August horizontal elds of temperature and velocity at 10 m depth, for all the experiments described in Table 1. This date was chosen because by this day the countercurrent is visible in the entire domain.

The importance of Mediterranean Water is examined by comparing Figure 13 (b) horizontal elds, from experiment 2 (Table 1), with the corresponding for the basic case (Figure 13 (a)). The most relevant dierence is the upwelling intensity. The experiment without MW does not reach in the west coast the developed upwelling stage observed in BC experiment. The intrusion of west coast cold upwelled waters to the south coast is not reproduced. It is also absent the zonal alignment of the ow and SST patterns in the south coast. A very interesting point is that the Gulf of Cadiz Current (GCC), described before, is not reproduced in model runs without the Strait of Gibraltar inow/outow condition. West coast upwelled waters are trans-ported to the Gulf of Cadiz by this current that was not reproduced, so there is no lament generation, eastward, inside the Gulf. In BC results, a weak filament extends south-westward near CSV, which is not reproduced in this experiment. In fact, the MW accelerates othe Strait and ows over the continental slope, reaching a density equilibrium with surrounding waters at a depth of approximately 800-1000 m. The Mediterranean Undercurrent detaches of CSV, generally with anticyclonic generation. During the model days, a meddie is present oCSV, and ow at depth is zonally aligned (Figure 14). Comparing the 1000 m depth temperature pattern (Figure 14) with the surface one (Figure 13 (b)), some similarities can be observed, i.e. the signal of the meddie reaches the surface, inuencing surface circulation and contributing to the westward extension of the surface lament. In spite of the dierences in general circulation and temperature elds, the countercurrent is reproduced, and its onset occurs the same way, being rst identied to the east of CSV and CSM in the South Coast. In Figure 13 (b) is rep-resented an advanced stage of the countercurrent, that extends from Strait of Gibraltar to Cape Roca, just as in the BC experiment (Figure 13 (a)). Despite of being essential to reproduce the circulation inside Gulf of Cadiz, the Strait of Gibraltar exchange condition does not inuence directly the onset of the countercurrent.

The importance of the large scale circulation is examined in experiment 3 (Table 1), where the initial elds were set to become spatially homogeneous. The horizontal elds, (10 m depth) of temperature and velocity for this experiment are presented in Figure 13 (c). The main dierence from the BC experiment is the alignment of the ow near CSV. As described before, the GCC, the Mediterranean undercurrent and meddie formation helped in turning circulation and temperature distribution more zonally alignment. In this experiment, where large scale circulation is not present, the circulation south of CSV is even more aligned (not deformed by external circulation). It is clear that depth circulation of Mediterranean water is inuencing the surface circulation. The signal of the meddie (Figure 14) is clearly seen in surface temperature distribution and circulation. Anyway, the counter-current was reproduced and its behavior is very similar to the Basic Case

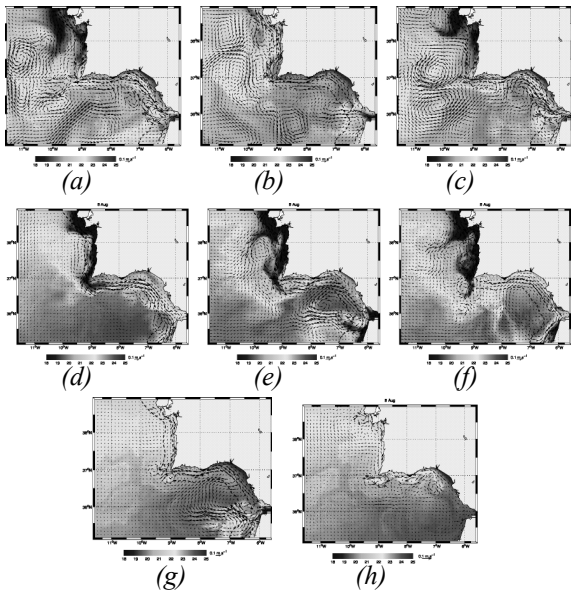


Figure 13: Other experiments 10 m depth horizontal elds of temperature and velocity (8 August). (a) BC, (b) nMW, (c) Hom, (d) NCEP, (e) QS, (f) NS, (g) EW and (h) W (vector scale of W experiment is doubled, because velocities were weaker).

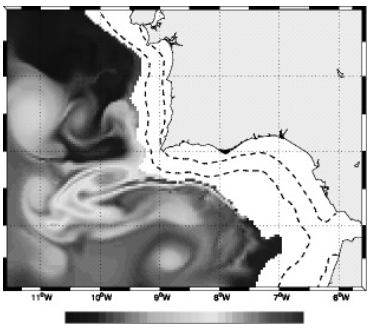


Figure 14: Temperature horizontal eld at 1000 m depth from BC experiment. (8 August).

experiment (Figure 13 (a)). Regarding this point is concluded that large scale circulation does not have an important role in the onset and propagation of the countercurrent.

The results described below consist in variations of atmospheric forcing elds. It is important to remember that they were performed without Gibraltar inow/outow conditions (Mediterranean Water) and with initial horizontal elds set to homogeneous, that is, without large scale circulation. Because of that, some dierences from BC experiment are already expected, namely the absence of the zonal alinement near CSV.
In experiment 4 (Table 1), NCEP-2 winds and heat uxes were used as atmospheric forcing. The obtained elds of temperature and current velocities, again for 8 August, are presented in Figure 13 (d). This experiment fails to reproduce the countercurrent, probably because of the poor spatial resolution of wind data. The results also show an exaggerated upwelling, both in west and south coasts.

In experiment 5 (QuickScat winds) the countercurrent is set up with no signicant dierences from BC, concerning the onset and propagation of the current (Figure 13 (e)).
Because experiment 4 (NCEP) was the only one failing to reproduce the countercurrent, it seems that its onset is directly related with the wind forcing. The next three experiments were conducted using idealized winds. u or v wind component was set to zero, in order to understand the role of each component to the onset of the countercurrent.

In experiment 6 (Table 1), the zonal component (u) of the wind was set to zero. That means, it is only able to reproduce upwelling in the west coast. As wind circulation inside the Gulf of Cadiz is essentially zonal, this experiment is equivalent to suppress the wind inside the Gulf of Cadiz. The purpose of this experiment is to investigate the importance of the wind stress curl near CSV and also the importance of owest coast winds to the onset of the countercurrent, as these were both proposed mechanisms for its ex-planation. The results are presented in Figure 13 (f). The countercurrent is not at all reproduced; instead a weak eastward ow is observed. However, a counterow develops in the west coast although with a very weak expression, maybe associated with relaxation of west coast upwelling winds that relaxed just by this day, turning into southerly (Figure 10 (b)).

Experiment 7 (EW) is forced only with zonal wind (Figure 13 (g)). Zonal wind is more important in the south coast, because it is alongshore there, and so, able to produce upwelling/downwelling and to accelerate alongshore currents. The purpose of this experiment is to verify the importance of the local alongshore winds to the onset of the countercurrent, and if the onset occurs, to see its behavior when reaching CSV, if it continues westward or turns around the Cape and ows northward. Upwelling is absent on the west coast, as was expected, because west coast upwelling winds were set to zero. The countercurrent is present over all the domain, from Strait of Gibraltar till the northern boundary (Cape Roca). Its onset happens east of south coast capes, as in BC experiment. When reaching CSV part of the current separates generating small eddies. It takes longer to turn around it and propagate northward.
Experiment 8 (W) is similar to the last one, but easterly winds were set to zero, to study the importance of the downwelling winds to the countercurrent. Results are presented in Figure 13 (h). The countercurrent is reproduced. It is however much weaker than in the other cases; because of that, vector scale was doubled to represent the gure, so that vectors can be visualized. Although weak, the current is present over all the domain. Downwelling favorable winds are not essential to the formation of the cur-rent, but are very important to generate an intense counterow.

9 DISCUSSION

An event of coastal counterow along the northern Gulf of Cadiz was observed for the summer of 2000. Simulations using ROMS with nested do-mains centered in the Gulf of Cadiz and WRF for the atmospheric forcing were conducted aiming at a reproduction of the major features of the observed event and to isolate the dierent processes at role in its formation. The model results reproduce well the progression of the countercurrent, showing great similarities with observed SST elds from satellite imagery.
Results from Basic Case experiment (Table 1) show that the warm countercurrent is rst noticeable in the South Coast, to the east of important capes (CSV and CSM), revealing that the coastline irregularities might be important to the onset of the counterow. In an advanced stage of its development, it extends through all the southwest coast, from Strait of Gibraltar to Cape

Roca. In eastern Gulf of Cadiz, where the shelf is broader, its lateral width is about 20 km, while along the south and west coasts of Portugal it narrows to about 10 km. Current velocities in the south coast are around 0.2 m s 1 and after turning around CSV, the countercurrent gets more intense, reaching 0.4 m s 1 near CSV and Cape Sines. This value is coincident with the observed near CSV in a cruise in June 1994, for an episode of the countercurrent [Relvas and Barton, 2005]. Relvas and Bar-ton [2002] using ow estimates from segmental analysis of SST also describe an intensication of the countercurrent from south to the west coast. The signal of velocity arrives to a place about one day before the signal of the temperature. Anyway, this gap between the arrival of the two signals is constant along the trajectory, meaning that they are propagating with the same velocity, that is, advective velocities, and so there is no clear evidence of Coastal Trapped Waves, or the velocity signal would have propagated much faster.

Aiming at partitioning the dierent processes that may be inuencing the development of the counterow, a number of idealized experiments were conducted. The counterow generates in almost all cases. With the experiment 2 (nMW) (Table 1), it was excluded any eect of the Mediterranean under-current to the formation of the countercurrent. By setting horizontalelds to homogeneous (experiment 3-Hom) it was eliminated any alongshore pressure gradient that could have been formed by large scale circulation. This means it was eliminated any permanent pressure gradient, independently on the mechanism of its formation. The countercurrent is reproduced, with-out signicant dierences from the BC experiment. So it does not seem to depend on any extra-coastal (large scale) permanent pressure gradient, as has been hypothesized by Relvas and Barton [2002]. In fact, the countercurrent was reproduced in all the experiments, except for those where westerly winds were suppressed. Experiment 6(NS) (Table 1) where the u - wind component (alongshore component in the south coast) was set to zero, does not reproduce the countercurrent. This proves that its onset is not related with west coast winds, nor with a rotational near CSV, but with local Gulf of Cadiz winds. In experiment 8(W) where there were used only westerly winds, the counterow is reproduced, only with the relaxation of the upwelling favorable winds (without inversion) but it has a very weak expression. Easterly winds (downwelling favorable) are essential to generate an intense counterow. Apparently, upwelling along the south coast generates localized pressure gradients, related with coastal morphology. Figure 15 shows the sea level slope for 27 July, when the countercurrent is rst observed. It is seen that a sea level slope is present to the east of the south capes, where the current is rst observed. After cessation of upwelling favor-able winds, these pressure gradients act to accelerate counterows, however, very weak. The countercurrent gets then more intense under the presence of downwelling favorable winds. It has a component of downwelling jet, and is a wind driven current. The formation of this localized pressure gradients is not understood, but it depends on the interaction of the upwelling jet with coastal irregularities (Capes), in a similar mechanism to that proposed by Gan and Allen [2002].

In conclusion, the simulated counterow episode of summer 2000 is fairly independent of extra-coastal dynamics and strongly conditioned by easterly winds. However, to understand the mechanisms involved on the counterow formation, it is still need to study the importance of the dierent terms from equation of motion to the onset of the pressure gradients, and also to the onset of the countercurrent.

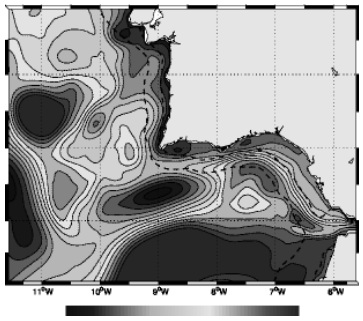


Figure 15: Sea level slope from BC experiment (27 August).

REFERENCES

Gan, J., Allen, J., September 2002. A modelling study of shelf circulation onorthern california in the region of the coastal ocean dynamics experiment: Response to relaxation of upwelling winds. Journal of Geophysical Research 107 (C9).

Lafuente, J., Fanjul, E., Vargas, J., Ratsimandresy, A., October 2002. Subin-ertial variability in the ow through the strait of gibraltar. Journal of Geophysical Research 107 (C 10).

Liu, W.T., K. K., Businger, J., 1979. Bulk parameterization of air-sea ex-change of heat and water vapor including the molecular constrains at the interface. Journal of Atmospheric Sciences 36, 17221735.

Peliz, A., Dubert, J., Santos, A. M., Le Cann, B., 2005. Winter upper ocean circulation in the western iberia basin. fronts, eddies and poleward ows: An overview. Deep Sea Research I 52, 62 1646.

Peliz, A., Teles-Machado, A., Dubert, J., Marchesiello, P., Sanchez, R., 2006. Surface circulation in the Gulf of Cadiz: The dierent processes at play in a modelling study. In: EGU06-A-02969. Vienne, Austria, 2-7 April 2006.

Relvas, P., Barton, E., 2002. Mesoscale patterns in the Cape Sao Vicente (Iberian Peninsula) upwelling region. Journal of Geophysical Research 107, 3164, doi:10.1029/2000JC000456.

Relvas, P., Barton, E., January 2005. A separated jet and coastal counter-ow during upwelling relaxation oCape So Vicente (Iberian Peninsula). Continental Shelf Research 25, 2949.

Sanchez, R., 2005. The regional oceanography of Cape St. Vincent: from the large-scale to the upwelling lament. Ph.D. thesis, Universidade do Algarve, faro, Portugal, 237pp.

Sanchez, R., Mason, E., Relvas, P., da Silva, A., Peliz, A., 2005. On the in-shore circulation in the northern Gulf of Cadiz, southern Portuguese shelf. Deep-Sea Research-II. Special Issue on the Gulf of Cadiz Oceanography, in press.

Serra, N., Ambar, I., 2002. Eddy generation in the mediterranean undercurrent. Deep-Sea Research II 49, 42254243.

Tsimplis, M., Bryden, H., 2000. Estimation of the transports through the Strait of Gibraltar. Deep Sea Research I 47, 22192242.
URL http: //eprints.soton. ac . uk/8742/

Os Montes Submarinos: Um Oásis no Meio do Oceano?

Trabalho realizado por:

• ***Ana Mendonça***

Universidade dos Açores

RESUMO

Os montes submarinos são estruturas topográficas que se elevam do fundo submarino a mais de 1000 m e têm o pico abaixo da superfície do mar. Existem mais de 1000,000 de montes submarinos, muitos deles ainda desconhecidos. Apesar disto, são considerados "hotspots" da vida marinha e biodiversidade. Contudo, novos trabalhos surgem que questionam esta generalização. Por exemplo, autores há que, constatam a diminuição da biomassa ou de indicadores de produtividade primária como a clorofila a sobre os montes submarinos, quando comparados com o oceano aberto. Em qualquer dos casos, os montes submarinos parecem exercer uma influência no seu ambiente e isto é normalmente referido como "efeito do monte submarino". É neste contexto que surge um projecto europeu multidisciplinar com o objectivo de estudar montes submarinos denominado "OASIS" (OceAnic Seamounts: an Integrated Study). Foram escolhidos dois montes submarinos ocêanicos: Sedlo (a norte dos Açores) e Seine (a nordeste da Madeira). No âmbito do OASIS, e entre outras, uma hipótese foi lançada: Os montes submarinos influenciam ou não a produção primária, a respiração da comunidade microbiana e a biomassa do fitoplâncton nestes locais? Para responder a esta questão, estabeleceu-se um programa intensivo de trabalho que contemplava, entre outros, amostragens *in situ* e aquisição de dados de satélite. As primeiras foram realizadas ao longo de quatro cruzeiros científicos: 2 no Sedlo (R/V METEOR M60/1 e RRS DISCOVERY 282); e 4 no Seine (R/V´s POSEIDON 295; METEOR M60/1; POSEIDON 309 e RRS DISCOVERY 282) e as segundas utilizaram imagens SeaWiFS e AVHRR (estação HAZO dos Açores) e imagens MODIS (NASA/GSFC) para os anos de 2001 a 2004. Os dados *in situ* mostram que não existe um aumento de produção primária nestes montes submarinos e os valores de clorofila a são também bastante variáveis. As imagens diárias para o Sedlo mostram padrões ricos e complexos, associados a uma forte variabilidade sazonal, com "blooms" típicos de clorofila a de Primavera e Outono. No Seine, foram observados "blooms" menos intensos apenas durante a Primavera, sugerindo um forte efeito latitudinal de um monte para outro. A variabilidade inter-anual é significativa no Seine e Sedlo. Os resultados da validação das imagens de satélite com dados "*in situ*" para o Seine mostram que, para valores muito baixos de clorofila a, as imagens de SeaWIFS e MODIS sobre-estimam os valores "*in situ*". Melhor correlação foi encontrada no Sedlo, região mesotrófica, suportando a hipótese de que os actuais algoritmos para determinação da clorofila a utilizados pelo SeaWiFS e MODIS são menos adequados às regiões oligotróficas.

1. INTRODUÇÃO

A produção primária no oceano aberto e águas costeiras exibe uma variabilidade espacial e temporal significativa que está relacionada com as características de regimes ambientais diferentes e da sobreposição de muitos processos com uma larga escala no espaço e no tempo (Martins e Pelegrí, 2006). O balanço entre a produção primária (P) e a respiração do plankton (R) ou seja, a relação de P/R, determina o potencial de um ecosistema para exportar carbono orgânico para o interior do oceano (Aristeguí e Montero, 2005). Em águas do oceano aberto do Atlântico Nordeste Subtropical a relação de P/R está ou em balanço metabólico ou é menor que 1 (Duarte et al. 2001), sugerindo que a maior parte da matéria orgânica é respirada à superfície. O balanço entre P e R pode também ser influenciado negativamente por limitações na variabilidade da cobertura espacial das duas taxas metabólicas, principalmente a de P (Arístegui and Harrison 2002). Zonas de elevada productividade e biomassa podem não ser detectadas durante os cruzeiros oceanográficos convencionais, originando estimativas erradas da matéria orgânica exportada para o oceano profundo. Mais recentemente, dados de satélite, em conjugação com dados *in situ*, estão a ser utilizados para estimar, entre outros, variações sinópticas de baixa freqência da biomassa à superfície e distribuições temporais de P no oceano.

Os montes submarinos são estruturas topográficas que se elevam do fundo submarino a mais de 1000 m e têm o pico abaixo da superfície do mar. Existem

mais de 1000,000 de montes submarinos, muitos deles ainda desconhecidos. Apesar disto, são considerados "hotspots" da vida marinha e da biodiversidade. Os montes submarinos parecem exercer uma influência no seu ambiente, perturbando as correntes superficiais, aumentando a quantidade de nutrientes na zona eufótica e possivelmente, aumentando P. De acordo com Boehlert and Genin (1987), as perturbações físicas nos montes submarinos resultam no desenvolvimento de ecosistemas únicos. No entanto, existem ainda lacunas consideráveis no conhecimento dos montes submarinos, que incluem as relações entre a biologia na coluna de água e as "causas-efeitos" físicos.

A maior parte dos estudos sobre montes submarinos são de oceanografia física e com maior incidência no oceano Pacífico (e.g. nos montes submarinos Cobb e Komahashi No. 2, e ainda em vários montes submarinos ao longo do Oceano Pacífico Norte). Vários processos hidrográficos (e.g. reflexão de ondas internas (Eriksen, 1982, 1985; Brink, 1990), amplificação de marés (Genin et al., 1989, Noble and Mullineaux, 1989; Eriksen, 1991; Kunze and Toole, 1997), retenção de vórtices, colunas de Taylor (Roden, 1985)) são descritos para os montes submarinos. Os montes submarinos são também considerados como zonas de amplificação de processos processos de mistura turbulenta (Lueck and Mudge, 1997; Navatov and Ozmidov, 1988). Em larga escala, os montes submarinos podem induzir a deflecção de correntes (Roden and Taft, 1985; Vastano et al., 1985; Beckmann and Mohn, 2002). Todas estas características hidrográficas deverão ter influência em ecosistemas de montes submarinos (Genin e Boehlert, 1985; Dower et al. 1992; Mouriño et al., 2001) mas os efeitos biológicos associados aos processos físicos não são ainda bem compreendidos (Genin e Boehlert, 1985).

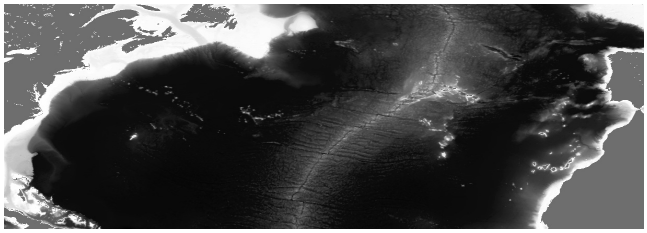
Existem muito poucos estudos na região do Atlântico Nordeste que medem P e distribuições de fitoplâncton nos montes submarinos (por exemplo: Kaufmann *et al* 2002; Mourino *et al*, 2001). Do conhecimento dos autores, até ao presente apenas um estudo por Mourino *et al* (2001) utiliza dados de satélite para esse efeito. Mourino *et al* 2001, detectou inconsistências entre entre os valores de clorofila *a* (Chl *a*) e P obtidos em diferentes cruzeiros ao monte submarino Great Meteor (GM), e relacionou estas, em parte, com a variação sazonal local. No entanto, os mesmos autores identificaram diferenças entre a comunidade fitoplanctónica entre o GM e águas mais afastadas. Kaufmann *et al* (2002) detectou um ligeira subida na camada de clorofila *a* máxima ("Deep Chlorophyll Maximum" ou DCM) por cima do topo do GM, no entanto, as concentraçãoes de Chl *a* eram baixas e as concentrações de nutrientes indicavam que não existia afloramento.

Em qualquer dos casos, os montes submarinos parecem exercer uma influência no seu ambiente e isto é normalmente referido como "efeito do monte submarino". É neste contexto que surge um projecto europeu de 3 anos, multidisciplinar, com o objectivo de estudar montes submarinos denominado "OASIS" (OceAnic Seamounts: an Integrated Study). Foram escolhidos dois montes submarinos ocêanicos: Sedlo (a norte dos Açores) e Seine (a nordeste da Madeira). O Sedlo é um monte submarino em cadeia composto por três picos estando o mais superficial a 760 m, geográficamente localiza-se a 42º-39º N e a 25º-28º W. Por sua vez, o Seine tem um formato de cone com um único pico situado a 175 m de profundidade, e geográficamente localiza-se a 35º-32º N e13º-16º W.

No âmbito do OASIS, e entre outras, uma hipótese foi lançada: Os montes submarinos influenciam ou não a produção primária, a respiração da comunidade microbiana e a biomassa do fitoplâncton nestes locais? Para responder a esta questão, estabeleceu-se um programa intensivo de trabalho que contemplava, entre outros, amostragens *in situ*e aquisição de dados de satélite. Os dados de satélite permitiram estudar a ocorrência, localização e persistência de zonas de produção biológica aumentada associadas a estas estruturas topográficas em diferentes escalas. Em particular, foi estudada a variabilidade sazonal e espacial da biomassa fitoplanctónica, a partir de imagens de satélite.A validação das imagens de satélite foi efectuada com os dados *in situ*recolhidos nos cruzeiros do projecto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As amostragens *in situ* foram realizadas ao longo de quatro cruzeiros científicos: 2 no Sedlo (R/V METEOR M60/1 e RRS DISCOVERY 282); e 4 no Seine (R/V´s POSEIDON 295; METEOR M60/1; POSEIDON 309 e RRS DISCOVERY 282). A aquisição de dados de satélite utilizou imagens SeaWiFS e AVHRR da estação HAZO dos Açores (Martinset al, 2001),imagens provenientes de outras estações e imagens MODIS (NASA/GSFC)para os anos de 1999 a 2005.



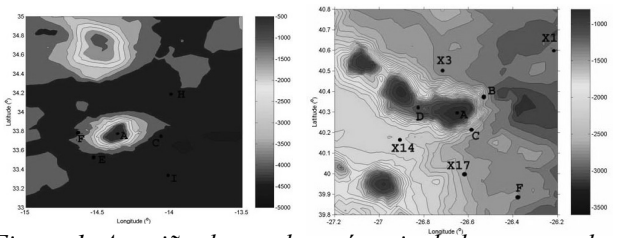


Figura 1. A região de estudo está assinalada com quadrados vermelhos, a norte oSedlo e a sul o Seine (acima) e as estações amostradas no Seine (esquerda) e Sedlo (direita).

2.1 In situ

2.1.1 Produção Bruta, Líquida e Respiração da Comunidade Microbiana

Um total de 9 e 10 estações foram amostradas, respectivamente no Sedlo e no Sein(Fig.1). As amostragens foram realizadas utilizando garrafas tipo Ninskin, de seis profundidades diferentes desde a superfície até aos 150 m. A produção bruta (Pg) e determinadas através do método Micro_Winkler (oxigénio) após incubações dentro degarrafas de borosilicato durante 24 horas. As garrafas foram incubadas em incubadores "on-deck" , que reproduziam as condições *in situ* de temperatura e luminosidade. Antes da recolha de amostras, media-se ao longo da coluna de água a radiação fotosintética activa ("Photosynthetic Active Radiation" ouPAR) utilizando o instrumento "Profiling Natural Fluorescence PNF300" (Biospherical Co). Para reproduzir as condições PAR ás diferentes profundidades cada incubador era envolvido em redes de diferentes tamanhos e diferentes voltas. Cada tipo de rede foi testada em relação a luminosidade dentro de cada incubador utilizando para isso o instrumento "Quantum Scalar Irradiance Meter QSL-100" (Biospherical Co). As amostras de água eram cuidadosamente passadas para as garrafas de borosilicato utilizando um tubo de silicone (4 a 5 réplicas por profundidade): a "tempo-zero" (era imediatamente fixada), "escuras" e "claras" (incubadas durante 24 horas). A Rd foi estimada a partir das diferentes concentrações de oxigénio entre as "tempo-zero" e as "escuras". A Pn foi determinada como sendo a diferença entre as "claras" e as "tempo-zero". A Pg foi calculada como a soma da Pn e Rd. O oxigénio dissolvido foi medido através da técnica Micro-Winkler, seguindo as recomendações de Carrit & Carpenter (1966), Bryan *et al*. (1976) e Grasshoff *et al* (1983). Todo o conteúdo das garrafas foi titulado durante <3 min através de um sistema preciso e automático de titulação, com determinação colorimétrica do ponto final da titulação (Williams and Jenkinson 1982). A precisão encontrada em replicados foi de %CV <0.05.

2.1.2 Clorofila *a* (Chl *a*)

As amostras de água (1 litro) para a determinação de Chl *a* foram obtidas em 13 estações no Sedlo e 18 estações no Seine (a Fig. 1 mostra as estações que foram amostradas em váruis cruzeiros). Sempre que possível as amostras foram retiradas de seis profundidades na coluna de água: 0m, 25m, 50m, 75m, 100 e 150m. A Chl *a* foi medida fluorimétricamente. Cada amostra foi filtrada através de um filtro de fibra de vidro Whatman GF/F. Os filtros foram guardados em azoto líquido. Os pigmentos foram posteriormente extraidos em laboratório com acetona a 90%. A fluorescência foi medida antes e depois da acidificação através do fluorímetro "Turner Designs", préviamente calibrado com Chl *a* pura (Sigma Co.), de acordo com Holm-Hansen *et al.*(1965).

2.2 Satélites

2.2.1 SeaWiFS e AVHRR

As imagens SeaWiFS e AVHRR foram obtidas pela estação HAZO HRPT localizada nos Açores (Martins et al, 2001) utilizando uma antena receptora e "hardware" provenientes da "Quorum Communications" e "Qtrack" (Quorum Communications, 2005). A estação HAZO recebe diáriamente imagens dos sensors AVHRR a bordo dos satélites NOAA -12, -14, -16, -17, e -18, e do sensor SeaWiFS a bordo do satélite Orbview 2 (SeaStar). Os sensores AVHRR têm uma resolução de 1.1 km e fornecem imagens da temperatura da superfície do Oceano (SST), utilizando o algoritmo MCSST (MClain et al., 1985; Bernstein, 1982). O sensor SeaWiFS tem uma resolução de 1.1 km e fornece imagens de Chl *a* utilizando o algoritmo OC4v4 (O´Reilly et al., 2000). Os garrafas de borosilicato durante 24 horas. As garrafas foram incubadas em incubadores "on-deck" , que reproduziam as condições *in situ* de temperatura e luminosidade. Antes da recolha de amostras, media-se ao longo da coluna de água a radiação fotosintética activa ("Photosynthetic Active Radiation" ou PAR) utilizando o instrumento "Profiling Natural Fluorescence PNF300" (Biospherical Co). Para reproduzir as condições PAR ás diferentes profundidades cada incubador era envolvido em redes de dife-

rentes tamanhos e diferentes voltas. Cada tipo de rede foi testada em relação a luminosidade dentro de cada incubador utilizando para isso o instrumento "Quantum Scalar Irradiance Meter QSL-100" (Biospherical Co). As amostras de água eram cuidadosamente passadas para as garrafas de borosilicato utilizando um tubo de silicone (4 a 5 réplicas por profundidade): a "tempo-zero" (era imediatamente fixada), "escuras" e "claras" (incubadas durante 24 horas). A Rd foi estimada a partir das diferentes concentrações de oxigénio entre as "tempo-zero" e as "escuras". A Pn foi determinada como sendo a diferença entre as "claras" e as "tempo-zero". A Pg foi calculada como a soma da Pn e Rd. O oxigénio dissolvido foi medido através da técnica Micro-Winkler, seguindo as recomendações de Carrit & Carpenter (1966), Bryan *et al*. (1976) e Grasshoff *et al* (1983). Todo o conteúdo das garrafas foi titulado durante <3 min através de um sistema preciso e automático de titulação, com determinação colorimétrica do ponto final da titulação (Williams and Jenkinson 1982). A precisão encontrada em replicados foi de %CV <0.05.

2.1.2 Clorofila *a* (Chl *a*)

As amostras de água (1 litro) para a determinação de Chl *a* foram obtidas em 13 estações no Sedlo e 18 estações no Seine (a Fig. 1 mostra as estações que foram amostradas em váruis cruzeiros). Sempre que possível as amostras foram retiradas de seis profundidades na coluna de água: 0m, 25m, 50m, 75m, 100 e 150m. A Chl *a* foi medida fluorimétricamente. Cada amostra foi filtrada através de um filtro de fibra de vidro Whatman GF/F. Os filtros foram guardados em azoto líquido. Os pigmentos foram posteriormente extraidos em laboratório com acetona a 90%. A fluorescência foi medida antes e depois da acidificação através do fluorímetro "Turner Designs", préviamente calibrado com Chl *a* pura (Sigma Co.), de acordo com Holm-Hansen *et al.* (1965).

2.2 Satélites

2.2.1 SeaWiFS e AVHRR

As imagens SeaWiFS e AVHRR foram obtidas pela estação HAZO HRPT localizada nos Açores (Martins et al, 2001) utilizando uma antena receptora e "hardware" provenientes da "Quorum Communications" e "Qtrack" (Quorum Communications, 2005). A estação HAZO recebe diáriamente imagens dos sensors AVHRR a bordo dos satélites NOAA -12, -14, -16, -17, e -18, e do sensor SeaWiFS a bordo do satélite Orbview 2 (SeaStar). Os sensores AVHRR têm uma resolução de 1.1 km e fornecem imagens da temperatura da superfície do Oceano (SST), utilizando o algoritmo MCSST (MClain et al., 1985; Bernstein, 1982). O sensor SeaWiFS tem uma resolução de 1.1 km e fornece imagens de Chl *a* utilizando o algoritmo OC4v4 (O´Reilly et al., 2000). Os dados são processados no Centro do IMAR da Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas (IMAR-DOP/UAç). Os dados AVHRR são processados até ao nível 3 utilizando o Terascan (Seaspace 2003). As imagens SeaWiFS são processadas até ao nível 2- map ("L2-map standard NASA format") usando Qt2cwlz (Figueiredo et al, 2004), OGP (Orbimage 2002), Swl01 (SeaWiFS Data Processing System 2002), and SeaDAS (The SeaDAS Development Group, 2006). Este processamento está automatizado e faz parte do "sistema HAZO" (Figueiredo and Oceanography Team at IMAR-DOP/UAç, 2006). Foram ainda utilizadas imagens SeaWIFS provenientes de outras estações.

Foram escolhidas duas áreas para a investigação por detecção remota:1) monte submarino Sedlo (42º - 39º N; 25º - 28º W) (300x300 pixels); e 2) monte submarino Seine (35º - 32º N; 13º - 16º W) (300x300 pixels). Foram ainda escolhidas para efeitos de comparação mais duas áreas: uma a noroeste do Seine designada por NW_Seine, localizada entre o Seine e o Sedlo e outra a oeste do Seine, designada por W_Seine, localizada à mesma latitude do monte submarino Seine Faltam as areas NW_Seine(39º - 36º N; 19º - 22º W) (302x300 pixels) e W_Seine (35º - 32º N; 19º - 22º W) (300x300 pixels).

2.2.2 MODIS

O sensor MODIS (a bordo do satélite Aqua) tem também uma resolução de 1.1 km e fornece imagens de nível 2 SST e de Chl a. Estes produtos são obtidos regularmente através do "Ocean Colour Level 1/2 browser" (OceanColor Web, 2006) para a região dos Açores. Estas imagens são mapeadas (nível 2-map) com o software SeaDAS. O "download" e o mapeamento são processosautomatizados e que fazem parte do "sistema HAZO".

3. RESULTADOS

3.1 Comparação da produção primária, da respiração da comunidade microbiana e da clorofila *a* entre os dois montes submarinos.

Os valores integrados médios de Pn, Pg, e Rd para todas as estações do Sedlo e do Seine variam em concordância, com valores negativos e positivos respectivamente, para Pn e Pg. Estes últimos estão relacionados com os valores integrados médios mais elevados (Fig. 2) de Rd. Assim, ambos os montes submarinos mostram um desequilíbrio no metabolismo, sendo no entanto, a diferença entre o Rd e o Pg mais baixa no Seine. No Sedlo, os valores integrados médios de Pn, Rd, and Pg são mais baixos que no Seine, no entanto a análise estatística demonstra que não existem diferenças significativas entre os dois Pn (t-test, p>0,05), Rd (t-test, p>0,05), e Pg (t-test, p>0.05). A relação Pg/Rd menor que 1 em ambos os montes submarinos põe em evidência a heterotrofia (Rd>Pg) deste micro-ecosistema. No Seine é observada uma maior variabilidade da Pg e Rd, provávelmente relacionada com o facto deste monte submarino ter sido amostrado em três estações (Primavera, Verão e Inverno) enquanto o Sedlo foi apenas amostrado durante o Verão e o Inverno.

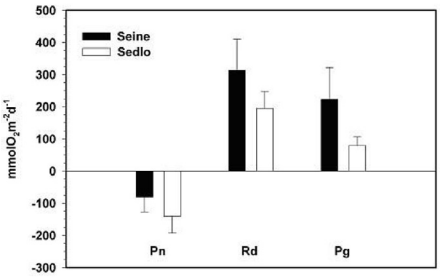


Figura 2. Valores médios integrados (as barras representam o erro padrão) de Pg, Rd do Sedlo (branco) e Seine (preto). Fonte: Arístegui et al, submitted.

Os resultados dos vlores médios integrados de Chl *a*, para todas as estações, para o Sedlo e para o Seine são apresentados na Fig. 3. Observam-se valores médiosintegrados de Chl *a* ligeiramente mais elevados (e com maior variabilidade) no Seine,no entanto estas diferenças não são estatisticamente significativas (t-test, p>0,05).

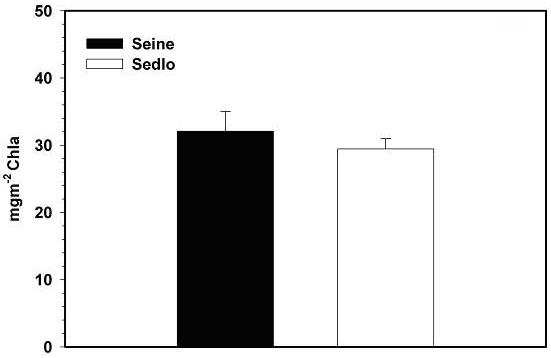


Figura 3. Valores médios integrados (as barras representam o erro padrão) de Chl a (em mg.m-2) no Sedlo (branco) e Seine (preto). Fonte: Arístegui et al, submitted.

A comparação entre os valores médios dos perfis de Pn, Rd e Pg obtidos durante o Verão de 2004 (o único período comum de amostragem) para ambos os montes submarinos (Fig. 4a e b) mostra perfis verticais de Pn semelhantes no Seine e no Sedlo (não existem diferenças significativas na Pn t-test, p>0,05). Os valores médios de Pn são positivos nos primeiros 25m (Seine) e apenas à superfície (Sedlo). Existem diferenças significativas nos perfis verticais de Rd e Pg (t-test, p<0,05). No Seine os valores médios de Rd são cerca de duas vezes mais elevados do que no Sedlo. A Pg é consistentemente mais elevada no Seine do que no Sedlo, como consequência de uma Rd mais elevada, sugerindo que a primeira depende mais de fontes externas do que de carbono orgânico produzido autoctónicamente (Pn).

3.2 Variabilidade sazonal

Durante o Inverno, o perfil vertical médio para todas as estações no Sedlo é negativo e a Rd é cerca de 2 mmol O_2 m^{-3} dia^{-1} (cf Fig. 4b). Abaixo dos 50m ambos os montes submarinos estão em desequilíbrio metabólico com Rd>Pg (cf Fig. 4a e b). Durante a Primavera de 2004, os valores médios de Pn são positivos nos primeiros 25 m (Seine) e apenas a superfície no Sedlo (cf Fig. 5b). Uma maior variabilidade dentro do monte submarino é observada no Seine a todas as profundidades. Ao longo dos primeiros 150 m da coluna de água os valores da Rd são notávelmente altos durante o Verão. Os perfis verticais médios de Chl *a* para o Sedlo sugerem claramente uma uma variabilidade sazonal á superfície com os valores mais elevados durante o Inverno nos primeiros 75m (Fig. 5). A camada DCM é observada claramente durante o Verão no Sedlo a cerca de 75m enquanto para o Seine é observada a maior profundidade (entre os 80 e 100 m). Estas camadas sugerem estratificação da coluna de água durante o Verão e mistura durante o Inverno (Bashmachnikov *et al*, submmited).

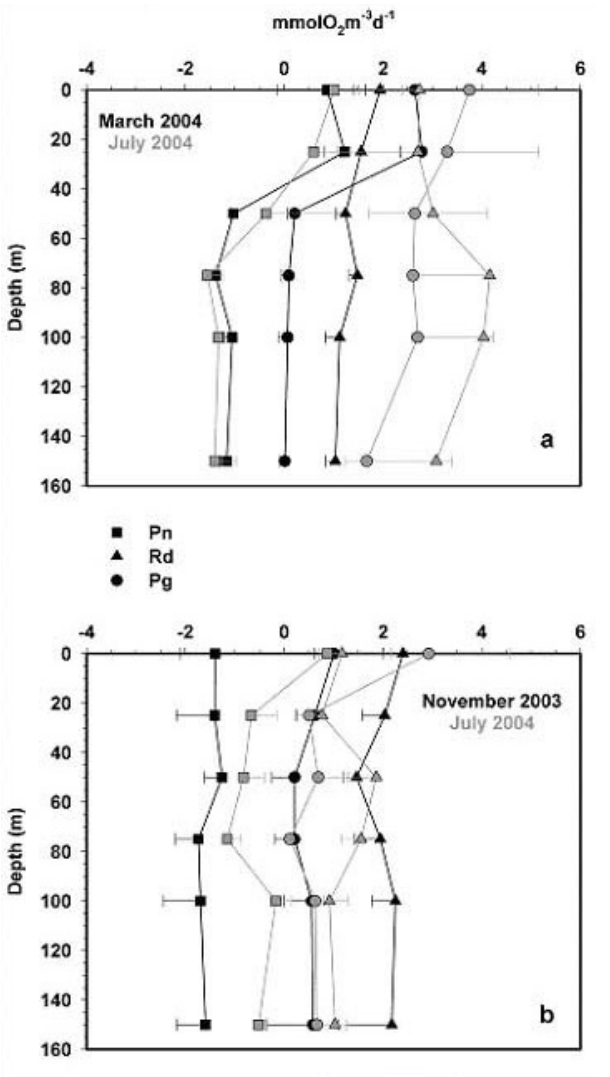


Figura 4. Valores médios dos perfis verticais (as barras representam o erro padrão) de Pn, Rd e Pg obtidos durante o Verão de 2004 para a) Seine (Primavera de 2004 e Verão de 2004) e b) Sedlo (Inverno de 2003 e Verão de 2004). Fonte: Arístegui et al, submitted.

3.2 Variabilidade sazonal

Durante o Inverno, o perfil vertical médio para todas as estações no Sedlo é negativo e a Rd é cerca de 2 mmol O_2 m^{-3} dia^{-1} (cf Fig. 4b). Abaixo dos 50m ambos os montes submarinos estão em desequilíbrio metabólico com Rd>Pg (cf Fig. 4a e b). Durante a Primavera de 2004, os valores médios de Pn são positivos nos primeiros 25 m (Seine) e apenas a superfície no Sedlo (cf Fig. 5b). Uma maior variabilidade dentro do monte submarino é observada no Seine a todas as profundidades. Ao longo dos primeiros 150 m da coluna de água os valores da Rd são notávelmente altos durante o Verão. Os perfis verticais médios de Chl *a* para o Sedlo sugerem claramente uma uma variabilidade sazonal á superfície com os valores mais elevados durante o Inverno nos primeiros 75m (Fig. 5). A camada DCM é observada claramente durante o Verão no Sedlo a cerca de 75m enquanto para o Seine é observada a maior profundidade (entre os 80 e 100 m). Estas camadas sugerem estratificação da coluna de água durante o Verão e mistura durante o Inverno (Bashmachnikov *et al*, submmited).

Os perfis verticais médios de Chl *a* para o Seine durante a Primavera e Verão também sugerem variabilidade sazonal com valores mais elevados na Primavera e nos primeiros 50 metros. Durante o Inverno, os perfis verticais de Chl*a* no topo são muito semelhantes aos observados para as outras estações (Fig. 6). Durante a Primavera, a camada DCM é bem evidente na estação A (topo) a cerca de 50 a 75m, enquanto o resto das estações não apresentam este padrão. Além disto, os valores do perfil vertical da estação do topo do Seine são mais elevados que para as outras estações (Fig. 7). No entanto, durante o Verão, os valores do perfil vertical da estação do topo do Seine são semelhantes ás outras estações e ambos mostram DCM que no topo (A) é mais superficial (a cerca de 75 m).

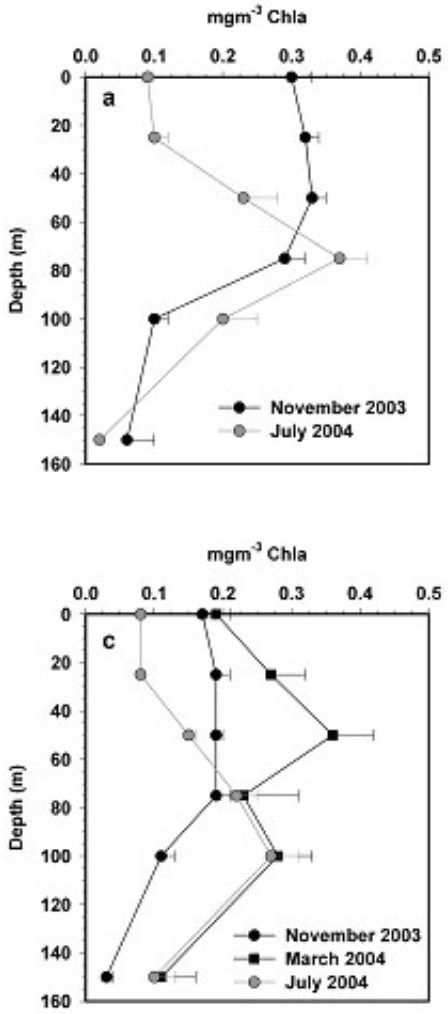


Figura 6. Valores médios dos perfis verticais (as barras representam o erro padrão) de Chl a para o Sedlo (em cima) e para o Seine (em baixo). Fonte: Arístegui et al,submitted.

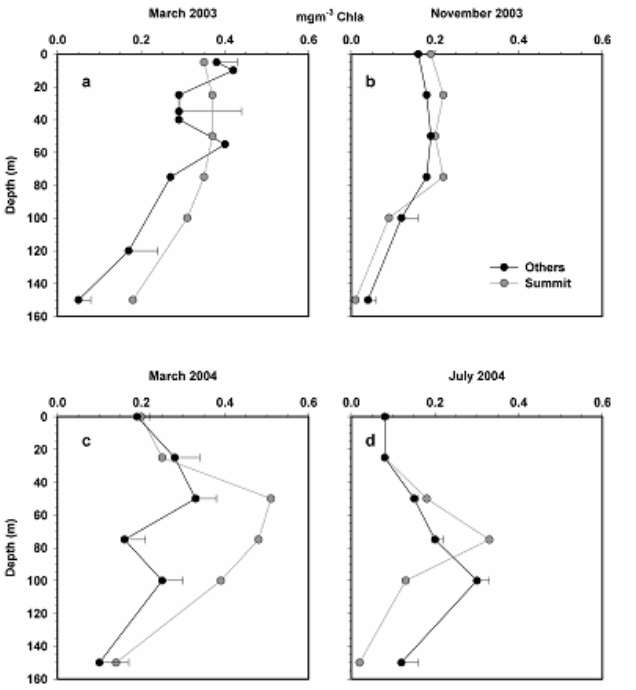


Figura 7. Monte submarino Seine. Valores dos perfis verticais de Chl a no topo (circuloscinzentos) e valores médios dos perfis verticais obtidos para as outras estações (as barras representam o erro padrão) representados por circulos pretos. Fonte: Arístegui et al, submitted.

3.3 Variabilidade inter-anual de clorofila *a* com a utilização de imagens SeaWIFS

As médias anuais de Chl a obtidas apartir de imagens SeaWIFS, entre os anos de 1999 e 2004, para o Seine, variaram entre o valor mínimo aproximado de 0.33 mg m^{-3} em 2000 e o valor máximo aproximado de 0.50 mg m^{-3} em 2001. Também a variação sazonal entre os vários anos é diferente. Os resultados das imagens de SeaWIFS sobre o monte submarino Seine mostram que nem sempre se observam dois blooms. Quando se observa o bloom outonal (caso de 2000 e 2002) este é de baixa intensidade e retardado no tempo (mais correctamente será de Invrno), excepção feita aos anos de fim de 2001/início de 2002 e fim de 2003/início de 2004 onde se observa um bloom de Inverno maior do que na Primavera. É também observada uma clara variação sazonal nos valores de Chl *a* obtidos por satélite. Dois blooms típicos de Primavera e Outono são registados para o Sedlo, enquanto para o Seine é normalmente observado um bloom de Primavera menos intenso. As médias anuais de Chl *a* obtidas apartir de imagens SeaWIFS, entre os anos de 1999 e 2004, para o Sedlo, variaram entre o valormínimo aproximado de 0.35 mg m^{-3} em 2004 e o valor máximo aproximado de 0.68 mg m^{-3} em 2002. A variabilidade inter-anual é observada em ambos os montes submarinos. No Sedlo, os valores médios de Chl *a* diminuem em 2003 e 2004 atingindo valores semelhantes aos do Seine, no ca do Seine os valores médios de Chl *a* não evidenciam tanta varabilidade. As outras duas regiões esclhidas: NW_Seine e W_Seine rvelam valores médios anuais de clorofila a mais baixos quer que o Sedlo,quer que o Seine, sendo no entanto mais elevados na zona NW_Seine.

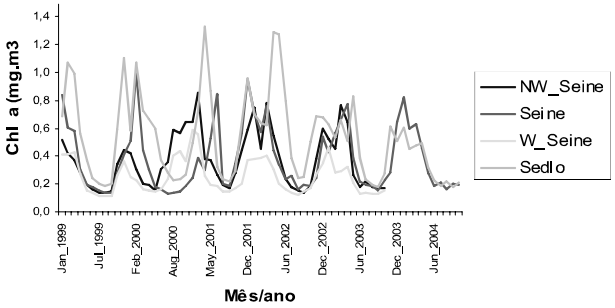


Figura 8. Valores mensais de Chl a obtidos a partir de imagens SeaWIFS, entre os anosde 1999 e 2004, para uma zona a noroeste do Seine (NW_Seine), o Seine, outra zona a oeste do Seine (W_Seine) e para o Sedlo.

3.4 Variabilidade inter-anual da temperatura de superfície (SST) com a utilização de imagens AVHRR

Foram observadas algumas diferenças nos valores interanuais de SST desde 2001 a 2004 (Fig. 9). O Verão de 2002 foi o mais quente tanto no Seine, como na região intermédia entre os dois montes submarinos (NW_Seine), a oeste do Seine, assim como no Sedlo com valores médios anuais aproximados de SST: 20,6ºC; 20,0ºC;21,6ºC e 18,7ºC, respectivamente. As análises es da variabilidade anual mostram o maior decréscimo das SST médias anuais de 2001 para 2002. A oeste do Seine (mesma latitude) e no Seine observam-se os valores mais elevados de SST enquanto os valores mais baixos se registam no Sedlo embora no Sedlo seja observada maior amplitude na SST.

Além disto, ambos os montes submarinos mostram variabilidade sazonal com um período de intervalo de aproxadamente um mês retardado do Sedlo para o Seine, isto é, é observado um intervalo de cerca de um mês entre a SST máxima aquecimento/arrefecimento no Sedlo e Seine. A temperatura á superfície aumenta de Março/Abril até Agosto/Setembro e daí para a frente diminui. Asdiferenças entre a Chl *a* e a SST observadas entre o Sedlo e o Seine reflectem a variabilidade típica sazonal relacionada com a diferença de latitude entre estações. A Chl *a* e a SST variam inversamente, no entanto alguns valores baixos de Chl *a* estão associados a valores baixos de SST (cf. Figs. 8 e 9).

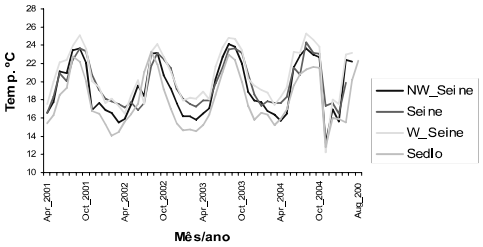


Figura 9. Valores mensais de SST obtidos apartir de imagens AVHRR, entre os anos de1999 e 2005, para uma zona a noroeste do Seine (NW_Seine), o Seine, outra zona a oeste do Seine (W_Seine) e para o Sedlo.

3.5 Padrões de distribuição espacial de clorofila a nos montes submarinos Sedlo e Seine

Foram escolhidas algumas imagens que mostram a riqueza e variabilidade dospadrões de distribuição da Chl *a* no Sedlo (Fig. 10). As zonas de Chl *a* mais elevada encontram-se nos flancos e fora da influência do Sedlo. Concentrações maiores de Chl *a* foram encontradas no flanco sul e zona sul do Sedlo (dia 25 de Abril de 2001) e na zona norte e flanco este (dia 9 de Março de 2002). Durante Agosto de 2001 (entre osdias 3 e 19) é possível observar a evolução de um filamento com maior quantidade de Chl *a*. Este filamento foi localizado a este do monte submarino com uma direcção norte/sul. Nesta sequência é também possível ver o desenvolvimento de outra estrutura a norte do Sedlo. Durante este período (Fig. 10), o Sedlo não parece ter um efeito significativo na distribuição da Chl *a* à superfície na região. O monte submarino pode influenciar os padrões de distribuição de Chl *a* por produzir instabilidades nas correntes. Teoricamente, a retenção por clunas de Taylor ou afloramento nos flancos podem influenciar as distribuições de Chl *a* á superfície, mas não foram encontrados exemplos claros dessas estruturas.

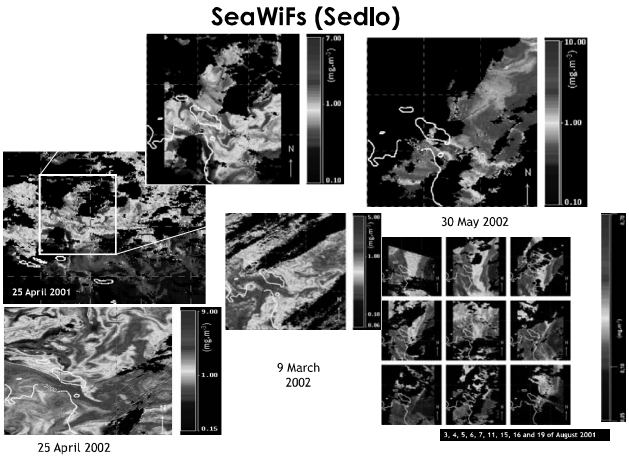


Figura 10. Imagens de SeaWiFS Chl a (em mg m^{-3}) sobre o Sedlo (dias 25 de Abril de2001, 9 de Março de 2002, 3 a 7, 11, 15 a 16 e 19 de Agosto de 2001 e 30 de Maio de 2002). Fonte: OASIS final scientific and technical report, 2006.

Foram escolhidas algumas imagens de agens de SeaWIFS para mostrar os padrões de variabilidade no Seine (Fig. 11). Também neste monte submarino são observadosvalores mais altos de Chl *a* nos flancos ou fora da zona de influência do monte submarino. Em particular, durante o dia 12 de Abril de 2001 são observadas concentrações mais elevadas de Chl *a* no flanco este do monte submarino Unicórnio eoutro no sul com direcção norte/sul do Seine (Fig. 11). No dia 20 de Março de 2002, concentrações mais elevadas de Chl *a* foram encontradas a sul e a este do Seine e no dia 20 de Abril de 2002, maiores concentrações de Chl *a* foram encontradas como bandas meridionais a este e oeste do monte submarino (Fig. 11).

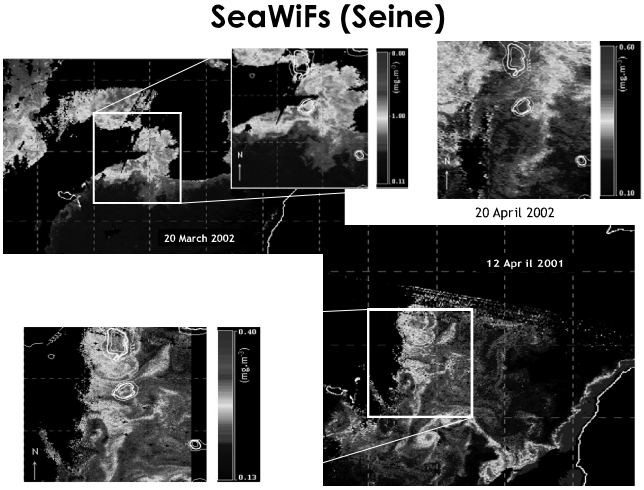
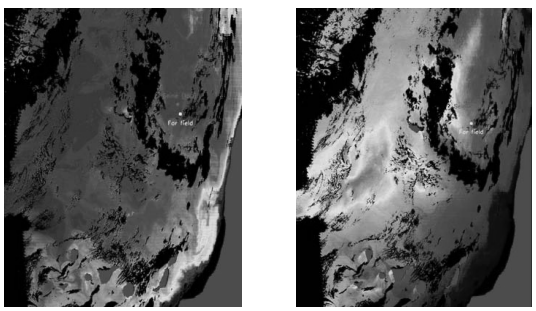


Figura 11. Imagens de SeaWiFS Chl a (em mg m^{-3}) sobre o Seine (dias 20 de Março, 12 de Abril e 20 de Abril de 2001). Fonte: OASIS final scientificand technical report, 2006.

Os dados *in situ*, revelaram que ás vezes a estação "far-field" no monte submarino Seine tinha Chl *a* mais elevada do que as estações localizadas no topo e flancos. Alémdisto verifica-se para o Seine que no período comum de amostragem (Verão de 2004) a respiração microbina é o dobro da do Sedlo (ver resultados secção 3.1).Uma possivel explicação é a matéria orgânica ser de origem externa ao monte submarino. Estasimagens MODIS (Fig. 12) revelam que este monte submarino é frequentemente influenciado por filamentos vindos do afloramento de Africa, o que poderá ter ocorrido no caso no Verão de 2004.



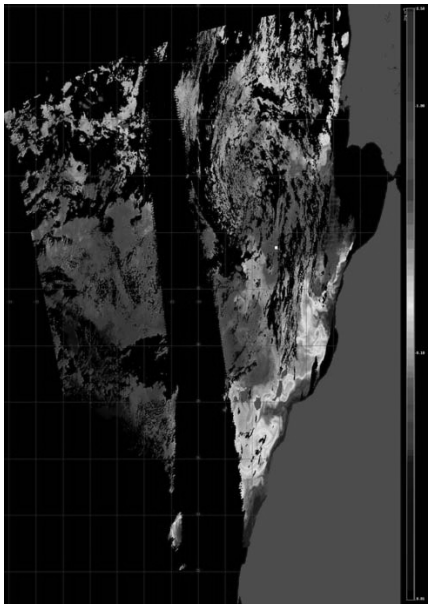


Figura 12. Imagens de MODIS Chl a (em mg m^{-3}) e MODIS SST (em cima - Verão de 2002) (Fonte: OASIS final scientific and technical report, 2006) e MODIS Chl a (em mg m^{-3})(em baixo - Verão de 2004) sobre o Seine.

4. CONCLUSÕES PRINCIPAIS

Não foi observado um aumento da produção primária nem no Sedlo nem no Seine. Ambos os montes submarinos apresentaram evidência de heterotrofia (Rd>Pg).

Não foi observado um claro aumento da Chl *a* á superfície sobre os topos quer do Seine quer do Sedlo, antes sobre os flancos ou mais afastado do monte submarino (reflectindo efeitos topográficos). Apenas durante a Primavera de 2004 foi observado *in situ*, no topo, o "efeito" do monte submarino Seine.

Padrões ricos e complexos de Chl *a* e SST derivam da responsabilidade de mais de um mecanismo físico.

Existe uma clara evidência de variabilidade sazonal e até dentro do próprio monte submarino. O Sedlo exibe blooms típicos de média latitude com blooms de Primavera e Outono e valores médios de Chl *a* mais elevados, enquanto o Seine é mais tropical, sem blooms definidos e valores médios de Chl *a* mais baixos.

Algumas vezes, encontrou-se durante os cruzeiros OASIS , estações "far field" com concentrações maiores de Chl *a* do que no topo dos montes submarinos. Isto aconteceu, em particular, no Seine durante o Verão de 2004 e é suportado por imagens de satélite que sugerem a influência do afloramento de África nestas estações. Também, durante o Verão de 2004, encontram-se diferenças significativas nos perfis médios verticais de Rd e Pg entre o Seine e o Sedlo com a Rd no Seine cerca de duas vezes maior do que no Sedlo o que sugere a existência de matéria orgânica proveniente do exterior do monte submarino. Hernández-Guerra and Nykjaer (1997) concluiram que imagens de satellite de côr do oceano (Chl *a*) ilustram um transporte de Chl *a* á superfície "costa-oceano aberto" recorrente do Cabo "Guir", que ás vezes se extende centenas de quilómetros no oceano aberto chegando mesmo a atingir a ilha da Madeira.

Também uma sequência de imagens SeaWIFS do Sedlo de 15 de Março a 24 de Maio de 2003 (OASIS_36months_scientific report, 2006; Mendonça *et al*, in prep.) mostram padrões complexos, que parecem estar relacionados com a dinâmica de larga escala. Na realidade, Bashmachnikov *et al* (submmited) sugere, com dados de altimetria (AVISO) para o mesmo período, a passagem de um "vortex" anticiclónico nesta região (com o centro aproximadamente a 2,5º este e 0,5-1º sul do Sedlo), que é um "meddie". Durante o período do projecto OASIS observaram-se vários eventos de interacção entre o monte submarino e "meddies". Fluxos de oeste ou noroeste são marcadamente áreas de Chl *a*elevada, e o "meddie" reduz a Chl *a* na sua vizinhança.

5. AGRADECIMENTOS

Projecto OASIS (EVK3-2001-00152); Equipa OASIS; Instituto de Algología Aplicada(ULPGC, Espanha); Centro do IMAR da Universidade dos Açores; Direcção Regional da Ciência e Tecnologia dos Açores; Universidade dos Açores; Secção de Oceanografia (DOP/UAç); Secção de Química (DOP/UAç); Secção de Recursos Pesqueiros (DOP/UAç); Tripulações dos navios de investigação: POSEIDON 295, METEOR M60/1, POSEIDON 309, and RRS DISCOVERY 282; Direcção de Serviços de Investigação das Pescas da Madeira; Direcção de Serviços de Entrepostos Frigoríficos da Madeira; Octávio Melo, Ana Filipa Silva.

6. BIBLIOGRAFIA

Arístegui J., Harrison WG, 2002. Decoupling of primary production and community respiration in the ocean: implications for regional carbon studies. Aquat Microb Ecol 29:199-209.

Arístegui, J. and María F. Montero, 2005. Temporal and spatial changes in plankton respiration and biomass in the Canary Islands: the effect of mesoscale variability. J. Mar. Systems 54, 65-82.

Arístegui, J., A.Mendonça, J.C. Vilas, M. Espino, I. Polo, M.F. Montero, A. Martins,2006. Plankton metabolic balance at two north Atlantic

seamounts. Deep-sea Research II (in prep) (submitted).

Baschmachnikov, I., White, M., Mohn, C., Martins, A., Pelegrí, J.L., Machín, F., 2006.Mediterranean water eddies interaction with Sedlo and Seine seamoutns, Subtropical Nort-East Atlantic. Deep-sea Research II (in prep) (submitted).

Bernstein, R.L., 1982. Sea surface temperature estimation using the NOAA-6 advanced very high resolution radiometer. Journal of Geophysical Research 87, 9455}9465.

Beckmann, A. and Mohn, C., 2002. The upper ocean circulation at Great Meteor Seamount. Part II: Retention potential of the seamount-induced circulation. Ocean Dyn., 52, 194-204.

Boehlert, G.W., A. Genin. 1987. A review of the effects of seamounts on biological processes. pp. 319-334 in B.H.Keating, P. Fryer, R. Batiza, and G.W. Boehlert (Eds.), Seamounts, islands, and atolls. Am. Geophys. Union, Geophysical Monograph 43.

Bryan, J.R., Riley, J.P., Williams, P.J.LeB.,1976. A procedure for making precise measurements of oxygen concentration for productivity and related studies. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 21: 191-197. Brink, K.H., 1990. On the generation of seamount-trapped waves. Deep-Sea Res. Par A 37, 1569-1582.

Carrit, D.E., Carpenter, J.H.,1966. Comparison and evaluation of currently deployed modifications of the Winkler method for determinig dissolved oxygen in seawater: a NASCO Report. J. Mar. Res. 24: 287-318.

Dower, J. Freeland, H., Juniper, K., 1992. A strong biological response to oceanic flow past Cobb Seamount. Deep-Sea Res. 39,1139-1145.

Duarte, C.M., Agustí, S., Arístegui, J., González, N., Anadón, R.,2001.Evidence for a heterotrophic subtropical northeast Atlantic. Limnol Oceanogr 46:425-428.

Eriksen, C.C., 1982. Observations of internal wave reflection off sloping bottoms. J. Geophys. Res., 87, 525–538.

Eriksen, C.C., 1985. Implications of ocean bottom reflection for internal wave spectra and mixing. J. Phys. Oceanogr., 15, 1145–1156.

Eriksen, C.C., 1991. Observations of amplified flows atop a large seamount. J. Geophys. Res., 96, 15.227–15.236.

Figueiredo, M., A. M Martins, P. Castellanos, A. Mendonça, L. Macedo, M. Rodrigues, V. Lafon, and N. Goulart, 2004. HAZO – A software package for automated AVHRR and SeaWIFS acquisition and processing. Arquivos do DOP,relatórios internos nº3/2004.

Figueiredo, M. and Oceanography Team at IMAR-DOP/UAç, HAZO [computer program], 2006. Version: 0.1. System requirements: GNU/Linux OS; SeaDAS, Terascan.

Genin, A., Boehlert, G.W., 1985. Dynamics of temperature and chlorophyll structures above a seamount: an oceanic experiment. J. Mar. Res. 43, 907-924.

Genin, A., Noble, M., Lonsdale, P.F., 1989. Tidal currents and anticyclonic motions on two North Pacific seamounts. Deep-Sea Res., 36, 1803–1815.

Grasshoff, K., Ehrhardt, M., Kremling, K.,1983. Methods of seawater analysis. Verlag Chemie, Weinheim.

Hernández-Guerra and Nykjaer, L. 1997. Sea surface temperature variability off North-West Africa. Int. J. Remote Sens., 18, 2539-2558.

Kaufmann, M., Klaus V.B., C.Mohn, A. Beckmann, 2002. The influence of the Great Meteor Seamount on the distribution of phytoplankton. ICES 2002. Oral communication.

Kunze, J.M., Toole, J.M., 1997. Tidally driven vorticity, diurnal shear, and turbulence atop Fieberling Seamount. J. Phys. Oceanogr. 27, 2663–2693.

Lafon, V., A. Martins, M. Figueiredo, M.A. Melo Rodrigues, I. Bashmachnikov, A. Mendonça, L. Macedo & N. Goulart, 2004. Sea surface temperature distribution in the Azores region. Part: I: AVHRR imagery and *in situ* data processing. Arquipélago. Life and Marine Sciences, 21A: 1-18.

Lueck, R.G., Mudge, T.D., 1997. Topographycally induced mixing around a shallow seamount. Science 276, 1831–1833.

McLain, E.P., W.G. Pichel y C.C. Walton. 1985. Comparative performance of AVHRR based multichannel sea surface temperatures over the ocean. Mon. Wea. Rew., 112: 303-313.

Martins, A., M. Figueiredo, P. Castellanos, A. Mendonça, L. Macedo and M. Melo-Rodrigues, 2001. DETRA - A new Remote Sensing project for the Northeast Atlantic, Taller y Tertulia en Oceanografía, Congreso Interdisciplinar en Ciencias del Mar, Espanha. Poster.

Martins A. and J.L.Pelegrí, 2006. CZCS chlorophyll patterns in the South Atlantic Bight during low vertical stratification conditions. Continental Shelf Research (*in press*).

Martins, A., M. Figueiredo, A. Mendonça, I. Bashmachnikov, V. Lafon, J. Aristegui & A. Couto. Patterns of satellite-derived near-surface chlorophyll a and sea surface temperature distribution at Sedlo and Seine seamounts (NE Atlantic) using Seawifs, MODIS and AVHRR imagery (in prep).

Mendonça,A., A.Martins, M. Figueiredo, A. Couto V. Lafon, J. Aristegui & I. Bashmachnikov. Patterns of satellite-derived near-surface chlorophyll a and sea surface temperature distribution at Sedlo and

Seine seamounts (NE Atlantic) using Seawifs, MODIS and AVHRR imagery. Deep-sea Research II (in prep)

Mourino B., E. Fernández, P. Serret, D. Harbour, B.Sinha, R. Pingree, 2001.Variability and seasonality of physical and biological fields at the Great Meteor Tablemount (subtropical NE Atlantic). Oceanologica Acta 24 (2), 1-20.

Navatov, U.N., Ozmidov, R.V., 1988. A study of turbulence over underwater mounts in the Atlantic Ocean. Oceanology 28, 210–217.

Noble, M., Mullineaux, L.S. (1989). Internal tidal currents over the summit of Cross Seamount. Deep-Sea Res. 36, 1791–1802.

OASIS Final Scientific and Technical Report, 2006. Universität Hamburg (UHH), National University of Ireland, Galway (NUIG), IMAR - Instituto do Mar (IMAR), University of Liverpool (ULIV), Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), Universität Rostock (URO), National Environment Research Council (NERC), World Wide Fund for Nature (WWF), & Friedrich-Alexander-
-Universität Erlangen (FAU).“Oceanic Seamounts: an integrated study (OASIS)”, Final Scientific and Technical Report (período de 01.12.2002-
-30.11.2004),80 pp.

OceanColor Web. 2006. OceanColor level 1/2 browser. http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cgi/browse.pl>.

Odate T., K. Furuya, 1998. Well-developed subsurface chlorophyll maximum near Komahashi No. 2 Seamount in the summer of 1991. Deep-Sea Res. 45,1595-1607.

Orbimage. Ogp (computer program), 2002. System requirements:IA32, Sparc architectures; GNU/Linux, Solaris, WinNT. http://www.orbimage.com/keys/ogp.

O'Reilly, J.E., Maritorena, S., Siegel, D., O'Brien, M.C., Toole, D., Mitchell, B.G., Kahru, M., Chavez, F.P., Strutton, P., Cota, G., Hooker, S. ooker, S. B., McClain, C.R., Carder, K.L., Muller-Karger, F., Harding, L., Magnuson, A., Phinney, D., Moore, G.F., Aiken, J., Arrigo, K.R., Letelier, R., and Culver, M. (2000). Ocean color chlorophyll a algorithms for SeaWiFS, OC2, and OC4: Version 4. In: SeaWiFS Postlaunch Technical Report Series, edited by Hooker, S.B and Firestone, E.R. Volume 11, SeaWiFS Postlaunch Calibration and Validation Analyses, Part 3. NASA, Goddard Space Flight Center, Greenbelt, Maryland. 9-23.

Quorum Communications. Qtrack [computer program], 2005, Version: rev2.19. System requirements: IA32 computer; MS-DOS OS. http://www.qcom.com/software/qtrack/rev2-19/QTRACK.EXE>.

Robinson, I.S., 1985. Satellite Oceanography:An Introduction for Oceanographers and Remote-Sensing Scientists, edited by Ellis Horwood Series in marine Science, 445pp.

Roden, G.I., Taft, B.A., 1985. Effect of the Emperor seamount on the mesoscale thermohaline structure during the summer of. J. Geophys. Res. 90, 839–855.

Seaspace. Terascan [computer program], 2003.Version: 3.2.1. System requirements: IA32, Sparc architectures; GNU/Linux Redhat 6.2 / 7.2, Solaris 2.5.1 / 7. http://www.seaspace.com/technical/protected/releases.html.

SeaWiFS Data Processing System. SWl01 [computer program], 2002. Version: 3.9. System requirements: IA32, Sparc, SGI architectures; IRIX (6.2-6.5), SUN Solaris (2.6 http://seawifs.gsfc.nasa.gov/sdps/download_main.shtml>.

Serret P., Fernández E., Teira E, Tilstone G, 2001. Latitudinal variation of the balance between plankton photosynthesis and respiration in the eastern Atlantic Ocean. Limnol. Oceanogr 46(7): 1642-1652.

The Seadas Development Group. SeaDAS [computer program], 2006. Version: 4.9p4.

Vastano, A.C., Hagan, D.E., McNally, G.J., 1985. Lagrangian observations of surface circulation at the Emperor seamount chain. J. Geophys. Res. 90, 3325–3331.

Williams, P.J.LeB., Jenkinson, N.W.,1982. A transportable microprocessor-controlled precise Winkler titration suitable for field station and shipboard use. Limnol. Oceanogr. 27: 576-584

Transporte de Sedimentos e Modificação da Linha de Costa

Trabalho realizao por:

• ***Sara Raquel de Almeida Rodrigues***

Universidade de Aveiro

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do seminário, e tem como objectivo a formulação e o desenvolvimento de um modelo de uma linha, para o estudo do transporte de sedimentos e das alterações da posição da costa. Este modelo é aplicado a alguns casos típicos de estruturas transversais existentes na costa, como por exemplo os esporões.

Na construção do modelo de uma linha foi determinado um conjunto de parâmetros da onda (o comprimento de onda, a velocidade de fase, a velocidade de grupo e o ângulo de incidência), necessários para o cálculo da refracção da onda e do transporte de sedimentos ao longo da costa.

1.1 Estrutura do trabalho

O trabalho encontra-se dividido em duas partes. No Cap.II, que constitui a primeira parte do trabalho, são apresentados alguns conceitos e definições relativos ao transporte de sedimentos, bem como ao método de diferenças finitas usado na discretização da equação diferencial que descreve a evolução da linha de costa.

A última parte do trabalho, o Cap.III, refere-se à análise de alguns casos de aplicação do modelo de uma linha no estudo do transporte de sedimentos e na modificação da linha de costa.

2. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

A definição dos padrões de transporte de sedimentos e a distribuição de energia da onda ao longo da costa, vão contribuir para a previsão de possíveis (e eventuais) mudanças na configuração da linha de costa (erosão e acumulação). Este tipo de conhecimento tem alguma importância, quando são feitas construções de estruturas na costa, pois é fundamental identificar, por exemplo, se no local onde irá ser construída a estrutura corresponde a uma região de convergência ou de divergência dos raios de onda, ou seja, uma maior ou menor concentração de energia das ondas.

2.1 Transporte de sedimentos na zona de rebentação: Fórmula do CERC

A suspensão de sedimentos depositados no fundo ocorre devido a acção das ondas eventualmente em águas intermédias e pouco profundas, e na zona de rebentação. A incidência obliqua de ondas progressivas numa praia cria correntes litorais que se estendem a partir da primeira linha onde a onda rebenta até à costa. A corrente ao longo da costa transporta os grãos de sedimentos na direcção paralela à costa, dando origem a um transporte litoral.

O transporte de sedimentos ao longo da costa é um factor com uma grande importância para o desenvolvimento da morfologia da costa, e no caso de estruturas costeiras que se estendem através da zona de rebentação.

A expressão matemática que relaciona o fluxo de massa do sedimento com o fluxo de energia ao longo da costa, é nos dada por:

$$S = AU \tag{1}$$

onde S é o volume total de sedimentos (que se movimentam junto ao fundo e em suspensão), dentro da zona de rebentação, A é um factor de proporcionalidade e U corresponde a componente do fluxo de energia da onda ao longo da costa, sendo expresso pelo seguinte produto:

$$U = Ec_g \tag{2}$$

em que E é a energia da onda ao longo da costa, e c_g a velocidade de grupo. O valor do factor A é fixo em 0.014, então a expressão (1) fica da seguinte forma:

$$S = 0.014 H_0^2 C_0 k_{rbr} sen\alpha_{br} \cos\alpha_{br} \quad \left(m^3/s\right) \tag{3}$$

H_0 e C_0 correspondem à altura e à velocidade da onda em mar aberto, respectivamente. O coeficiente K_{rbr} , representa o coeficiente de refracção na linha onde a onda rebenta, e α_{br} é o ângulo entre a costa e a crista da onda na linha de rebentação.

A equação (3) é a fórmula do CERC (Coastal Engineering Research Center, USA) usada para o transporte litoral de sedimentos.

O ângulo de rebentação da onda em relação à linha de costa é expresso como um somatório do ângu-

lo da onda na rebentação com respeito ao eixo dos x (em função de x) e o ângulo que a linha de costa faz com o eixo dos x (em função de x,t), como se ilustra na Figura 1.

$$\alpha_{br} = -\alpha'_{br} + \tan^{-1}\frac{\partial y}{\partial x} \qquad (4)$$

Usando uma relação geométrica similar, podemos escrever o ângulo de incidência, α_0 , nos seguintes termos:

$$\alpha_0 = -\alpha'_0 + \tan^{-1}\frac{\partial y}{\partial x} \qquad (5)$$

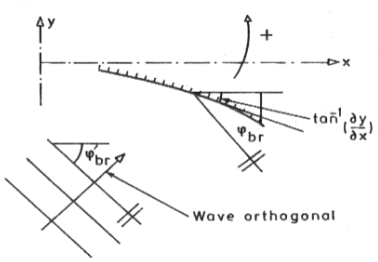


Figura 1 - Ângulo de rebentação da onda em relação à linha de costa. (Reprodução de Koutitas, 1988)

A relação matemática estabelecida para o transporte litoral de sedimentos devido ao rebentamento oblíquo da onda, é nos dada pela fórmula do CERC. De acordo com esta fórmula (equação 3) temos que a carga total é em função da altura da onda, do ângulo de rebentamento da onda e das suas características. Esta relação, para o caso de uma batimetria paralela à costa, pode ser expressa em função do ângulo de incidência, α_0 , em vez do ângulo de rebentamento, α_{br} , fazendo intervir a equação que relaciona a variação da direcção de propagação de uma onda com a sua velocidade de fase, a lei de Snell. Então, a equação (3) vem da seguinte forma:

$$S = 0.014 H_0^2 C_{br} sen\alpha_0 \cos\alpha_0 \qquad (6)$$

De modo a simplificar esta expressão, temos de ter em consideração dois critérios, o critério de rebentação da onda e a teoria da onda em águas pouco profundas. De acordo com estas duas considerações, temos que

$$C_{br} \approx 4 H_0^{1/2} \qquad (7)$$

Fazendo a substituição da expressão (7) na (6), temos que S varia aproximadamente como sen2α_0.

O transporte litoral pode ser calculado através da equação (3), no entanto Valle et al (1993) propuseram uma expressão modificada para o cálculo do transporte de sedimentos, sendo:

$$S = \frac{k}{16\sqrt{\gamma(\rho_s - \rho)a'}} \rho\sqrt{g}\, H_{br}^{5/2} sen(2\alpha_{br}) \quad \left(m^3/s\right) \qquad (8)$$

O coeficiente k é dado por $k=1.4e^{-2.5D_{50}}$, sendo D_{50}, o diâmetro mediano dos sedimentos (considerado nas aplicações efectuadas igual a 0.4mm); γ , o índice de rebentação (0.78); ρ_s , é a massa volúmica dos sedimentos (2650 kgm^{-3}); ρ , é a massa volúmica da água (1027 kgm^{-3}); a'=1 - n , onde n é a porosidade (0.4); e H_{br} , α_{br} correspondem à altura da onda e ao ângulo na rebentação, respectivamente.

A equação (8) vai ser usada para o cálculo do transporte litoral de sedimentos, sendo equivalente à fórmula do CERC.

2.2 Evolução da linha de costa devido ao transporte litoral

A interferência de estruturas costeiras no processo de rebentação e de transporte litoral, vai causar perturbações a nível da morfologia da costa, originando zonas de erosão ou acumulação de sedimentos na linha de costa.

2.2.1 Modelos de uma linha

Nos modelos de uma linha, a evolução da praia é representada apenas pela variação da posição da linha de costa. Esta variação da linha de costa é produzida neste tipo de modelos, através da existência de gradientes longitudinais do transporte de sedimentos.

Considera-se que o perfil da praia não varia segundo a direcção x paralela à linha de costa e que a profundidade varia desde a posição inicial da linha de costa até um valor h, que é designado por profundidade de fecho, isto é, a profundidade até à qual o perfil da praia pode avançar, como se ilustra na Figura 2.

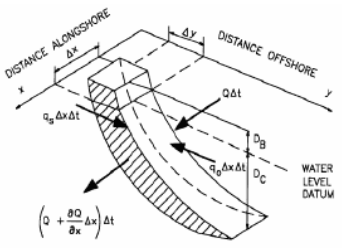


Figura 2 - Representação esquemática de uma praia, para um modelo de uma linha. (Reprodução de Hanson & Kraus, 1989)

Seja *y(x,t)* o valor da posição da linha de costa na direcção perpendicular à linha de costa. Nestas condições, a equação da continuidade dos sedimentos é escrita em termos do volume de sedimentos descarregados ao longo da costa de acordo com:

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{1}{h}\frac{\partial S}{\partial x} \qquad (9)$$

A equação (9) define a variação da posição da linha de costa em função de um gradiente longitudinal do transporte de sedimentos, e vai ser integrada num domínio fixo, como se encontra representado na Figura 3

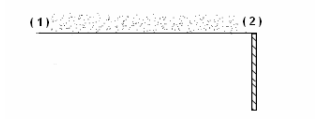


Figura 3 - Esquema do domínio.

No modelo temos três tipos de condições de fronteira:

- na fronteira (1) assume-se que S é uniforme e y é igual a uma constante onde $\partial y / \partial t = 0$;
- na fronteira (2) a estrutura costeira estende-se através da linha de rebentação, donde se tem $S = 0$;
- quando alguns sedimentos passam a cotornar a estrutura costeira, impõe-se um valor para S.

No modelo de uma linha, a condição inicial consiste num conhecimento prévio dos valores de y(x) e S(x).

A integração no tempo é feita pelo cálculo numérico de $y(x_i, t_n)$ e $S(x_i, t_n)$, onde os índices *i* e *n* correspondem ao espaço (*x*) e ao tempo (*t*), respectivamente.

2.3 Discretização da equação de evolução da linha de costa

Um esquema explícito de diferenças finitas, é usado na discretização da equação da continuidade dos sedimentos (equação (9)), mediante a aplicação de uma malha regular, onde a distância entre dois pontos adjacentes é dada pela dimensão dos incrementos finitos e assumindo um passo de tempo entre os instantes sucessivos de calculo.

2.3.1 Discretização da equação

Num dado instante de tempo genérico, n, e para um ponto i da malha, tem-se: $y(x,t) \approx y_i^n$ e $S(x,t) \approx S_i^n$.

Considerando a derivada temporal e a derivada espacial, que foram ambas aproximadas por uma diferença finita avançada, respectivamente, temos:

$$\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)_i^n \approx \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)_i^n = \frac{y_i^{n+1} - y_i^n}{\Delta t} \quad \text{e} \quad \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_i^n \approx \left(\frac{\Delta S}{\Delta x}\right)_i^n = \frac{S_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x}$$

Substituindo a expressão anterior na equação (9), obtém-se:

$$\left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)_i^n = \frac{1}{h}\left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_i^n \qquad (10)$$

$$\approx \quad \frac{y_i^{n+1} - y_i^n}{\Delta t} = \frac{1}{h}\frac{S_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x} \qquad (11)$$

$$\Leftrightarrow \quad y_i^{n+1} - y_i^n = \frac{1}{h}\frac{S_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x}\Delta t \qquad (12)$$

$$\Leftrightarrow \quad y_i^{n+1} = y_i^n + \frac{1}{h}\frac{S_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x}\Delta t \qquad (13)$$

Sendo $y_i^n = y_i^n \phi + (1-\phi)\frac{y_{i+1}^n + y_{i-1}^n}{2}$ temos que a equação da continuidade dos sedimentos discretizada se pode escreve como:

$$y_i^{n+1} = y_i^n\ \phi + (1-\phi)\frac{y_{i+1}^n + y_{i-1}^n}{2} + \frac{s_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x\ h}\Delta t \qquad (14)$$

ϕ é um valor compreendido entre zero e um, $(0 \le \phi \le 1)$,

Para $\phi = 0$: $y_i^{n+1} = \frac{y_{i+1}^n + y_{i-1}^n}{2} + \frac{s_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x\ h}\Delta t$

Para $\phi = 1$: $y_i^{n+1} = y_i^n + \frac{s_{i+1}^n - S_i^n}{\Delta x\ h}\Delta t$

3. APLICAÇÕES

Foram efectuadas várias aplicações que a seguir se descrevem sucintamente.

Na secção *3.1* foi desenvolvido um código para o cálculo da altura da onda e do ângulo de incidência na rebentação, que determinam o transporte litoral.

Na secção *3.2* a *3.3* o modelo de uma linha, apresentado anteriormente, foi aplicado ao estudo do comportamento da linha de costa considerando diferentes casos. Nestas secções, são formuladas as condições para o estudo de cada caso em questão, sendo também apresentados os resultados e as respectivas discussões. Para este estudo foi elaborado um código em Fortran, que foi modificado consoante o objectivo de estudo. Para os casos *3.2.1* e *3.2.2* con-

siderou-se valores pré definidos do transporte de sedimentos $S(x)$ e constantes ao longo do tempo. No caso 3.3.1 o valor de S foi calculado a partir da fórmula do Valle et al (1993), (sendo uma solução mais realista).

Em todas as aplicações considerou-se para o valor de ϕ na equação (14) igual a 0.5, e uma linha de costa rectilínea, onde a meio ou no final existe uma interrupção do fluxo de sedimentos, através da implementação de estruturas transversais. Com este modelo, ao fim de um tempo de simulação, podemos estudar a evolução da linha de costa associada ao transporte de sedimentos, isto é, ver se há acumulação e/ou erosão na costa devido à construção de estruturas transversais ao longo da costa. Consideram-se como constantes as condições para a altura inicial da onda H_0 , o ângulo de incidência da onda α_0 e a sua profundidade de fecho h.

3.1 Altura da onda na rebentação

3.1.1 Caso do perfil de fundo ser calculado

Com o objectivo de calcular a altura da onda e o ângulo de incidência na rebentação, que determinam o transporte litoral na equação (8) foi desenvolvido um programa em Fortran. Considerou-se inicialmente um perfil de fundo em que a profundidade diminui linearmente à medida que nos vamos aproximando da costa e uma onda que se propaga ao longo do domínio com 5000m de extensão, desde um ponto situado ao largo da costa até à costa. A onda à medida que se aproxima da costa transita de um regime de águas profundas para águas intermédias e posteriormente para águas pouco profundas. Portanto, temos que considerar inicialmente um comprimento de onda em águas profundas com um período constante de $L_0 = \frac{gT^2}{2\pi} = 1.56T^2$. Para podermos observar o comportamento da onda ao aproximar-se da costa, efectuou-se para cada perfil de fundo calculado uma variação do período da onda incidente, da altura da onda ao largo da costa, e do seu ângulo de incidência.

Antes de procedermos ao calculo da altura da onda na rebentação, vamos ter que em primeiro lugar calcular o c.d.o da onda à medida que esta se vai aproximando da costa, para posteriormente procedermos à determinação da sua velocidade de fase e da velocidade de grupo, bem como o ângulo de incidência da onda.

A velocidade de propagação de uma onda (a velocidade de fase), pode ser obtida a partir do tempo que um comprimento de onda demora a passar num dado ponto fixo.

$$c = \frac{L}{T} = \frac{\sigma}{k}$$

A partir da teoria linear das ondas de superfície tem-se a seguinte relação de dispersão:

$$\sigma^2 = g\,k\tanh(kh) \quad \Leftrightarrow \quad \left(\sigma/k\right)^2 = g/k\tanh(kh)$$

Então, a velocidade de fase, c, e de grupo, c_g, é dada através das seguintes equações:

$$c = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}\tanh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} \quad \text{e} \quad c_g = \frac{1}{2}\cdot c\cdot\left(1+\frac{4\pi h}{L}\cdot\frac{1}{senh\left(4\pi h/L\right)}\right)$$

De acordo com estas expressões, podemos verificar que à medida que o comprimento da onda diminui ao propagar-se ao longo do domínio, a sua velocidade de fase também vai diminuir, bem como a sua velocidade de grupo, mas esta vai diminuir a uma taxa inferior à da velocidade de fase. Após termos determinado as velocidades de fase e de grupo, também se realizou um estudo para o ângulo de incidência da onda, através da lei de Snell $\left(\frac{sen\theta_0}{c_0} = \frac{sen\theta}{c}\right)$, para podermos visualizar o comportamento da onda ao aproximar da costa.

No entanto, para procedermos ao cálculo da altura da onda na rebentação, vamos que ter em conta outros factores, nomeadamente o coeficiente de empolamento e de refracção da onda. Através da teoria linear das ondas, temos que:

$$H = H_0\sqrt{\frac{c_0}{2c_{g1}}}\sqrt{\frac{b_0}{b_1}} = H_0K_sK_r, \text{ com } \quad K_s = \sqrt{\frac{c_0}{2c_{g1}}} \quad \text{e} \quad K_r = \sqrt{\frac{b_0}{b_1}} = \sqrt{\frac{\cos\theta_0}{\cos\theta_1}}$$

onde H_0 é a altura da onda dada ao largo da costa, K_s e K_r são os coeficientes de empolamento e de refracção, respectivamente. De acordo com estas equações, podemos efectuar o cálculo do coeficiente de empolamento e de refracção, para podermos proceder à determinação da altura da onda.

À medida que a onda se vai propagando em direcção à costa, a partir de uma certa profundidade, vai-se tornar instável e rebenta. Portanto temos de considerar um critério de rebentação que nos é dado por H_b = 0.78 h, de modo a efectuarmos a determinação da altura da onda na rebentação.

Para este caso em estudo, vamos considerar três perfis de fundo calculados: um com um fundo pouco acentuado, um intermédio, e um outro mais acentuado com a respectiva inclinação de 2%, 5% e 9%. Para cada perfil de fundo, variou-se o período da onda incidente (5s, 10s e 15s[1]), a altura da onda ao largo da costa (0.5m, 2m e 4m), e o seu ângulo de incidência (0º, 30º e -30º), de modo a podermos determinar a altura da onda na rebentação. Na tabela

seguinte estão apresentados para cada perfil de fundo calculado, os casos que vamos estudar para a determinação da altura da onda na rebentação.

Inclinação do perfil de fundo calculado	*Altura da onda* H_0 *(m)*	*Período da onda* T *(s)*	*Ângulo de incidência,* θ *(º)*
	0.5	5, 10	0º, 30º, -30º
2%	2	5, 10	0º, 30º, -30º
	4	5, 10	0º, 30º, -30º
	0.5	5, 10	0º, 30º, -30º
5%	2	5, 10	0º, 30º, -30º
	4	5, 10	0º, 30º, -30º
	0.5	5, 10, 15	0º, 30º, -30º
9%	2	5, 10, 15	0º, 30º, -30º
	4	5, 10, 15	0º, 30º, -30º

Tabela 1 - Casos estudados para a determinação da altura da onda na rebentação, tendo em conta os três perfis de fundo calculados.

Nas Figuras 5(a) a 5(f), estão representados para o perfil de fundo com uma inclinação de 2% e com um período de 5s, a variação do ângulo de incidência da onda, o c.d.o, a velocidade de fase, c, a velocidade de grupo, c_g, bem como os coeficientes de empolamento, k_s, e de refracção, k_r. O c.d.o, c, c_g, k_s e k_r, são independentes da altura da onda considerada ao largo da costa.

Para três alturas da onda ao largo da costa e com os três ângulos de incidência, as soluções estão apresentadas nas Figuras 6(a) a 6(c). Nota-se, através da Figura 4 que *x=4950m* corresponde ao ponto localizado na linha de costa, e para *x=0m* um ponto situado ao largo.

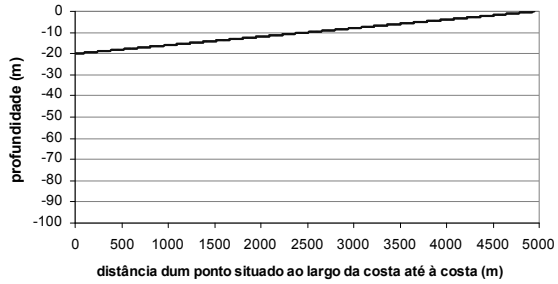


Figura 4 - Representação do perfil de fundo com um declive de 2%

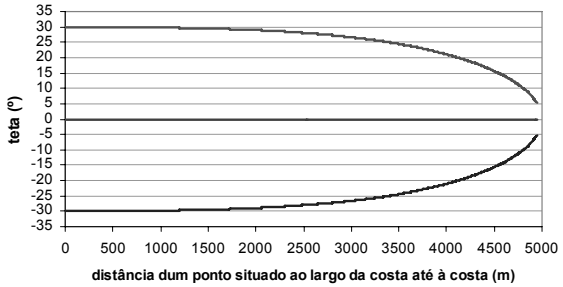


Figura 5(a) - Variação do ângulo de incidência. (2%,T=5s)

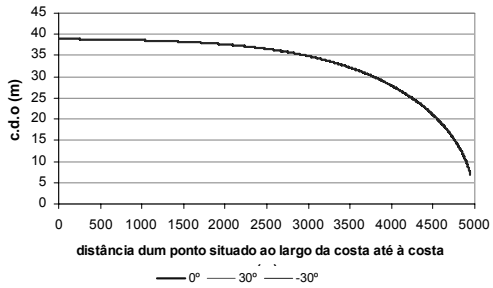


Figura 5(b) - Variação do c.d.o (2%,T=5s)

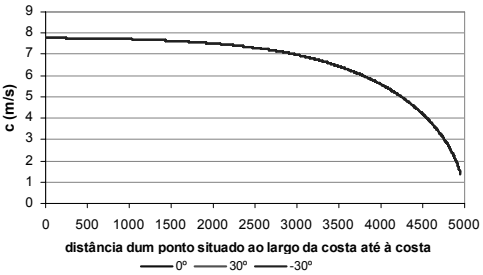


Figura 5(c) - Representação da velocidade de fase. (2%,T=5s)

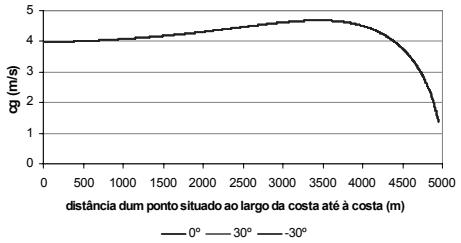


Figura 5(d) - Represen-tação da velocidade de grupo. (2%,T=5s)

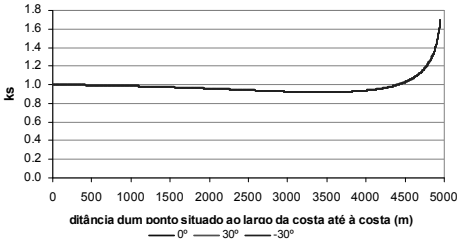


Figura 5(e) - Representação do coeficiente de empolamento, ks. (2%,T=5s)

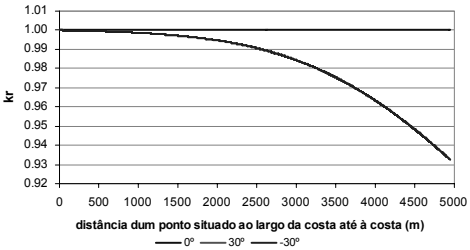


Figura 5(f) - Represen-tação do coeficiente de refracção, kr. (2%,T=5s)

Nas Figuras 6(a) a 6(c), encontra-se representado para as três alturas da onda ao largo a variação da altura da onda e a altura da onda na rebentação, considerando os três ângulos de incidência. Nestas figuras estão ilustradas as soluções obtidas, tendo em conta o critério de rebentação.

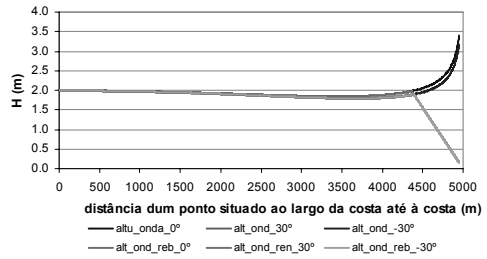


Figura 6(a) - Representação da altura da onda ao aproximar-se da costa, considerando uma altura da onda ao largo da costa com 2m. (2%,T=5s)

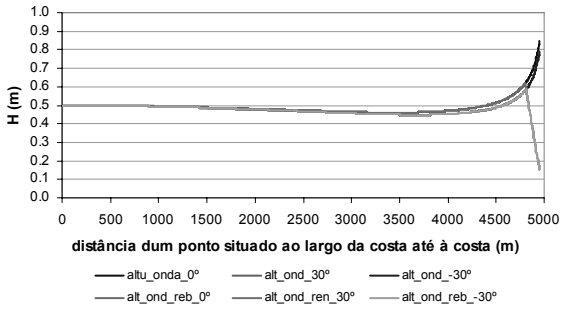


Figura 6(b) - Representação da altura da onda ao aproximar-se da costa, considerando uma altura da onda ao largo da costa com 0.5m. (2%,T=5s)

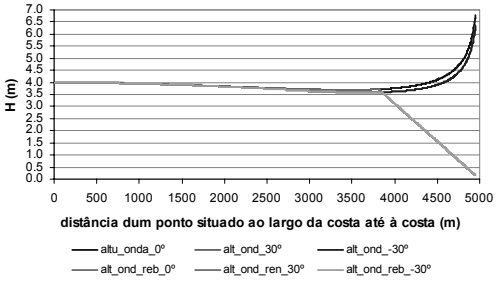


Figura 6(c) - Representação da altura da onda ao aproximar-se da costa, considerando uma altura da onda ao largo da costa com 4m. (2%,T=5s)

O c.d.o é dado por $L = \frac{g}{2\pi} T^2 \tanh\left(\frac{2\pi h}{L_0}\right)$ com $L_0 = 1.56T^2$

Para um dado período da onda constante, verificamos que o c.d.o vai depender da profundidade. Logo, o c.d.o vai diminuir à medida que a onda se aproxima da costa, isto é, à medida que a profundidade diminui, como podemos observar através das Figuras 5(b) e 5(b).

Através das equações para a velocidade de fase e de grupo, verificamos que à medida que o c.d.o diminui, a velocidade de fase também vai diminuir. A velocidade da onda depende da profundidade do oceano, quando as ondas começam a sentir o fundo do oceano, a sua velocidade de propagação vai ser alterada. A parte do trem de ondas que estiver mais próxima da costa, vai sofrer os primeiros efeitos do fundo e ter a sua velocidade diminuída. A redução da velocidade associada à mudança de direcção da propagação, é designada por refracção. Sendo a relação entre o ângulo de incidência (o ângulo de entrada), e o ângulo de refracção (ângulo de saída) dada pela Lei de Snell. Através desta relação podemos calcular a variação do ângulo de incidência, para os três ângulos de incidência considerados, e de acordo com a representação da variação do ângulo de incidência correspondente a 30º e -30º, é possível observar que o ângulo de incidência diminui à medida que a onda se aproxima da costa.

No perfil de fundo considerado, verificamos que para um ângulo de incidência com $\theta = 0º$, o coeficiente de refracção vai ser igual a um. Quer isto quer dizer que não vamos ter refracção da onda, mas como a altura da onda vai variar devido a uma variação da velocidade de grupo, logo vamos ter um empolamento da onda. No caso de termos um ângulo de incidência diferente de zero com $\theta=30º$ ou $\theta=-30º$, já verificamos uma variação no coeficiente de refracção, k_r, uma vez que este depende do ângulo de incidência. Como estamos a considerar um perfil de praia com as batimétricas paralelas à costa, vamos ter que o ângulo incidente ao largo vai ser maior do que o ângulo incidente na costa, e de acordo com a figura 5(f) observamos que o coeficiente de refracção vai variar entre zero e um, o que está de acordo com a teoria.

Efectuou-se o mesmo procedimento para o caso de se ter um perfil de fundo calculado, com uma inclinação de 5% e 9%.

A onda partir de uma certa profundidade torna-se instável e rebenta, de acordo com o critério mencionado para a rebentação. De modo a podermos visualizar a que distância da costa se deu a rebentação e a altura da onda na rebentação, nas Figuras 7, 8 e 9 representou-se estes parâmetros para cada perfil de fundo calculado, para as diferentes alturas de ondas consideradas ao largo da costa (0.5m, 2m e 4m), com os respectivos períodos de onda (5s e 10s), e os ângulos de incidência (0º, 30º e -30º). Nota-se que é a altura de onda na rebentação que intervém no cálculo do transporte de sedimentos, de acordo com a equação (8).

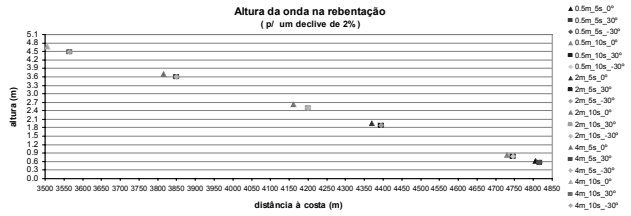


Figura 7- Representação da altura da onda na rebentação para um perfil com uma inclinação de 2%, considerando as diferentes alturas, períodos com os respectivos ângulos de incidência.

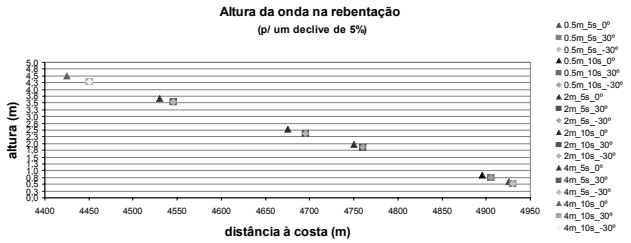


Figura 8- Representação da altura da onda na rebentação para um perfil com uma inclinação de 5%, considerando as diferentes alturas, períodos com os respectivos ângulos de incidência

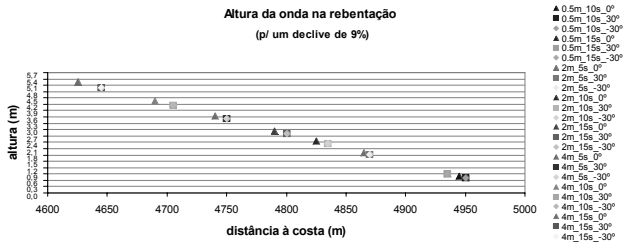


Figura 9 - Representação da altura da onda na rebentação para um perfil com uma inclinação de 9%, considerando as diferentes alturas, períodos com os respectivos ângulos de incidência.

De acordo com a representação das Figuras 7, 8 e 9, quando consideramos uma altura da onda ao largo da costa com H_0=0,5m e um período de T=5s, para o caso do perfil de fundo com uma inclinação de 2%, verificamos que a onda vai rebentar perto da costa a uma distância de 185m, atingindo uma altura na rebentação pequena, com 0.6m. Para as mesmas condições da onda, mas agora com um perfil de fundo com uma inclinação de 5%, verificamos que a onda vai rebentar ainda mais perto da costa a uma distância de aproximadamente 70m, atingindo uma altura na rebentação de 0.5m. E por fim, para o perfil de fundo com uma inclinação de 9%, para estas condições da onda, não se verifica rebentação da onda, isto quer dizer, que a onda vai rebentar já mesmo em cima da linha de costa. Portanto, podemos concluir que à medida que o declive da praia aumenta, a onda rebenta mais próximo da costa.

O estudo efectuado indica que a altura da onda na rebentação não depende muito do ângulo de incidência da onda, (para os ângulos considerados). Observa-se também que à medida que o período da onda aumenta, a altura da onda na rebentação e a distância à costa onde ocorre a rebentação aumentam.

3.2 Simulação da evolução da linha de costa quando o transporte de sedimentos é constante

Para este caso de estudo, considerou-se uma linha de costa rectilínea com uma extensão de 50km, e impôs-se um transporte de sedimentos constante com $S_0 = 3.17e^{-02} \quad m^3/s$ ao longo da costa. Este valor do transporte de sedimentos corresponde a 1×106 m3/ano, que é um valor representativo para a nossa costa, (Vicent and Clímaco, 1986).

De acordo com a equação (9), temos neste caso que $\partial S / \partial x$ é constante, visto se ter considerado um transporte de sedimentos constante ao longo da costa, e como h é também uma constante que representa a distância vertical à qual está associada o deslocamento do perfil da praia. Portanto, temos que $\partial y / \partial t$ vai ser constante, logo para um tempo de simulação de um dia ou mais dias, não vamos ter nenhuma alteração da linha de costa. O modelo simula correctamente esta situação, isto é, os valores calculados de y não variam.

3.2.1 Acumulação de sedimentos impondo um pontão no final do domínio

Para este caso em estudo, vamos considerar as mesmas características que foram usadas no caso anterior, onde temos um transporte de sedimentos constante ao longo da costa, e uma linha de costa rectilínea com uma extensão de 50km, mas agora vamos conside-rar uma estrutura transversal no fim do domínio, como se ilustra na Figura 10.

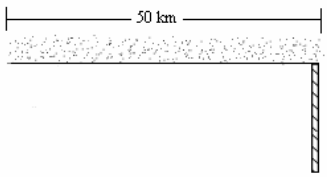


Figura 10 - Esquema da linha de costa, onde se impôs um pontão no fim do domínio.

A construção de estruturas transversais ao longo da costa, vai interromper o transporte litoral, proporcionando desta forma uma acumulação de sedimentos contra a estrutura transversal, no lado da cor-

rente litoral.

A Figura 11, ilustra a linha de costa calculada ao longo do tempo.

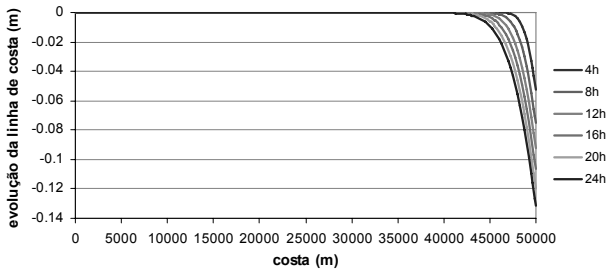


Figura 11 - Representação da evolução da linha de costa, quando temos uma estrutura transversal no fim do domínio.

Observa-se uma acumulação de sedimentos contra a estrutura transversal, contribuindo desta forma para uma alteração da linha de costa: ao fim de um dia tem-se uma acumulação de sedimentos com uma extensão de 13cm contra a estrutura, no sentido da deriva litoral. A mesma solução pode-se visualizar através da Figura 12, onde está representada a posição da linha de costa em função do tempo, para um ponto fixo situado no fim do domínio. Nota-se que a evolução de y é muito mais rápida no início do calculo do que para os instantes posteriores.

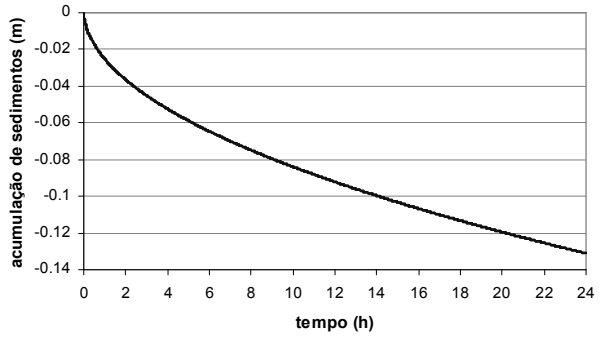


Figura 12 - Representação da acumulação de sedimentos ao longo do tempo, para um valor fixo na linha de costa.

3.2.2 Caso de um pontão situado a meio do domínio com uma zona de sombra

De modo a podermos visualizar qual será a resposta do modelo no que diz respeito à evolução da linha de costa, relativamente à acumulação e à erosão de sedimentos, vamos considerar uma estrutura transversal mais realista, com uma zona de sombra. Para este caso de estudo, consideramos uma costa com uma extensão de 50km, e localizada a meio desta temos uma estrutura transversal com uma zona de sombra, como se ilustra na Figura 13.

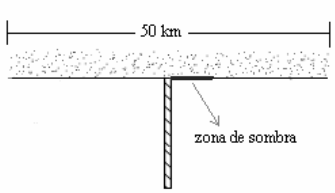


Figura 13 - Esquema da linha de costa, com uma estrutura transversal e uma zona de sombra aplicada a meio do domínio.

O transporte de sedimentos vai ser constante ao longo da costa, mas a meio desta onde se situa a estrutura transversal, vamos considerar que o transporte nesse ponto vai ser nulo e depois vai aumentar dentro da região da zona de sombra, até atingir o seu valor inicial de $S_0 = 3.17e^{-02}$ m^3/s, como está ilustrado nas Figuras 14(a) e 14(b) para as duas zonas de sombra consideradas.

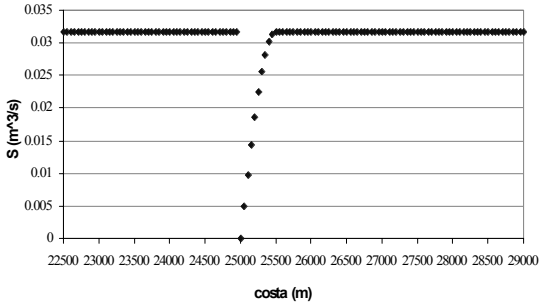


Figura 14(a) - Representação do transporte de sedimentos, considerando uma zona de sombra com 500m de extensão.

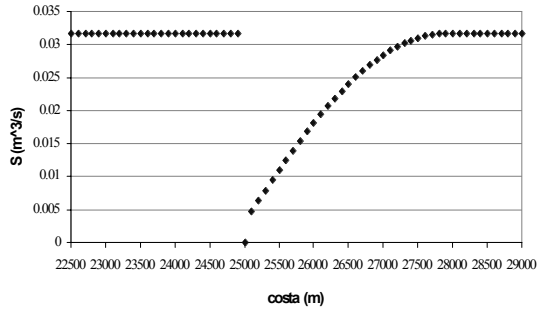


Figura 14(b) - Representação do transporte de sedimentos, considerando uma zona de sombra com 3km de extensão.

Considerou-se que na zona de sombra com uma extensão de 3000m o transporte de sedimentos tem um declive menos acentuado do que na zona de sombra com 500m, isto deve-se ao facto de os ângulos de incidência da ondulação serem diferentes.

Através da equação (14) e do campo de transporte de sedimentos imposto, podemos afirmar que na região do domínio onde não se tem variação do transporte de sedimentos ao longo da costa, então $S_{i+1}^n = S_i^n \Rightarrow y_i^{n+1} = 0$, não vamos ter nenhuma alteração na costa. A meio do

domínio, onde se localiza a estrutura transversal e na zona de sombra já se verifica uma variação do transporte. Feito um raciocínio análogo ao anterior, e considerando que no ponto onde se localiza a estrutura transversal o transporte nesse ponto é nulo, temos que $S_{i+1}^n < S_i^n$ logo $y_i^{n+1} < 0$, isto significa que vamos ter uma acumulação de sedimentos contra a estrutura transversal. Efectuando o mesmo procedimento, verificamos que dentro da região da zona de sombra vamos ter $S_{i+1}^n > S_i^n$ o que vai implicar $y_i^{n+1} > 0$, correspondendo a uma zona de erosão de sedimentos. A solução numérica obtida para a evolução da linha de costa está representada nas Figuras 15(a) e 15(b).

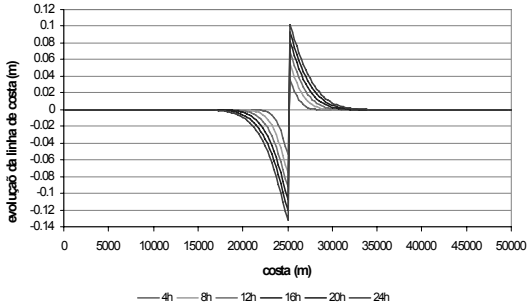


Figura 15(a) - Representação da evolução da linha de costa, quando se considera uma zona de sombra com 500m de extensão.

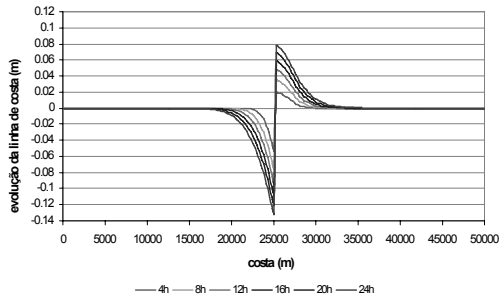


Figura 15(b) - Representação da evolução da linha de costa, quando se considera uma zona de sombra com 3km de extensão.

Analisando as representações gráficas da evolução da linha de costa para as duas zonas de sombra estudadas, podemos concluir que ambas as representações estão de acordo com o que se esperava. A construção de uma estrutura transversal situada a meio do domínio vai interromper o transporte litoral, proporcionando desta forma uma acumulação de sedimentos contra a estrutura, relativamente no sentido da deriva litoral, originando desta forma um avanço da linha de costa com cerca de 13,2cm ao fim de um dia de simulação, (esta acumulação de sedimentos é idêntica à observada nos casos anteriores). A região que considerámos como uma zona de sombra, logo a seguir à estrutura transversal, vai corresponder a uma área de erosão na costa. A extensão da zona de sombra tem influência no recuo da linha de costa: para uma extensão de 500m vamos ter a meio do domínio um recuo da linha de costa com cerca de 10,2cm, para uma zona de sombra com uma extensão de 3000m, observa-se um recuo da linha de costa na ordem de 8cm.

De acordo com as Figuras 15(a) e 15(b), nota-se que a extensão da perturbação induzida pela zona de sombra é nas duas simulações quase idêntica, aproximadamente 10km.

3.3 Simulação da evolução da linha de costa quando o transporte de sedimentos é calculado

3.3.1 Linha de costa irregular a meio do domínio

Este caso foi elaborado com o objectivo de estudarmos o comportamento da linha de costa quando existe uma perturbação situada a meio do domínio, como se ilustra na Figura 16.

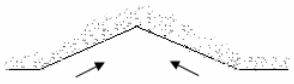


Figura 16 - Esquema da linha de costa.

Para um perfil de fundo calculado com um declive de 9%, o procedimento efectuado foi o mesmo que se utilizou no caso anterior, considerando uma altura significativa da onda de 2m, um período de 10s com um ângulo de incidência de 0º e 30º, só que agora em vez de se ter uma estrutura transversal no final do domínio, vamos ter uma saliência triangular localizada a meio.

As Figuras 17 a 19, ilustram o ângulo corrigido, a taxa do transporte de sedimentos e a evolução da linha de costa, para um ângulo de incidência de 0º.

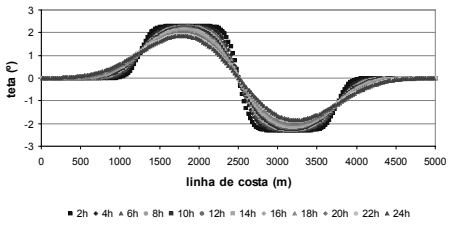


Figura 17 - Representação do ângulo corrigido. (para θ=0º)

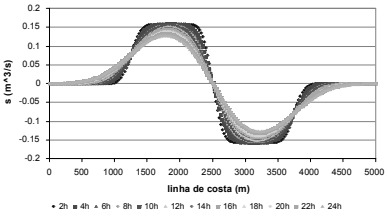


Figura 18 - Transporte de sedimentos ao longo da linha de costa. (para θ=0º)

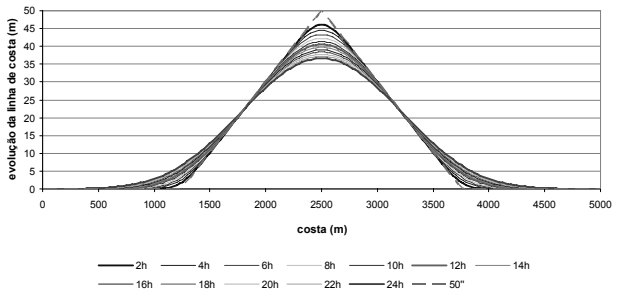


Figura 19 - Evolução da linha de costa ao fim de um dia. (para θ=0º)

Observou-se que o ângulo corrigido vai evoluir ao longo do tempo, podemos observar através da Figura 17, que à medida que linha de costa avança ou recua, o ângulo que a onda faz com a costa na rebentação vai diminuir (e aumentar), correspondendo deste modo a uma diminuição (ou aumento) do valor do transporte, de acordo com a Figura 18.

Na Figura 18, temos representado o transporte de sedimentos ao longo da linha de costa, e verificamos que a perturbação vai criar um campo de convergência situado a meio do domínio.

Fazendo uma análise, podemos observar que dentro da perturbação vamos ter uma variação do transporte de sedimentos, onde se verificar uma divergência e uma convergência em direcção ao interior, correspondendo desta forma a um avanço na linha de costa. Na região onde vamos ter uma divergência, verifica-se um recuo da linha de costa.

Na Figura 19, temos a representação da evolução da linha de costa calculada ao fim de um dia de simulação, e de acordo com esta figura, podemos observar o avanço e o recuo da linha de costa.

IV CONCLUSÕES

A definição dos padrões de transporte de sedimentos e a distribuição de energia da onda ao longo da costa, vão contribuir para a previsão de possíveis mudanças na configuração da linha de costa. Este tipo de conhecimento tem importância, quando são feitas construções de estruturas na costa. A interferência das estruturas costeiras no processo da rebentação e do transporte litoral, vai causar perturbações a nível da morfologia da costa, originando zonas de erosão ou de acumulação.

Neste trabalho foi desenvolvido um modelo de uma linha para o estudo do transporte de sedimentos. Para podermos proceder ao cálculo do transporte litoral de sedimentos dado pela fórmula de Valle et al (1993), primeiro tivemos que fazer um estudo relativamente à altura da onda e ao ângulo na rebentação.

Efectuou-se o estudo da altura da onda na rebentação para várias alturas significativas e inclinação do perfil de fundo, definindo-se a zona de rebentação em cada caso.

As primeiras aplicações efectuadas da evolução da linha de costa, serviram para adquirir uma certa sensibilidade em relação ao modo como o modelo responde quando se introduzem estruturas na costa. Por exemplo, quando se considerava uma estrutura transversal à linha de costa, do tipo esporões, foi possível ver que estas estruturas não apenas provocam uma acumulação de sedimentos a montante, mas como também provocam uma erosão a jusante da corrente ao longo da costa. E quando se tem uma linha de costa com um vale na sua configuração, por exemplo, é também nos é possível ver o efeito da refracção da onda originando zonas de divergência e zonas de convergência, verificando-se num aumento da altura da onda ou num diminuição, respectivamente.

As segundas aplicações ilustraram as evoluções em casos mais realistas, demonstrando as potencialidades deste método.

V REFERÊNCIAS

[1] Dean, Robert G.; Dalrylple, Robert A.; " Coastal Processes with Engineering Applications"; Cambridge University Press; 2001

[2] Dean, Robert G.; Dalrylple, Robert A.; " Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists "; Advanced Series on Ocean Engineering- volume 2;World Scientific; 1991

[3] Hanson, H., Kraus, N.C.,1989. GENESIS - Generalized model for simulation shoreline change, Vol.1:Reference Manual and Users Guide, Technical Report CERC-89-19, Coastal Engineering Research Center, 247pp.

[4] Knauss, John A.; "Introduction to Physical Oceanography"; 2nd Edition; Prentice Hall; 1997

[5] Koutitas, Christopher G.; "Mathematical Models in Coastal Engineering"; Pentech Press; London; 1988

[6] Kowalik, Z.;Murty,T.S.; "Numerical Modeling of Ocean Dynamics"; World Scientific;1993

[7] Larangeiro S.H.C.D. and Oliveira F.S.B.F. (2003) Assessment of the longshore sediment transport at Buarcos beach (West Coast of Portugal) through different formulations. CoastGis'03, Genova

[8] Nielsen, P.; "Coastal Bottom Boundary and Sediment Transport"; World Scientific Publishing; 1992

[9] Rosati, J. D.; Walton, T.; Bodge, K.; "Longshore Sediment Transport"; CEM_Part-III_Chap-2; 30 April 2002

[10] Silva, Paulo; "Apontamentos da cadeira de Interação da Atmosfera e Oceanos"; Universidade de Aveiro; 2005

[11] The Open University; "Waves, Tides and Shallow-water Processes"; Pergamon Press; Oxford; 1989

[12] Valle, R., Medina, R., and Losada, M. A. (1993). "Dependence of coefficient K on grain size," Technical Note No. 3062, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering 119 (5), 568-574.

[13] Vicent, C. and Clímaco, M., 1986. Analysis of the coastline evolution from Cabo Mondego to m,ondego estuary. Erosions at Buarcos. Report 88/89 - Net, LNEC, Lisboa,186p.(in Portuguese)

Em busca do Preste João

Trabalho realizado por:

• ***Tamás Mekis***

Universidade de Rolando Eötvös -Hungria

ANTECEDENTES, OBJECTIVOS PORTUGUESES

No início do século XIV Portugal tornou-se um país tão forte económica, política e culturalmente que, no fim do mesmo século a extinção da dinastia de Borgonha também não pôde decompor a estabilidade existente. Em 1383 morreu Dom Fernando I, o último rei da dinastia de Borgonha. Dom Fernando, no seu testamento, teria gostado de unir Castela a Portugal, mas a maioria do povo nem quís ouvir falar de uma união. Então, as Cortes portuguesas escolheram Dom João de Avis, meio-irmão de Dom Fernando, e já em 1385 coroaram-no como Dom João I. Em 1411 a paz concluída com Castela (Ayllon) garantia o florescimento contínuo do país. O que em 1415 não impediu o rei de enviar a força militar para Ceuta. As experiências obtidas durante a reconquista já podiam ser aproveitadas nas terras de África, as lutas assim continuaram na direcção meridional, naquilo que hoje é Marrocos. É de denotar que enquanto Granada ficou sob o domínio árabe na Península Ibérica, os Portugueses já obtinham territórios em África.

Uma questão muitas vezes posta é saber qual foi o objectivo das conquistas portuguesas em África. Tradicionalmente já desde o século XX floresce a hipótese da necessidade de cereais marroquinos para satisfazer a falta causada pelo crescimento demográfico. Em consequência deste factor aparece também outro motivo, a redução do excesso de população pelo estabelecimento de colónias em África. Na realidade, o alvo principal era militar e estratégico, quando começaram as lutas em Ceuta. Podemos pensar também no controlo da pirataria do estreito, e na tentativa de impedir uma possível expansão castelhana nesta área. Desde a aquisição dos cereais até aos motivos mais claramente comerciais acesso aos mercados dos produtos mediterrânicos (comércio do levante) e os objectos de luxo africanos em Ceuta (imagem 1.). Talvez seja mais fácil encontrar razões ideológicas, ou seja, a procura da glória de Deus, armar cavaleiros, nomeadamente os filhos do rei (por fazerem proezas no serviço da Pátria) e assim continuar a cruzada contra os mouros infiéis . Enfim, a ocupação de Ceuta (1415) deu um grande impulso ao descobrimento da África Ocidental, litoral, com o aproveitamento dos tesouros da terra.

Entre os filhos de Dom João I, Dom Henrique, o Navegador (1394-1460), foi quem mais apoiou os descobrimentos, cuja carreira se alargou durante o reinado de seu irmão Dom Duarte (1433-1438). Partiam expedições anualmente em direcção à costa africana. Segundo o historiador Zurara os principais motivos pessoais do príncipe eram os seguintes:

1. a vontade de conhecer as terras existentes a sul do cabo Bojador;
2. o desejo de saber se existiriam aí populações cristãs com quem se pudesse comerciar pacificamente;
3. o interesse de ter um melhor conhecimento do poderio dos muçulmanos;
4. a esperança de encontrar um príncipe cristão que se lhe quisesse aliar na luta contra os Islamitas;
5. o desejo de alargar geograficamente a cristandade e de difundir o cristianismo.

Como ressalta nos documentos contemporâneos -e como também aponta Zurara um dos principais objectivos do príncipe era encontrar Preste João, o das lendas medievais, e o seu povo cristão, em qualquer parte de África.

A LENDA DO PRESTE JOÃO

Observemos então a lenda do rei-sacerdote de uma perspectiva mais próxima. A primeira referência que temos dele encontramo-la numa mensagem que vem de Otão Freisingen em De duabus civitatibus. Em 1145 o cronista Otão foi ter com Jorge, bispo dos cristãos de Jibal, na Síria, que foi ocupada pelos turcos no ano anterior aquele. O bispo contou uma profecia cuja raíz remontava aos tempos de Jesus Cristo. Segundo esta, o Salvador deu a seguinte profecia ao rei Agbar V (4-7 e 13-50 A. C.): "*a tua cidade será bendita e o inimigo não se apoderará dela para sempre*", rei que ofereceu asilo político contra as perseguições dos judeus ao Cristo segundo as lendas apócrifas .

O bispo julgava que a profecia cumprir-se-ia, apesar de os muçulmanos terem ocupado o seu país. Contudo as tropas de socorro estavam perto. O bispo Jorge é que fez saber a Otão Freisingen que no ano de 1141 um rei cristão chamado João, rei e sacerdote, havia vencido o sultão Sandjar na batalha de Quatvan, perto de Samarcanda e os exércitos do rei magnífico já

tinham partido em salvação de Jerusalém (imagem 2.). Mas quando atingiram o rio Tigre as tropas do rei acampavam na margem do rio há já alguns anos, esperando que a água se cobrisse de gelo para os exércitos poderem passar. Não sabiam costruir ponte e ficaram desapontados porque o rio ficou insuperável, e por fim retiraram-se, desvanecendo-se a ideia de salvar a Terra Santa. O bispo de Jibal teria gostado de despertar a esperança na cristandade, de que existia um poderoso rei cristão com quem entrando em contacto se poderia realizar uma associação dos cristãos contra o Islão.

Segundo o bispo Jorge, o rei João deveria ser um descendente dos três reis sábios orientais, os Magi. Mas, já desde o século XIII os viajantes identificavam exactamente o indivíduo conhecido por *Preste* com o dono do território de Quara Quitai, que ainda não era cristão, mas budista.

Mas então como nasceu a denominação *Preste João*? O rei de Quara Quitai que se chamava Yeliu Tachi, no apogeu do seu reinado tomou o título de Gurcã, que depois na pronúncia turca se pronunciava Yurkã que se acabou por confundir com o nome Johannan ou Johannes. Assim, aos cristãos do ocidente já chegou a forma de João, que não é tão surpreendente, pois pensaram que este João era o mesmo que o evangelista, e que sendo imortal -como antigamente era João Baptista o mensajeiro do advento do Cristo o aparecimento dele seria o sinal do segundo advento de Jesus Cristo, como pela primeira vez tinha sido João Baptista o "omen" do advento do Salvador .

É interessante que depois de Otão Freisingen ter escrito a sua obra, a lenda tenha chegado a toda a Europa. Em 1165 o papa Alexandre III e o imperador bizantino Manuel I receberam cartas do Preste João; estas foram mais tarde traduzidas em diferentes línguas e apareceram nas diferentes cortes da Europa, abrindo a esperança de destruir o Islão.

As cartas, que foram muitas vezes falsificações fracas, quanto aos conteúdos foram semelhantes. Todas as cartas abordam os elementos místicos do reino do Preste João, a riqueza do país e os princípios morais. (imagem 3.) Siga-se agora um resumo dos pontos gerais:

Preste João, rei dos reis pelo poder e graça de Deus, envia os seus cumprimentos a fulano por via desta carta. Envia presentes e deseja também saber se fulano é verdadeiramente crente em Cristo ou assegurar a fulano que ele próprio o é e se houvesse qualquer dúvida da sua parte seria uma injustiça. Preste João é rei dos 72 sub-reis, rainhas, duques, etc. Ele gostaria de visitar o santo sepulcro em Jerusalém.

No seu reino há animais de variadíssimos tipos, como fénixes, unicórnios, tigres, etc., assim como vários tipos de homens, do gigante ao pigmeu. Há leite e mel em abundância, mas não há nem veneno, nem animais nocivos. No seu paraíso situam-se as quatro nascentes dos rios e no fundo deles encontram-se pedras preciosas. Lá situa-se o rio Sambation (Sabbation) que corre 6 dias por semana e descansa ao Sabbath. Como se já tinha contado que Alexandre Magno cercou as nossas nações ferozes dos montes setentrionais (o povo de Gog e Magog). O reino fantástico tinha também as fontes do rejuvenescimento, as cascatas subterraneas, cujas praias são cheias de gemas de diamante; aqui encontra-se a "salamandra", que vive no fogo.

O palácio do Preste João é construído segundo os planos de São Tomé, e provido com ornamentos e tesouros que são enumerados ao detalhe. Na sua sala de coroação há um espelho com numerosos lados que é montado numa bancada e a partir do qual é possível ver todo o seu reino. Ele dorme numa cama fria de safira ou ferro para impedir a luxúria, ele tem relações sexuais com mulheres só para procriação.

Depois da descrição da excelência fisica do seu reino, chegamos à enumeração das moralidades e instituições do seu império, entre estes o dever da hospitalidade. A pobreza tinha sido erradicada; não há ladrões nem malandros. A mentira é desconhecida.

Os documentos testemunham que todas as lendas populares orientais foram envolvidas na lenda do Preste, começando pela lenda de Alexandre, O Grande, através das lendas populares hebraicas e a lenda de São Tomás, acabando na lenda do Balaãm e Josefát.

Durante os séculos XIII e XIV, os papas contavam com a ajuda dos padres das ordens religiosas na criação das relações com os cristãos orientais. Desde os inícios dos anos de 1200 apenas uns monges valentes e decididos assumiram a tarefa do caminho perigoso de entrar em contacto com os crentes de Cristo no oriente, quer na corte dos cãs mongois. Contudo a maioria dos monges atingiram as cortes dos reis orientais, como se sabe pelos seus relatórios, mas sabe-se pouco daqueles que procuraram os cristãos em África (imagem 4.). Na ordem dos grandes viajantes eclesiásticos encontramos em primeiro lugar Plano di Carpini, depois Andrés de Logjumieau, Guillermo Rubroquis e, por fim Gianni Montecorvini, que tentaram dialogar sobre o assunto da união cristã e da salvação da Terra Santa com os cãs, que algumas vezes converteram-se a fé de Nestórius. No fim do século XIII partiu Montecorvini também para Oriente quase ao mesmo tempo que Marco Polo. Para nós estas viagens podiam ser interessantes porque todos os padres e viajantes trouxeram informações do Preste João, completando a imagem feita do rei místico do

Oriente. No princípio do século XIV o padre Odórico de Pordenone (1315-1330) foi o último missionário que trouxe informações do Preste João anunciando que o último descendente dele morrera na Ásia-Central. Mas a lenda do rei-sacerdote era tão forte que não se extingiu, transferindo-se para a Índia e África. Os cristãos europeus tiveram boas razões em crer nisso como cristãos jacobitas, coptas e de Tomás muitas vezes fazendo visitas aos papas de Roma e de Avignon, e participando nos diferentes concílios como os de Florença (1438-39), de Ferrara (1442) cujo tema entre outros era a união da igreja com os cristãos orientais, os quais, depois das peregrinações feitas a Jerusalém, começaram a procurar os lugares santos europeus (Santiago de Compostela, Padua,...). Além disso em Roma e em Jerusalém tiveram também igrejas e mosteiros próprios dos abissínios (imagem 5.).

Após 1330 começaram a identificar o reino mítico do Preste com Etiópia exclusivamente. A corte etíope e a Europa cristã criaram cada vez melhores relações uma com a outra, contacto este originado pela igreja católica pelo envio de delegado papal na perspectiva da união cristã. A troca das cartas e o envio de delegados tornou-se mútuo. Preste João, que desde então identificaram como o rei etíope, Négus, tendeu a manter a boa amizade com a Europa. Além dos papas, os delegados do rei atingiram outras cortes reais, como a de Portugal, também com o objectivo de prevalecer ao subdesenvolvimento do seu país e à ameaça iminente do Islão. Nas cartas dos Négus pedem-se especialistas que entendam do trabalho do ferro, do cobre, que produzam armas, que construam casas, artífices (imagem 6.). O rei podia dar em troca disso ouro e matérias-primas. As primeiras fontes dão notícias dos empreendedores venezianos Nicolo Brancaleone e Jerónimo (Hieronymus) de Bicini que tomaram a tarefa e entraram ao serviço do Négus. Ambos foram artesãos e fizeram pinturas para o rei. Bicini, além disso, foi secretário do rei Lebna Dengel (1508-1540). Mais detalhes sabemos dum padre etíope que se hospedou no mosteiro etíope de Santo Stefano em Roma; frei Tomás, que disse que o antes mencionado Bicini tinha recebido do rei Preste Daniel um estado com gado e uma cidade, casou-se com uma rapariga etíope, já tendo muitos filhos, e uma fortuna, com setenta cavalos, e era secretário do chamado Preste…. Recebemos mais umas informações deles através do Padre Francisco Álvares "um pintor veneziano que dizia ser seu nome Nicolau Brancaleão de mais de quarenta anos na terra", que sabia bem a língua, pessoa mui honrada e grande senhor, "posto que pintor". Também sabemos dele que foi chamado pelos etíopes Märqoréwos; como pintor parece que pintou essencialmente igrejas, sendo o seu trabalho em Atronsa e Maryam, é certo que também produziu pinturas, uma vez que no século XVII estas ainda foram vistas pelos viajantes europeus. Estas biografias dão--nos os exemplos impecáveis de como se constrói um retrato biográfico a partir das fontes tão diversas como neste caso, abrindo caminho à investigação continua quanto às vidas na Etiópia.

DOM HENRIQUE E SEUS SUCESSORES

Regessando ao fio dos descobrimentos portugueses, a motivação principal de Dom Henrique, como já sabemos, era encontrar o rei, Preste João, agora identificado com o rei etíope com o qual poderia estabelecer uma aliança para assim lutar contra os maometanos, a fim de salvar Jerusalém.

A esperança do encontro do Preste brilhou em 1436 quando o marinheiro Baldaia com a sua frota atingiu a foz do Rio d'Ouro , e mais uma vez em 1444 quando Diniz Dias encontrou a embocadura do rio Senegal (Nilo dos Negros). E porque é que sentiram que podiam encontrar o rei? Existiu a lenda de que o Nilo Ocidental (imagem 7.) desembocaria no Atlântico e que navegando-o se atingiria a Etiópia. Como as fontes do Nilo são do reinado do mais potente rei o rio tinha de ser aurífero, fazendo nascer a outra lenda do Rio de Ouro. Em 1442 os portugueses conseguiram receber pela primeira vez ouro em pó à embocadura do Rio d'Ouro o que só apoiou a realidade da lenda. Contudo quando a expedição realizada por João Fernandes (1444-45) deu notícias dos habitantes dos territórios internos do Sahara, cuja população nomada, a qual vive essencionalmente da pastorícia e é marcada pelo seu poder bélico e pela sua doutrina não cristão e que são muito diferentes dos descritos na lenda do Preste João.

Depois de morte de Dom Henrique (1460) os descobrimentos continuaram mas muito mais rápido do que antes. Em 1481 Dom João II trouxe consigo uma forte mudança na estratégia expansionista. Primeiro consolidaram e fortificaram os seus descobrimenos assim no golfo da Guiné construíram a fortaleza de São Jorge da Mina (1481-82), no ponto mais em relevo daquela costa africana. O lugar ficou num ponto comercial central dos minérios preciosos da Costa do Ouro, além disso abriu a possibilidade de conhecer as culturas dos territórios internos. Esta feitoria era a primeira colónia permanente portuguesa neste golfo. A lenda medieval do Preste João foi um estímulo precioso para Dom João II, na sua perspectiva pessoal pois já não apareceu mais a ideia de uma nova guerra cruzada, mas sim o encontro do caminho marítimo para a Índia. E como o Preste João sendo um imperador oriental podia ajudar, por um lado, na orientação para a Índia, e

por outro lado na luta contra os muçulmanos.

Nas costas do Reino de Benim viram no pescoço do delegado (imagem 8.) de um chamado Ogané, a cruz, o que criou a ideia de ter encontrado o Preste João e a possibilidade de alcançar a Índia. Contudo anos depois vieram a saber que o Ogané é o rei-sacerdote do povo Ioruba e o seu papel era a confirmação do novo rei do Benim, que não era cristão e a cruz dos seus delegados era apenas um símbolo decorativo sem qualquer papel importante . O encontro do Preste malogrou-se de novo.

Porém, Dom João II não deixou de tentar de encontrar o Preste. Mas já gostava de ter atingido um successo retumbante, recebendo informações do Preste, podia ter alcançado o caminho marítimo circum navegando desde África até à Índia e até às Ilhas das Especiarias. Assim mandou três expedições, uma por mar, duas por terra, cumprindo todas as viagens, dentro em breve podia tornar-se realidade a viagem marítima à Índia, usurpando o proveito do comércio de levante das mãos de Veneza e de Alexandria. Assim mandou Bartolomeu Dias por mar explorar a costa meridional africana, descobrindo a passagem em direcção da Índia; Pêro da Covilhã e Afonso Paiva por terra, devido aos seus conhecimentos de árabe, misturando-se entre os árabes. Paiva devia procurar o Preste João na Abissínia, e Covilhã seguindo o caminho marítimo tradicional árabe até às Ilhas das Especiarias devia espiar o comércio no Mar Árabe. Era necessário o maior segredo tanto que os historiadores pessoais do rei Dom João II também não sabiam de todas as viagens. Anos depois, Pêro da Covilha contou os acontecimentos ao seu amigo íntimo, o Pe Francisco Álvarez, que os descreveu em 1524. Quando o padre morreu em 1540, na Índia, publicaram as suas notícias sob o título "Verdadeiras informações sobre a Terra do Preste João das Índias em 1540".

Assim sabemos que os dois delegados partiram de Lisboa no dia 8 de Maio de 1487. Na Primavera do ano de 1488 já os encontramos no Cairo donde navegaram juntos até Áden. Aqui separaram-se, enquanto Paiva foi para a Etiópia, Covilhã aproveitou a monção de sudoeste de Junho e partiu para a Índia. Combinaram que se iriam encontrar no Cairo depois de terem levado a cabo as suas tarefas. De Paiva, desde então, não ouvimos nada de concreto. A situação é a mesma quanto à viagem oriental de Covilhã, o qual não disse muita coisa ao Padre Álvares. O que é certo é que seguiu o caminho dos navios comerciais árabes e desembarcou em Cananor de onde foi a Calicut, e já na viagem de regresso foi de Goa a Ormuz e Toro, os quais fizeram parte do seu itinerário antes da chegada ao Cairo. Como mencionei Covilhã não encontrou Paiva na cidade, porque havia morrido. Daqui Covilhã redigiu uma carta dieigida ao rei de Portugal na qual relatou o successo da sua viagem. Descreveu detalhadamente o comércio desde as ilhas das Especiarias até Ormuz e até a Alexandria. Mas ele próprio não regressou a Portugal, decidiu que iria realizar a viagem do seu velho companheiro, Paiva. Viajou até Zeila no maior segredo, a cidade central desta região fica num ponto excelente quanto ao comércio entre Alexandria, Índia e África meridional e além disso a entrada principal da Abissínia. Daqui continuou a sua viagem a Magadoxo, Melinde e Moçambique e por fim a Sofala (imagem 9.). Daqui voltou ao Cairo, onde dois outros delegados de Dom João já o procuravam, Abraão, o rabino de Beja e José, o sapateiro de Lamego. Covilhã escreveu mais uma carta confirmando que o rei a recebia em que descreveu mais pormenorizadamente que, em Calecute, encontrou canela e pimenta, mas ali soube que o cravo-da-Índia chega duma outra região mais longinqua. Mas das cidades onde esteve, em Goa, Calecute e Cananor encontravam-se todas essas especiarias. Cada uma dessas cidades ficava à beiramar sendo fácil o seu acesso. Contou que atingiu Sofala e que junto desta ficava uma grande ilha a que os Mouros chamam a ilha da Lua (Madagascar). Dizem que tem trezentas léguas de costa e que de cada uma destas terras se podia tomar a costa de Calecute. A carta enviada por José de Lamego a Dom João II, chegou ao seu destino. Segundo o Conde de Ficalho, que tratou da biografia de Pêro da Covilhã, o encontro, no Cairo, entre aquele viajante e os dois novos emissários do monarca, deve ter sido "por fins do ano de 1490 ou princípios de ano 1491 […], quase quatro anos depois da sua saída de Portugal" Assim Dom João II já estava certo, no fim do ano de 1491, que esta triangulação do caminho marítimo para a Índia (Lisboa, Cabo da Boa Esperança, Calecute) estava completa e que os seus antepassados tinham lançado os alicerces. Depois da viagem de Bartalomeu Dias e da viagem de Covilhã o caminho através do Cabo da Boa Esperança parecia todo certo.

Quanto a Covilhã, ele não regressou a Portugal, mas cumpriu a missão de Paiva. Assim no ano de 1493 já o encontramos na corte do Négus Escander (Alexandre) (1478-1494) da Etiópia onde recebeu bom acolhimento mas de onde foi impedido de partir pelo sucessor de Escander, que entretanto morrera. Assim, teve de fixar-se nessa terra, onde vivia ainda em 1526, "em cujo tempo lá foy dõ Rodrigo de Lima por êbaixador" . Aqui aprendeu a língua "ghe'ez" com sucesso o que a primeira embaixada portuguesa ainda podia aproveitar em 1520. O Padre Francisco Álvarez era igualmente membro desta primeira embaixada, a quem atribuímos a obra chamada "Verdadeira informações sobre a terra do Preste João".

Até cerco de 1540 o padre ficou também no país, mas não estava parado; peregrinou toda a região da parte cristã da Etiópia. Ele foi a primeira e última pessoa em vários séculos que revelou um mundo desconhecido para os homens europeus (Axum, imagem 10., Lalibela 11.). O seu roteiro foi único durante séculos, mas a sua importância manifesta-se muito mais na desmistificação do Preste João, cuja denominação sobreviveu porém, mantendo o epíteto de Négus de sempre da Etiópia.

Com este resumo do tema gostaria de mostrar a riqueza da lenda que nasceu duma falsa pronúncia no século XII e que floresceu até o século XVI, deixando tantas perguntas por responder quanto às cartas atribuídas ao rei, as suas identificações, os contactos euro-etíopes e afinal a pergunta do estabelecimento português na Etiópia até 1633 ou depois mais adiante pelos artesãos, soldados que se fixaram lá.

Ode Marítima

Trabalho realizado por:

- ***Nuno Azevedo***
- ***Ana Margarida Paulo***
- ***Marilyn Oliveira Almeida***

Instituto Politécnico de Viseu
Escola Superior de Educação

INTRODUÇÃO

Abordar os Oceanos como plataforma para o desenvolvimento, do ponto de vista literário, pode significar perdermo-nos na imensidão de textos que podem patentear esta temática… Ou talvez, ancorarmos no aspecto mais seguro de uma obra mais consensual e já infimamente estudada.

A "Ode Marítima" de Álvaro de Campos é tudo menos esta segurança inicial; não é um porto de águas calmas de onde se possa partir com uma inusitada tranquilidade. È um desafio, uma viagem desconhecida que no entanto se impõe em si mesma, como um assumir do próprio mar, pelos navios que o sulcam, pelas gentes que o fazem seu, pela história de um povo virado para o mar, outrora, como hoje…

Por isso, dois tempos de uma mesma viagem: o primeiro sobre o próprio autor, Álvaro de Campos e uma breve referência à diversidade em Fernando Pessoa; o segundo tempo totalmente dedicado à "Ode Marítima"e sua inserção no contexto do tema proposto neste evento…

PREÂMBULO

Fernando Pessoa é considerado a mais importante personalidade do modernismo português.

Até à data da sua morte, a sua influência restringia-se a um pequeno grupo de admiradores, mas após a atribuição de um segundo prémio à sua obra "Mensagem", em 1934, surgem contraditórias correntes de admiração. É no ano de 1942, que Pessoa se torna o mais importante dos nossos poetas modernistas, quando Luís de Montalvor e João Gaspar Simões iniciam a publicação das "Obras Completas", em 11 volumes, do poeta.

O poeta era um homem discreto, submerso intensamente na sua actividade literária, como o demonstra a sua colaboração em várias publicações da época e no acervo de textos que constituem a sua obra. O seu trabalho concentra-se nos problemas de uma consciência dividida, que procura as várias formas de compreender o mundo, como a reflexão poética, filosófica, política, entre outras. Tudo isto resulta numa teoria de fingimento poético, que expressou através dos seus heterónimos.

A sua obra é de extrema importância no percurso da modernidade de uma literatura e de um pensamento português, estabelecendo novas formas, temáticas e interpretações literárias…

Enquanto escritor, a personalidade de Pessoa é deveras complexa, contraditória e, ao mesmo tempo, original. Tanto que é impossível encontrar um paralelo ou compará-lo com qualquer outro escritor português. A sua obra, segundo Feliciano Ramos, é "um misto estranho de arte, de clarividência crítica, de obscuridade e até de loucura".

O "eu" dos literatos chega-nos geralmente desfigurado e limpo de segredos e anormalidades; contudo, tudo não passa de uma capa que mantém distante o verdadeiro "eu", esse outro "eu" que se encontra condenado a ser permanentemente recalcado, intencionalmente em si próprio.

Com Pessoa é diferente, assistindo-se ao aparecimento de um homem que põe a nu os movimentos e caprichos que lavram no seu interior e na sua mente, projectando-os de seguida na sua obra literária, cheia de contrastes, com pensamentos novos, bárbaros e chocantes.

A causa de tamanha diversidade poética é facto de Fernando Pessoa ser, pelo menos, quatro pessoas numa só: ele próprio e seus heterónimos, nomeadamente, Alberto Caeiro, Ricardo Reis e Álvaro de Campos.

Cada um destes entes imaginários - muitas vezes o próprio Pessoa surge quase exclusivamente imaginário - corresponde na actividade literária, a um estilo de arte e pensamento diferentes, mas todos juntos compõem a personalidade de Pessoa.

Ricardo Reis é monárquico e possui um teor filosófico nos seus versos, cortados em moldes clássicos - a figura de um poeta mais clássico. Por outro lado, Alberto Caeiro assume um pendor epicurista, com uma peculiar simplicidade que o tornam o "mestre" do poeta - a simplicidade de quem ensina a arte de criar. O heterónimo Álvaro de Campos, tema central do nosso trabalho, é um homem aberto ao advento das novas tecnologias, vivendo-as numa convulsão social e pessoal - o poeta da revolta e da afirmação da revolução da máquina.

Álvaro de Campos apresenta-se como um céptico face às complexidades com que tem que se confrontar, no mundo que o rodeia, mundo pleno de máquinas e engenharias onde se revê, e em si mesmo, ambos meios em constante mudança. Poeta das odes dionisíacas, entusiásticas, ao estilo de Walt Whitman, subscreve desde cedo algumas expressões de um tema oposto, a temática dos estados evanescentes de sonolência, enjoo, cansaço, atenção marginal, desagregação subjectiva, apreendidos no entanto com uma segurança e lucidez extraordinária que problematiza e dinamiza a unidade do "eu".

São estes os heterónimos mais conhecidos, embora existam outros, como Alexander Search ou o semi-heterónimo Bernardo Soares, de menor importância na estruturalização de Pessoa e no volume literário bem como sua preponderância no contexto global da poesia pessoana.

CAPITULO 1
ALVARO DE CAMPOS

Alto, magro, moreno, tipo vagamente de judeu português, com tendência a curvar-se. Assim é Álvaro de Campos e como ele próprio se descreve: "de monóculo e casaco exageradamente cintado", "franzino e civilizado". É o mais fecundo e versátil heterónimo de Fernando Pessoa, assim como o mais nervoso e emotivo, por vezes até à histeria.

Álvaro de Campos nasce a 15 de Outubro de 1890, em Tavira. Faz o liceu e é mandado para Glasgow, na Escócia, onde tira o curso de engenharia mecânica e depois naval. Posteriormente muda-se para Lisboa, após ter viajado pelo Oriente.

Não obstante, essa "liberdade de destinos" não lhe garante, segundo Fernando Pessoa, a independência a nível espiritual. O próprio poeta diz-nos: "Se eu fosse mulher - na mulher os fenómenos histéricos rompem em ataques e coisas parecidas - cada poema de Álvaro de Campos (o mais histericamente histérico de mim) seria um alarme para a vizinhança. Mas sou homem - e nos homens a histeria assume principalmente aspectos mentais; assim tudo acaba em silêncio e poesia…".

Na verdade, perante a vida, as reacções de ambos os poetas são distintas. Psicologicamente, Álvaro de Campos não se distingue de Fernando Pessoa, mas sentem uma mesma inadaptação à existência. No entanto, Álvaro de Campos expõe mais explicitamente, com mais franqueza e violência o que em Fernando Pessoa apenas se subentendia.

Como poeta sensacionalista e escandaloso, Campos é o primeiro heterónimo a retratar-se e mencionar circunstâncias biográficas, o que daria ainda mais motivos para o poeta se manter na pele do heterónimo.

Dos vários heterónimos de Fernando Pessoa, Álvaro de Campos é aquele em que mais se denota uma evolução que passa por três fases. A do "Opiário", poema com data fictícia de 3-1914; a do futurismo whitmaniano, explicito na "Ode Triunfal" (4-1914), em "Dois Excertos e Odes" (30-6-1914), "Ode Marítima" (publicada no nº2 do Orpheu, 1915), "Saudação a Walt Whitman" (11-6-1925) e "Passagem das Horas" (22-5-1916). Isto segundo o autor Jacinto Prado Coelho. Pois, outros autores, como por exemplo, Óscar Lopes, "Ode Marítima" e "Passagem das Horas" são dados como exemplo da terceira, e última fase, de Álvaro de Campos. Esta terceira fase, alguns autores, chamam de pessoal pelo facto de não se notarem influências nítidas, desde "Casa Branca Nau Preta" (11-10-1916) até 1935, ano em que Fernando Pessoa falece.

Álvaro de Campos é o primeiro a reconhecer uma evolução: "Fui em tempos decadente; hoje creio que estou decadente, e já não o sou". Segundo o heterónimo foi Alberto Caeiro, seu mestre, que o acordou para uma nova alma e para novas sensações.

O poema "Opiário", descrito como decadente, é o marco da primeira fase da evolução poética de Campos. Fernando Pessoa escreveu-o propositadamente para o nº1 da revista Orpheu no ano de 1915 mas datou-o de 1913. Dedicado a Mário Sá Carneiro, emita a sua nostalgia pelo além, a morbidez snob, a embriaguez do ópio, o horror à vida e, também, no vocabulário precioso e vulgar, nos símbolos, no estilo confessional brusco, ameigado e divagativo a um ritmo decassilábico agrupado em quadras.

Eu acho que não vale a pena ter
Ido ao Oriente e visto a Índia e a China.
A terra é semelhante e pequenina
E há só uma maneira de viver.

Por isso tomo ópio. É um remédio.
Sou um convalescente do Momento.
Moro no rés-do-chão do pensamento
E ver passar a Vida faz-me tédio.

[...]

Volto à Europa descontente, e em sortes
De vir a ser um poeta sonambólico.

[...]

Não tenho personalidade alguma.

[...]

Era o que Pessoa pretendia, simultaneamente enquanto fazia transparecer em alguns momentos a personalidade latente de Campos: a fome de um mundo de sensações novas, as sangrentas "visões de cadafalso", o desejo de "ser as coisas fortes", o ódio à honestidade burguesa, à brandura dos costumes, como está na *Ode Marítima.*

Em 1924, os "Apontamentos para uma estética não aristotélica" foram publicados na revista *Athena*, o que veio confirmar Álvaro de Campos como um poeta sensacionista e emotivo. Nesta época, crescia, nos meios literários mais avançados, o gosto por uma poesia que se identificasse com a civilização industrial que emergia.

Nesta altura, em França e Itália, Marinetti divulgara em 1909 os princípios basilares do futurismo: luta sem quartel às tradições, à cultura feita; apologia de um novo Homem protótipo despojado de sensibilidade, saudável, amoral, livre de entrave, dominador; exaltação de instintos guerreiros. Em França são Appollinaire, Blaise Cendrars e Valery Larbaud os poetas dos instintos mecânicos, do automóvel, do paquete, do avião. Mas o grande percursor de uns e de outros, e reconhecido por Marinetti, é Whitman, que já havia inspirado escritores de Créteil, a ponto de fazer nascer o medo que o entusiasmo pelo "bárbaro" fizesse esquecer a tradição estética da poesia francesa. Será também Whitman o grande inspirador de Campos da segunda fase. Whitman realizará o grande objectivo de Pessoa: criar um poeta da vertigem de sensações modernas, de volúpia da imaginação, da energia entusiástica.

Temos o exemplo da Canção da Estrada de Whitman:

Avante! A estrada abre-se diante de nós.
É segura - eu experimentei-a - os meus
próprios pés a [experimentaram bem - não vos detenhais]
Deixai que o papel fique na mesa por escrever, e o livro [na estante por abrir.

Fique a ferramenta na oficina! Fique o dinheiro por ganhar!
Fique a escola onde está! Cerrai ouvidos à voz do mestre!
Fique o pregador a pregar o seu púlpito! Fique o advogado[a pleitear no tribunal, e o juiz a dissertar sobre a lei!

Companheiro, dou-te a minha mão!
Dou-te o meu amor, mais preciso que dinheiro.
Todo me dou eu mesmo a ti, em vez de pregações ou de[normas;
E tu, dar-te-ás a ti mesmo? Virás jornadear comigo?
Seguiremos sempre lado a lado por todo o tempo que [vivermos?

Assim fala Whitman. Identificava-se com a humanidade em todos os eus aspectos, no sangue, na dor, na alegria, no trabalho e em seu coração cabiam todas as crenças, todas as raças e todos os saberes. "Inundava-o uma confiança cega nas forças divinas no homem", convidando todos a conviverem integralmente a vida.

Campos, como muitos outros jovens poetas europeus aderiu aos ideais de Whitman como denota em "Saudação a Walt Whitman":

Eu tão contíguo à inércia, tão facilmente cheio de tédio,
Sou dos teus, tu bem sabes, e compreendo-te e amo-te,
E embora te não conhecesse, nascido pelo ano em que [morrias,
Sei que me amaste muito também, que me conheceste, e estou [contente.
Sei que me conheceste e me completaste e me [explicaste.

Sei que é isso que eu sou, quer em Brooklyn Ferry dez [anos antes de eu nascer,
Quer pela rua do Ouro acima pensando em tudo que não é [a rua do Ouro,
E, conforme tu sentiste tudo, sinto tudo, e cá estamos de [mão dadas,
De mãos dadas, Walt, de mãos dadas, dançando o universo [na alma.

Surge, então, uma nova atitude em Álvaro de Campos e uma nova fase desponta, cheia de vitalidade, em que transparece o amor pelo ar livre e ao belo feroz. Esta nova atitude, menos frequente e estável, é a do Futurismo, onde se exalta a energia, o paradoxismo, a velocidade e a força em exercício, a precipitação no sentido de um futuro social mecanizado e traçado segundo linhas fascistas, belicistas, anti-humanitárias e anti-democráticas. O heterónimo condena a literatura decadente e defende uma estética não aristotélica baseada na ideia de força, na emotividade individual.

Após a descoberta do futurismo e de Whitman, Campos adoptou o verso livre, já usado pelo seu mestre Alberto Caeiro, um estilo esfuziante, torrencial, espraiado em longos versos de duas ou três linhas, anafórico, interjectivo e exclamativo.

Com este estilo "vagabundo, vertiginoso" clamou em seus versos a hipertrofia de uma personalidade viril que integra tudo em si e que não conhece nenhuma limitação. No seu estilo são presenças constantes os impulsos que nascem no inconsciente, o

masoquismo, a volúpia sensual de ser objecto, vitima e a prostituição febril às máquinas.

No poema "Ode Triunfal" Campos transmite um sentimento de horror pela vida activa, um desejo de abandono e irresponsabilidade, uma fúria masoquista e sádica de se aniquilar e ser possuído por tudo para estar em tudo e de tudo gozar irresponsavelmente. Deseja ardentemente a anulação do homem para o surgir pleno da máquina.

Atirem-me para dentro das fornalhas!
Metam-me debaixo dos comboios!

Espanquem-me a bordo de navios!
Masoquismo através de maquinismos!
Sadismo de não sei quê moderno e eu e barulho!

(...)

Ah não ser eu toda a gente e toda a parte!

Como se vê neste poema, existe um entusiasmo pela dissolução, apresentado como um falso desejo de grandeza ao progresso. Todo este regozijo pela matéria apresenta um tom submisso de quem se deixa arrastar pela desordem e pela agitação alucinante. Existe, assim, uma invasão do exterior que o poeta aceita com passividade, pulverizando-se no turbilhão, pois não é capaz de viver a vida forte, dominadora e serena de si mesma e das coisas.

As passagens de masoquismo e sadismo são confessados com um certo cinismo, com um entusiasmo tão alucinado, pela vida e pelas as aventuras que a compõem, que toda a ambição se transforma em submissão. O "eu" de Álvaro de Campos reduz-se enquanto se instala uma vontade crescente de colar-se a tudo para sugar a emoção de todos os instantes e ocasiões.

Segundo Óscar Lopes, na fase final dos seus poemas, a partir do ano de 1917, o tédio é o sentimento predominante no interior do poeta. O adiamento abúlico e auto analista, o cansaço, o sono, a frustração, a exaltação da força, da violência sádica que se transforma num gozo masoquista, como se encontra transcrito na "Ode Marítima".

Álvaro de Campos percorre períodos muito desiguais, mas uma aprendizagem geral permite-nos ressaltar a expressão vivíssima de uma ânsia de comunhão humana, uma dialéctica fina estabelecida entre a lucidez e o mistério, entre o querer imediato e o profundo; a vivência e a apreensão do imediato; a ironia que destrói as soluções idealistas que o próprio poeta propõe.

Campos é, não apenas em quantidade e em variedade, mas também na frequência poética, o heterónimo mais produtivo de Pessoa.

CAPITULO 2
ANÁLISE DE "ODE MARÍTIMA"

1. O "eu" poético e sua omnipresença

"Sozinho, no cais deserto, a esta manhã de Verão,
(...)
Mas a minh'alma está com o que vejo menos"

Logo no início do poema, Álvaro de Campos situa-nos perante si mesmo, perante a sua própria experiência e forma de olhar o mundo que nos direccionarão e influenciarão na leitura de um mundo que nem sempre conseguimos descortinar, mas que ele nos apresenta como real, próprio e diante do qual não conseguimos lograr a indiferença.

Por isso, a repetição constante das referências a uma primeira pessoa omnipresente, pela qual descobrimos tudo, já que o seu olhar, o seu sentir, as suas inquietações, os seus desejos, mesmo as suas angústias se apoderam dos nossos próprios sentidos, da nossa própria experiência, até nos fazerem acreditar num mundo de que não conhecemos a existência, mas que existe num sentir poético que nos é transmitido e se transforma nosso.

Um mundo onde físico, metafísico, real e irreal se fundem, numa conjugação que não consegue ser questionada por quem o sente e vê, mas que o perturba e se agiganta na mente, na vida de um poeta que nos faz viver através dos seus olhos, numa manhã, num cais deserto.

Partilhamos as suas revoltas interiores, cujas engrenagens são despertadas pelas memórias e presenças de uma vida marítima que cresce no movimento do cais e na mente do poeta. Com ele vivemos as angústias de um progresso que vai crescendo na sua rudeza e indiferença para com o nosso próprio espanto ou sofrimento, tal como tudo acontece na vida de um marinheiro, de outrora, do hoje, do futuro, vida que o poeta quer partilhar, saudando-os, sendo seu companheiro de viagem, apoderando-se pelo sangue do que lhe é exterior.

"É - sinto-o em mim como o meu sangue -
(...)
Ameaçador de significações metafísicas
Que perturbam em mim quem eu fui..."

Tudo começa pela experiência do "eu" poético, no qual encontramos sempre Álvaro de Campos pelas suas características, o "eu"que olha, que se expressa, logo no princípio do poema, e para o qual tudo se encaminha vertiginosamente, revoltado pelas ondas de

um cais que cresce e se torna todo o mundo, e no qual tudo se encerra, ao ficar de novo só, com o seu próprio e imenso mundo interior que se questiona continuamente para progredir…

"Eu quem sou para que chore e interrogue?
Eu quem sou para que te fale e te ame?
Eu quem sou para que me perturbe ver-te?
(...)
No silêncio comovido da minh'alma..."

2. Ode

Álvaro de Campos, o poeta triunfalista, escreve vertiginosamente, livre das prisões de forma ou preocupações com métricas clássicas, já que o progresso e a sua vertiginosa e abrupta aparição acompanham o seu pensamento e são tema constante na sua poesia.

Tal como Alberto Caeiro, seu mestre, ou Walt Whitman entusiástico companheiro de aventuras literárias, Campos adoptou, por isso, o verso livre, construindo um estilo muito próprio onde as palavras e interjeições se sobrepõem, onde português e o inglês próprio dos marinheiros, em velhas canções de viagem, coabitam nem sempre de forma organizada, onde quase conseguimos ouvir o barulho das engrenagens, apenas sobreposto pela efusão exclamativa do próprio texto, do próprio poeta.

Álvaro de Campos chama-lhe "ode" e confere-lhe esta mesma grandeza e definição ao longo do texto, pela grandeza do assunto a que se propõe, pela sua natureza triunfalista que se espraia na vontade férrea de um povo que faz do mar a sua história, hoje como outrora, pelo seu sentir grandioso onde progresso e navegar são sinónimos de um mesmo sangue com que se constrói o poeta e o seu mundo.

Uma "ode" que é tão sua como dos marinheiros que a inspiram, embora seja a forma de cantar do poeta que sobrevive; que é tão sua como os mares que outrora nos pertenceram e que agora nos fazem sonhar e ajudam a despedaçar rude e metodicamente em mil máquinas e engrenagens necessárias para os galgar. Uma "ode" que deve ser cantada, não pela vontade do homem, mas pela necessidade em si mesma de ser grandiosa, com grandes são os temas que contém, como grande é a história que revela e faz propriedade de todos os que a lêem.

"Ter a audácia ao vento dos panos das velas!
Ser, como as gáveas altas, o assobio dos ventos!
A velha guitarra do Fado dos mares cheios de perigos,
Canção para os navegadores ouvirem e não repetirem!"

Na "Ode Marítima", torna-se épica a torrente vertiginosa de palavras e ideias que Álvaro de Campos descobre em si mesmo, como é épica a história de um povo que se revê no mar, nesse mar que sempre esteve à sua frente, por onde ele se aventurou e tem de continuar a navegar, mar que foi o seu passado, mas se torna agora impiedoso e necessário futuro.

"Ode" porque nenhuma outra forma poderia se enquadrar em tão grande esforço, em tão grande sofrimento de um poeta que masoquistamente se entrega à própria dor do progresso e das "máquinas" que o trituram e rasgam, porque nenhuma outra forma poderia ser tão grandiosa como o mar e o progresso cantados…

3. Os conflitos

No seu característico estilo, Álvaro de Campos constrói e destrói imagens, sentimentos, realidades, numa constante mutação interna que procura acompanhar e potenciar as transformações do próprio mundo circundante.

Nada é eterno, nada é imutável e tudo se vai afirmando na ânsia e dificuldade da própria mudança. Até a História se escreve deste eterno conflito, com a predominância, por vezes, de um saudosismo e tradição que retêm a imaginação e, por outro lado, da gritante necessidade de evolução, de melhorar e progredir a todo o custo, sacrificando tudo e todos.

"E eu, que amo a civilização moderna, eu que beijo com a alma as máquinas,
Eu o engenheiro, eu o civilizado, eu o educado no estrangeiro,
Gostaria de ter outra vez ao pé da minha vista só veleiros e barcos de madeira,
De não saber doutra vida marítima que a antiga vida dos mares!
(...)
Esses mares maiores, porque se navegava mais devagar.
Esses mares, misteriosos, porque se sabia menos deles."

Muitos exemplos desta poesia de conflitos, que mais não é do que a expressão dos próprios conflitos internos do autor e da conflituosidade entre o real e o imaginário, ou mesmo no próprio real em si, podem ser encontrados na "Ode Marítima". A constante transformação e os conflitos por ela gerados tornam-se, segundo a apresentação do autor, no próprio impulsionador de novas mudanças, como o combustível que alimenta a máquina do progresso, com que a História vai navegando rumo ao futuro.

Por este mesmo motivo, o autor defende então o progresso ao saudosismo. Para Álvaro de Campos, o

progresso e a evolução devem ser alcançados a qualquer custo, se possível, sem esquecer o passado, mas sempre com novo ímpeto e nova vitalidade.

> *"Maravilhosa vida marítima moderna,*
> *Toda limpeza, máquinas e saúde!*
> *Tudo tão bem arranjado, tão espontaneamente ajustado,*
> *Todas as peças das máquinas, todos os navios pelos mares,*
> *Todos os elementos da actividade comercial de exportação e de importação*
> *Tão maravilhosamente combinando-se*
> *Que corre tudo como se fosse por leis naturais,*
> *Nenhuma coisa esbarrando com outra!"*

O poeta sente como ninguém a ânsia desta mudança, que lhe revolve as entranhas, que o faz sofrer, mas retirando prazer desse mesmo sofrimento, num gosto sadomasoquista satisfeito com o progresso que atropela, desfaz, tritura, prazer apenas suplantado pela constatação das maravilhas que o progresso potencia, apresentadas também elas nesta composição sob a égide da vida marítima: " … *da navegação moderna, porque as facturas e as cartas comerciais são o princípio da história e os navios que levam as mercadorias pelo mar eterno são o fim*."

4. Presença do mar

Não pretende este ponto ser uma evocação exaustiva de todas as imagens marítimas presentes nesta composição poética, até porque resultaria então numa extensa e talvez infiel transposição das imagens que nos são fornecidas pelo autor para um texto que não respeita a própria cadência e intencionalidade do texto original.

Resumidamente e de uma forma simplificada, apresentam-se referências, excertos basilares da exposição de Álvaro de Campos sobre o mar e a vida marítima que dão nome e tema a esta ode.

O mar é sangue que fala de outros povos, de outras culturas encontradas, mas de uma mesma humanidade que dele comunga, do sangue necessário para o navegar, do sangue preciso para continuar uma história que nele se reflecte e projecta no futuro. Nas palavras do autor, "tudo na vida marítima!".

Percorrer todos os mares, atracar em todos os portos, conhecer todos os golfos, baías, cais e pessoas que a ele se associam, comungar de uma mesma humanidade que se volta para o mar com admiração e respeito, mas simultaneamente com o arrojo e a determinação de quem o faz seu, pela navegação, pelo domínio… Eis a imagem que acompanha o sentir do poeta que exalta, com a precisão mecânica e progressista própria, a vontade e existência marinheira de um povo todo ele voltado para o mar, na história conhecida e a escrever…

Tudo se inicia no mar e para ele conduz… Até a História das nações é apresentada por Álvaro de Campos como originária de um mesmo ponto comum, numa referência metafísica a um início comum. "*Ah o Grande Cais donde partimos em Navios-Nações! O Grande Cais Anterior, eterno e divino!*"

O poeta vai deambulando entre real e fictício, entre mundo e sonho, num mundo próprio onde o mar é imperativo de progresso e onde as coisas navais são portadoras de novas imagens e novas realidades: "*E vós, ó coisas navais, meus velhos brinquedos de sonho! (…) Sede vós os frutos da árvore da minha imaginação, tema de cantos meus, sangue nas veias da minha inteligência*, …"

O mar ocupa tal centralidade no seu pensamento que leva mesmo o poeta a assumir em si a própria forma marítima numa assumpção de sentidos poéticos e físicos simultâneos, numa confusão onde homem e mar se misturam e interpelam mutuamente no devir do progresso e da realidade futura.

> *" Toma-me pouco a pouco o delírio das coisas marítimas,*
> *Penetram-me fisicamente o cais e a sua atmosfera, (…)*
> *Chamam por mim as águas,*
> *Chamam por mim os mares,*
> *Chamam por mim, levantando uma voz corpórea, os longes,*
> *As épocas marítimas todas sentidas no passado, a chamar."*

Muitas são as invocações dos mares e seus navegantes, desde os piratas e suas cantigas características, aos primórdios da navegação, onde imperavam romanos, fenícios, cartagineses e gregos. Curiosa a referência a um ponto concreto da história portuguesa, promovendo aos píncaros desta mesma invocação a vontade e determinação de um povo conseguir o impensável: "*Portugueses atirados de Sagres para a aventura indefinida, para o Mar Absoluto, para realizar o Impossível!*".

Mas as invocações são também actuais, aos comandantes, aos simples marujos de tarefas mais humildes, para que o façam participantes das suas viagens, do seu mundo marítimo.

Tal é a vontade do autor de se identificar com este mundo que o leva a afirmar em si a ânsia de ter "*uma alma a transbordar de Mar, ébria a cair das coisas marítimas…"*. Esta mesma ânsia irá conduzi-lo ao êxtase de uma mesma identificação com o próprio mar, patente na afirmação*: "o frescor nocturno no meu oceano interior!*".

CONCLUSÃO

Na sua complexidade, Álvaro de Campos é um misto de desafio e temeridade numa abordagem como esta que nos propusemos fazer. Desafio pela necessidade de nos imiscuirmos na personalidade do autor, como necessidade de o procurarmos entender. Temeridade pela escassez de suportes anteriores que atestem um pouco mais o rigor dos estudos prévios, das análises já realizadas da sua obra, em concreto desta que foi estudo desta aproximação: a "Ode Marítima".

Talvez por tudo isto tenha sido tão gratificante a realização deste trabalho. Talvez o desafio se tenha sobreposto ao temor inicial e, tal como o nosso autor, nos propusemos navegar pelos imensos mares deste seu texto literário. Correndo o risco de um certo masoquismo tão patente neste poema, também nós nos deixamos rasgar pela personalidade de Álvaro de Campos, um dos mais misteriosos heterónimos de Fernando Pessoa, deixamos que as suas palavras fossem engrenagens que nos trituravam no interior, fossem apitos de navios distantes que nos chamavam de perto a uma viagem inesquecível pelos oceanos do conhecimento…

Deixar que a "Ode Marítima" fosse realidade em nós e neste trabalho…

BIBLIOGRAFIA

• **SARAIVA, A.J.; LOPES, Óscar** - *História da Literatura Portuguesa*, 16º ed., Porto Ed.;

• **RAMOS, Feliciano** - *História da Literatura Portuguesa*, 3ª ed., Livraria Cruz, 1985, Braga.;

• **LOPES, Óscar** - *História Ilustrada das Grandes Literaturas*, 2º volume, Ed. Estúdios Cor, Lisboa.;

• **MENDES, João** - *Literatura Portuguesa IV*, 2ª ed., Editorial Verbo, 1983, Lisboa.;

• **COELHO, Jacinto do Prado** - *Diversidade e Unidade em Fernando Pessoa*, 7ª ed., Editorial Verbo, 1982, Lisboa.

Simulator of Sonar Detection for Spherical Target

Trabalho realizado por:

• ***Laurent Coggia***

École Navale - Escola Naval Francesa - França

INTRODUCTION

Inventé en 1929 par Wood, le S.O.N.A.R. (SOund Navigation And Ranging) est aujourd'hui encore l'outil de détection d'objets dans le milieu sous-marin utilisé par toutes les marines militaires, plus particulièrement dans la chasse aux mines dans le cas de sonar actifs, pour détecter mais aussi classifier.
Toute conception de navires ou de systèmes sonar nécessite une étude préalable pour l'établissement d'un cahier des charges en fonction des objets à détecter pour remplir la mission opérationnelle. Dans le cadre de la conception, il est intéressant de tester plusieurs types de systèmes, ce qui augmente cependant le coût de développement. La solution la plus économique réside dans la conception d'un simulateur puisque cela permet d'étudier le fonctionnement d'un système sans avoir à le fabriquer. La simulation permet de tester des produits avant même leur fabrication, ou de dimensionner les éléments.

Dans cette optique, nous avons réalisé un simulateur de détection permettant de déterminer s'il y a ou non détection d'une cible sphérique en fonction des paramètres de la cible, et du sonar utilisé. Dans une première partie, nous rappellerons les équations physiques du sonar et du milieu sous-marin, puis nous présenterons les deux méthodes que nous avons développées pour modéliser la détection de cibles sphériques. Enfin, nous exposeront les résultats obtenus et les applications envisagées.

Notre travail consiste en l'élaboration de deux modèles différents que nous comparerons.

CHAPITRE I

Quelques notions utiles

I.1. Le transducteur : la source et le récepteur.

La directivité d'un système sonar en champ lointain exprime la distribution angulaire de l'énergie émise. La fonction de directivité D(θ) correspond à la transformée de Fourier de l'ouverture du sonar. Elle dépend donc de sa géométrie (antenne linéaire, disque circulaire…) et de ses dimensions (longueur de l'antenne, diamètre du disque…).
Par exemple :
Pour un transducteur "disque" de diamètre, la directivité D(θ) est donnée par l'expression [1]:

$$D(\theta) = \left(\frac{2 . J_1(A)}{A} \right)^2 \text{ avec } A = \frac{\pi . \Delta}{\lambda} . \sin(\theta) \quad (1.1)$$

où J_1 est une fonction de Bessel d'ordre 1.

La figure 1.1 représente l'évolution de la directivité. Elle présente un maximum dans l'axe du système puis décroît jusqu'à devenir nulle quand θ augmente.

Le rayonnement présente donc un lobe principal, caractérisé par son ouverture à -3dB, notée $2\theta_3$, autour duquel il existe des lobes secondaires.

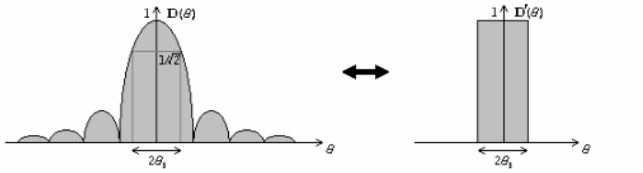


Figure 1.1 (Gauche) Directivité D(θ) avec lobe principal à -3dB ($2\theta_3$). (Droite) Directivité efficace équivalente D (θ) .

L'énergie étant concentrée dans un secteur angulaire, il est possible de définir un index de directivité DI par rapport à une source omnidirectionnelle [2].

DI = 10.log(k) où $k = \frac{I(r, \theta_0, \varphi_0)}{I_{omni}(r, \theta_0, \varphi_0)}$ et θ_0, θ_0 définis sent la direction du maximum d'énergie, $I(r, \theta_0, \varphi_0)$ représente l'intensité émise dans la direction du maximum d'énergie et $I_{omni}(r, \theta_0, \varphi_0)$ l'intensité émise par une source omnidirectionnelle

Dans le cas d'un transducteur circulaire de diamètre D, cet index s'exprime :

$$DI = 10 \log \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right)^2 = 20 \log \left(\frac{\pi D}{\lambda} \right) \quad (1.2)$$

cet index est un paramètre important car il intervient

I.2. La cible.

La cible, selon la géométrie de la part de sa surface insonifiée renvoie une partie plus ou moins importante $I_r(\theta_i,R)$ de l'intensité I_i qu'elle reçoit de l'onde incidente.

Pour quantifier cette intensité renvoyée, on définit un indice de cible (Target Strength - TS) de la façon suivante [3] :

Considérons le cas d'une cible sphérique. La puissance acoustique de l'onde incidente est :
$W_i = I_i.S$ où S est la section efficace de diffusion (surface plane).
La puissance diffusée par la cible est répartie sur des surfaces sphériques et s'écrit donc
$W_d = I_d.4\pi R^2$ où R est la distance d'observation.
Dans le cas de cibles parfaitement rigides, toute l'énergie de l'onde incidente est entièrement diffusée par la cible. Il y a conservation de la puissance acoustique $W_i=W_d$. Le rapport des intensités diffusée et incidente s'écrit donc :

$$\frac{I_d\,(R)}{I_i} = \frac{S}{4\pi R^2} \qquad (1.3)$$

Par définition, l'indice de cible s'exprime à la distance $R=1m$ ce qui donne :

$$TS = 10\log\left(\frac{I_d\,(R=1m)}{I_i}\right) = 10\log\left(\frac{S}{4\pi}\right) \qquad (1.4)$$

Il existe alors différents cas de figure suivant la taille relative de la cible par rapport à la longueur d'onde.

Si $ka < 1$: c'est le domaine de la diffusion de Rayleigh et dans ce cas :

$$TS = 10\log\left(\frac{25}{36}K^4.a^6\right). \qquad (1.5)$$

Si ka > 1 : c'est le domaine de la diffusion géométrique.

- si la cible est complètement insonifiée la section efficace de diffusion est $S=\pi a^2$,a , a étant le rayon de la cible, on obtient l'expression bien connue :

$$TS = 10\log\left(\frac{a^2}{4}\right).$$

En revanche si l'insonification de la cible est partielle, il faut calculer la section apparente de la sphère pour le système de détection.

I.3. Équation du sonar actif.

Pour décrire la capacité de détection d'un sonar actif, on peut écrire l'équation du sonar actif qui exprime la possibilité de détecter un écho du point de vue de l'énergie (Echo Level : EL) [3].

$$EL = Sl - 2.TL + TS \geq NL + DT, \qquad (1.5)$$

où *SL* est le niveau sonore émis par la source.
Dans cette équation, on a déjà explicité *TS* (formule 1.4). Il reste à caractériser les pertes par propagation (*TL*), le bruit (*NL*), et le seuil de détection (*DT*).

I.4. Les ondes et le milieu de propagation.

I.4.1. Structure de l'onde : pertes par divergence

Dans cette étude, on considèrera toujours que les ondes émises et réfléchies sont sphériques. C'est-à-dire que les surfaces isophases sont des sphères concentriques. Comme dans le cas d'une onde sphérique le module de la pression calculée en champ lointain décroît en $1/r$, l'intensité décroît donc en $1/r2$. Les pertes par divergence géométrique s'écrivent donc:

$$ppd = 20\log(r) \qquad (1.6)$$

I.4.2. Pertes par atténuation.

D'autre part, les ondes sonores sont des ondes mécaniques dont le support absorbe une part de l'énergie qu'il transporte. Ceci introduit des pertes qu'on appelle pertes par atténuation. Pour les quantifier, on définit un coefficient d'absorption $\alpha(f)$ (figure 1.2) dépendant de la fréquence de l'onde. Ces pertes s'expriment alors de la façon suivante:

ppa = a(f)r où α est exprimé en dB/km. (1.7)

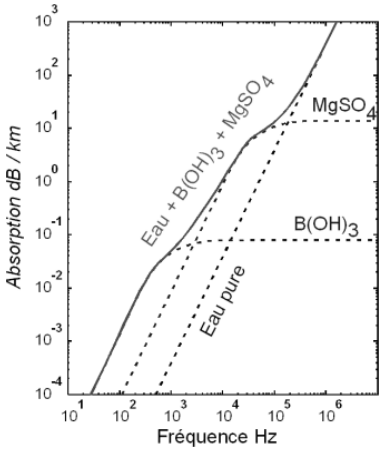


Figure 1.2. Évolution du coefficient d'absorption des ondes acoustiques dans l'eau avec la fréquence de l'onde pour différentes puretés de l'eau. [4]

La somme des expressions (1.6) et (1.7) de perte constitue les pertes par transmission : Transmission Loss (TL), qui intervient dans l'équation du sonar.

$$TL = ppa + ppd \qquad (1.8)$$

I.4.3. Le bruit.

Le milieu réel dans lequel se propagent les ondes acoustiques est bruyant et a donc tendance à masquer le signal utile (l'écho) que l'on cherche à détecter. Ce bruit est considéré comme spectralement et spatialement isotrope de niveau *Niss*.

Le système électronique de traitement du signal reçu est également bruyant : Processing Gain (PG). On le négligera.

D'autre part, les propriétés de directivité exprimées par la formule (1.2) permettent de diminuer la part du bruit reçu.

Ainsi, pour une largeur de bande fréquentielle B, le niveau de bruit s'écrit [3] :

$$NL = Niss+10\log(B)-DI \qquad (1.9)$$

Le problème est donc de savoir si une cible est détectable avec un sonar dont les caractéristiques sont données. Pour cela il faut dans un premier temps savoir si la détection est possible du point de vue géométrique puis dans un deuxième temps déterminer les paramètres de détections (surface insonifiée, indice de cible). Pour cela nous avons développé deux modèles.

CHAPITRE II

Deux modélisations

L'inconnue du problème de détection est la connaissance de la cible et de ses caractéristiques. En particulier il est nécessaire d'accéder à la section réellement insonifiée par le sonar pour calculer l'indice de cible et par suite savoir si il est possible de détecter cette cible sur des considérations énergétiques.

II.1. Présentation générale.

Le milieu d'étude est un volume d'eau constitué d'un parallélépipède à base carrée de côté *1000m* et de longueur *2000m* muni d'un repère orthonormé R(*Oxyz*) (figure 2.1). On se place loin du fond et de la surface de façon à ne pas avoir à considérer la réflexion des ondes sur ces surfaces. La célérité sera considérée comme constante et égale à 1500m.s $^{-1}$.

Nous considèrerons :

- Un sonar actif dont le piston est un disque plan (directivité D(θ)) positionné au point S $\begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 500 \\ 0 \\ 500 \end{pmatrix}$.
- Une cible sphérique homogène et fixe dont les caractéristiques (rayon r_c) et la position de son centre C $\begin{pmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{pmatrix}$ sont définies par l'utilisateur.
- Les raisonnements suivants seront tenus dans le plan vertical passant par le centre de la cible (*plan π*).

Dans ce plan, le faisceau a un rayon :

$$R(y_c) = |y_s-y_c|.\tan(\theta_3) \qquad (2.1)$$

- Pour le calcul de la surface de diffusion équivalente, on considèrera la section de la cible insonifiée dans le plan π.

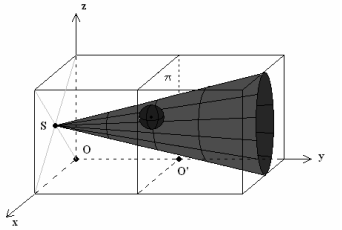


Figure 2.1. Situation spatiale de l'émetteur/récepteur et de la cible.

Dans ce cadre, nous allons étudier la détection éventuelle de cette cible par le sonar.

II.2. Détection géométrique.

La détection géométrique consiste à étudier l'intersection éventuelle du faisceau d'éclairage du sonar avec la cible. Si l'intersection avec le lobe principal (figure 2.2) est nulle, on considère qu'il ne peut y avoir détection géométrique. Dans le cas contraire il y a détection et l'on peut calculer la surface insonifiée, l'indice de cible, la distance de la cible. Dans le cas d'une modélisation géométrique, pour savoir si la cible peut être détectée, il faut savoir si elle est interceptée par le faisceau sonar. Il faut comparer deux distances: la somme $R+r_c$ du rayon de la cible et le rayon du faisceau sonar d'une part et la distance *d* entre le centre de la cible *(C)* et le centre du faisceau *(A)* dans le plan π .

$$d = \sqrt{(x_s - x_c)^2 + (y_s - y_c)^2 + (z_s - z_c)^2} = \sqrt{(x_s - x_c)^2 + (zs - zc)^2} \qquad (2.2)$$

- Si $d \geq R+r_c$, alors il n'y a pas d'intersection et la détection est impossible.
- Si $d \geq R+r_c$, alors l'intersection est non nulle.

Dans ce cas, il est intéressant de calculer la surface insonifiée de la cible pour obtenir l'indice de cible

correspondant et évaluer si la détection énergétique est possible.

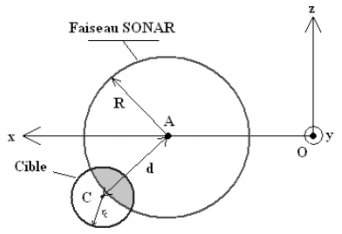


Figure 2.2. Coupe de l'espace dans le plan vertical p passant par le centre de la cible montrant la surface insonifiée.

II.3. Calcul de la surface insonifiée par méthode géométrique 3D.

II.3.1. Approximations.

Il faut déterminer la section insonifiée (grisée sur la figure 2.2). L'expression analytique exacte est compliquée à élaborer et programmer. On se place pour cela dans le cas d'une cible dont le rayon est petit devant le rayon $R(y_c) = |y_s-y_c|.\tan(\theta_3)$ du faisceau. C'est le cas dès lors que la cible est " loin " de la source.

Ainsi il est possible d'approcher la surface par un calcul plus simple. C'est la deuxième approximation (figure 2.3).

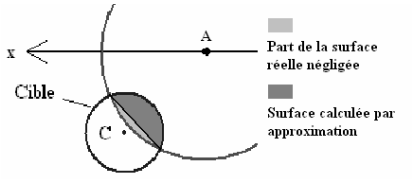


Figure 2.3. Deuxième approximation de la surface insonifiée.

Pour simplifier les calculs de surface il est nécessaire d'effectuer un changement de repère.

II.3.2. Changement de repère.

Nous avons cherché à nous ramener à la situation suivante dont le repère associé sera Appelé *R*"(*Ax*"*y*"*z*") (figure 2.4).

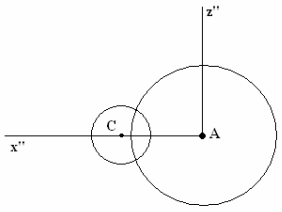


Figure 2.4. Configuration de référence du système dans le repère R".

Or dans le cas général, nous avons la configuration suivante dont le repère associé sera appelé *R*(*O'xyz*) (figure 2.5) :

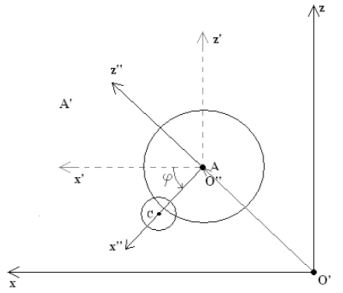


Figure 2.5. R(O'xyz) repère initial, R '(Ax ' y ' z ') repère intermédiaire après translation de vecteur OA et R "(Ax " y " z ") repère final standard après rotation d'angle φ .

Pour des points C $\begin{pmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{pmatrix}$, A $\begin{pmatrix} x_A \\ y_C \\ z_A \end{pmatrix}$ et O' $\begin{pmatrix} 0 \\ y_c \\ 0 \end{pmatrix}$ étant l'origine du repère (O'xyz), on se ramène dans le plan π défini par $y = y_c$ aux points C $\begin{pmatrix} x_C \\ z_C \end{pmatrix}$, A $\begin{pmatrix} x_A \\ z_A \end{pmatrix}$ et O' $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ l'origine du repère projeté dans ce plan.

Il faut donc effectuer un changement de repère par translation de vecteur $\overrightarrow{O'A}\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \end{pmatrix}$ puis une rotation d'angle f où la valeur de dépend du cadrant du plan dans lequel se trouve la cible par rapport à l'axe du faisceau. Le détail de calcul est donné en annexe I.Alors pour tout point $M\begin{pmatrix} x \\ z \end{pmatrix}$ du repère R, on associe par changement de repère le point $M''\begin{pmatrix} x'' \\ z'' \end{pmatrix}$ dans le repère R " tel que :

$$\begin{pmatrix} x'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi) & \sin(\varphi) \\ -\sin(\varphi) & \cos(\varphi) \end{pmatrix} \times \left[\begin{pmatrix} x \\ z \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} x_A \\ z_A \end{pmatrix} \right]. \qquad (2.3)$$

II.3.3. Estimation de la section.

Après nous être ramenés au repère R " , nous estimons l'aire de la cible insonifiée par le sonar de la façon suivante (figures 2.6 et 2.7) :

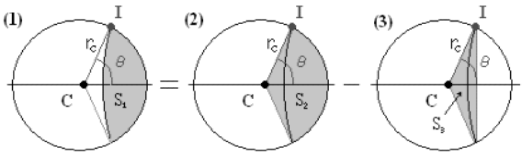


Figure 2.6. Calcul de la surface insonifiée dans le cadre de la deuxième approximation lorsque $0<\theta\leq\pi/2$.

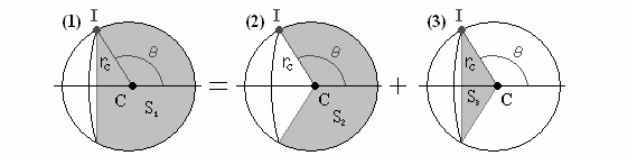


Figure 2.7. Calcul de la surface insonifiée dans le cadre de la $0<\theta\leq\pi/2$.

$S_1 = S_2 - S_3$ lorsque $\theta < \frac{\pi}{2}$et

$S_1 = S_2 + S_3$ lorsque $\theta > \frac{\pi}{2}$ Et

$$S_2 = \frac{\theta}{\pi} \times (\pi r_c^2)$$

$S_3 = r_c^2 \times \cos(\theta).\sin(\theta)$ lorsque $\theta < \frac{\pi}{2}$

$S_3 = r_c^2 \times \cos(\pi-\theta).\sin(\pi-\theta)$ lorsque $\theta < \frac{\pi}{2}$

A priori l'angle θ est inconnu mais il est possible de déterminer sa valeur par testssuccessifs sur la distance $l=PA$ où P est un point courant sur la circonférence de la cible(figure 2.8) dont les coordonnées dans le repère R " sont données par:

$$\begin{pmatrix} x_p \text{ "} \\ z_p \text{ "} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_c \text{ "} \\ z_c \text{ "} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -r_c.\cos(\theta_p) \\ r_c.\sin(\theta_p) \end{pmatrix} \qquad (2.4)$$

Pour chaque valeur θ_P , où θ_P varie pas à pas sur $[0,\pi]$ nous calculons la distance l. Si cette distance est inférieure à R, le rayon du faisceau, alors le point P se trouve à l'intérieur de la surface insonifiée. Si l est supérieure à R, le point P est à l'extérieur de cette surface. Nous définissons ainsi l'angle θ comme étant l'angle de transition entre ces deux états. Il correspond (au pas de test près) à l'angle$\theta_P = \theta_t$.
On arrête de faire varier θ_P lorsque $d>R(y_c)$ où $R(y_c)$est le rayon du faisceau dans le plan π.

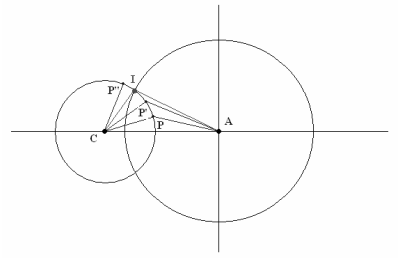


Figure 2.8. Principe de la recherche pas à pas de la valeur deθ.

II.4. Modélisation matricielle à deux dimensions.

Cette modélisation diffère de la précédente par la méthode de calcul de la surface insonifiée. Dans le cas de la modélisation matricielle, il faut se représenter un écran d'ordinateur avec des pixels. Pour afficher une image sur l'écran, il faut remplir une matrice de pixels. C'est cette matrice de pixels qui nous a inspiré pour élaborer notre méthode.

II.4.1. Présentation

Il s'agit de décomposer une surface quelconque en somme de surfaces de référence, à savoir ici des carrés dont on connaît le côté que nous nommerons *b*, d'en évaluer le nombre, et de calculer ainsi une surface approchée.

Comme précédemment, la surface de la cible insonifiée par le sonar est déterminée dans le plan médian p de la cible (en $y = y_c$), pour créer une matrice comme le montre la figure 2.9.

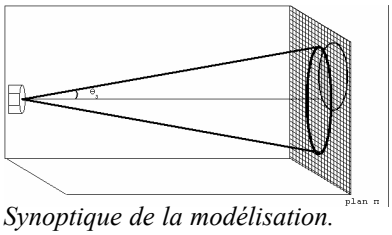


Figure 2.9. Synoptique de la modélisation.

II.4.2. Description de la méthode.

La méthode matricielle repose sur trois phases: la création de la matrice sonar, qui est une représentation de la surface insonifiée par le sonar dans le plan p de la cible, la création de la matrice cible, et l'estimation de la surface de la cible insonifiée.

-Création de la matrice du faisceau sonar

Nous traçons un disque de coefficients égaux à 1 centré dans une matrice dont la dimension (*di*) dépend du rayon du faisceau (formule 2.1) calculé à partir de l'ouverture à -3dB et de la distance entre la cible et le transducteur (figure 2.9 et 2.10), mais aussi d'un coefficient que l'on peut choisir pour améliorer la définition (*def*).

Cette phase intervient après l'étape de détection géométrique ce qui permet de réduire l'espace de calcul entre $-(R+2r_c)$ et $(R + 2r_c)$, pour pouvoir contenir dans une même matrice la cible et le faisceau sonar dans tous les cas de figure dès lors que l'intersection est non nulle.

La dimension de la matrice est alors égale à: $di = 2.(R + 2r_c)$ pour être ajustée au diamètre de l'ensemble.

Le centre A du disque sonar se situe au milieu de la matrice, au coefficient d'indice soit $(R + 2r_c)$, et permet de tracer le cercle d'équation :

$$[i - (R + 2r_c)]^2 + [j - (R + 2r_c)]^2 = R^2 \qquad (2.5)$$

Par défaut, b sera égal à 1m, soit une surface de 1m² par carré de la matrice sonar, ou alors 1m² décomposé en 1 seul carré. De plus, nous pouvons améliorer la précision en divisant le côté du carré de référence par def et ainsi obtenir un nombre *def* ² de carrés par m², ce qui augmente cependant la dimension et le temps de calcul.

Nous obtenons donc comme dimension de matrice:

$$di = def .2.(R + 2r_c)$$

L'algorithme que nous avons implémenté remplira alors la matrice de dimension *di* avec des 0 en initialisation, puis de *1* uniquement les carrés entièrement inclus dans le cercle d'équation (2.5), tel que peut le décrire la figure 2.10.

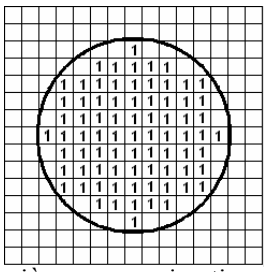


Figure 2.10. Deuxième approximation de la surface insonifiée.

-Création de la matrice de la cible

C'est une matrice de la même dimension que la matrice sonar (di) qui est une coupe de la sphère dans son plan médian π . De plus, on recentre la cible dans sa matrice en fonction du décalage d (§ II.2.), pour reconstituer la position relative de la cible par rapport à l'axe du transducteur dans la matrice. Ainsi, le disque sonar est fixe dans le référentiel matrice, alors que la cible change de position, pour la représentation.

-Addition des deux matrices et détermination de l'intersection.

Pour déterminer la section de la sphère insonifiée, les deux matrices construites sont additionnées. La matrice obtenue aura trois types de coefficients: les coefficients égaux à *2* seront tous les carrés contenus dans la surface insonifiée, qui résultent de l'intersection, les autres seront égaux à *1* pour les carrés à l'intérieurs des disques, et *0* pour le fond. L'algorithme que nous avons produit annule tous les coefficients sauf les *2*. Ensuite, il suffit de calculer la somme des coefficients, et de la diviser par *2* pour avoir le nombre de carrés de la surface insonifiée. Puis, en fonction du coefficient de définition *def*, on obtient l'aire insonifiée. Le résultat obtenu est ainsi une somme de carrés de surface connue, comme sur l'exemple de la figure 2.11.

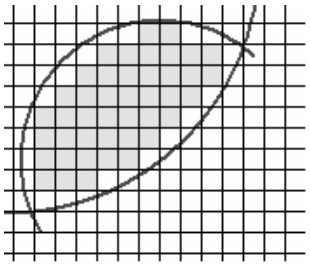


Figure 2.11. Intersection de 2 disques et approximation de la surface engendrée (en jaune) par la méthode

Exemples :

$\left.\begin{matrix} def = 1 \\ somme = 2 \end{matrix}\right\}$ Si → alors ily a 1 carré de surface 1m²

$\left.\begin{matrix} def = 10 \\ somme = 202 \end{matrix}\right\}$ Si → alors ily a 101 carré de surface 0,01m2, soit 1,01m²

Le facteur de définition offre une meilleure précision, mais augmente la taille de la matrice.

Nous avons donc mis en œuvre une méthode qui calcule si la cible se trouve dans le faisceau. Si tel est le cas nous avons proposé deux méthodes qui calculent la surface de la cible insonifiée par le système sonar, ce qui permet donc de déterminer l'indice de cible.

CHAPITRE III

Résultats et deux modélisations.

III.1. Comparaison des deux modélisations.

Le propos est de comparer les résultats obtenus par chacune des méthodes développées dans les mêmes conditions : d'abord lorsque la cible est totalement éclairée puis lorsque la cible est partiellement éclairée. La source et la cible restant fixes. La définition sera prise égale à 1 pour le calcul matriciel.

Dans un premier temps nous avons pris la configuration suivante de façon à ce que la totalité de la cible soit insonifiée. Les résultats sont reportés dans le tableau 3.1.

$$S\begin{pmatrix}500\\0\\500\end{pmatrix} et\ C\begin{pmatrix}500\\500\\500\end{pmatrix} avec : \begin{cases} c = 1500 ms^{-1} \\ f = 150000 Hz \\ diam = 0.05 m \end{cases}$$

Rayon (m)	Surface théorique (m.m)	Surface géo (m.m)	erreur (%)	TS géo (dB)	Surface mat (m.m)	erreur (%)	TS mat(dB)
5	78.54	78.69	0.1	8	69	12.1	7
10	314.15	314.79	0.2	14	305	2.9	14
20	1256.6	1259	0.2	20	1245	0.9	20

Tableau 3.1. Comparaison de la surface et de l'indice de cible obtenus par chacune des méthodes pour trois valeurs de rayon de la cible lorsque la cible est totalement éclairée.

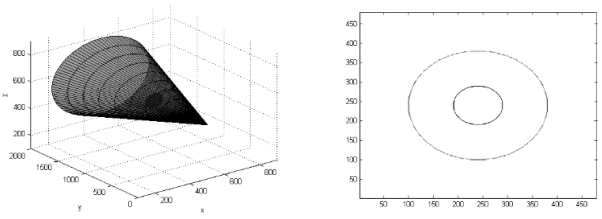


Figure 3.1. Figures obtenues par les deux modélisations pour un rayon de la cible rc=50m et une cible totalement éclairée : (à gauche) modélisation géométrique et (à droite) modélisation matricielle.

La précision des résultats obtenus par la méthode matricielle est moins bonne en particulier pour les cibles de petits rayons (les pixels de la matrice sont trop grossiers pour approcher suffisamment les contours).

En revanche, lorsque l'on réalise les mêmes tests, dans les mêmes conditions mais pour une cible partiellement insonifiée dans la configuration suivante, on trouve les résultats du tableau 3.2.

$$S\begin{pmatrix}500\\0\\500\end{pmatrix} et\ C\begin{pmatrix}450\\500\\550\end{pmatrix} avec : \begin{cases} c = 1500 m.s^{-1} \\ f = 150000 Hz \\ diam = 0.05 m \end{cases}$$

Rayon (m)	Surface géo (m.m)	TS géo *(dB)*	Surface mat (m.m)	TS mat*(dB)*	Écart entre les surfaces(%)
5	33	4	25	3	32
10	135	10	131	10	3
20	499	16	554	16	1
30	1013	19	1231	20	21

Tableau 3.2. Comparaison de la surface et de l'indice de cible obtenus par chacune des méthodes pour quatre valeurs de rayon de la cible partiellement éclairée.

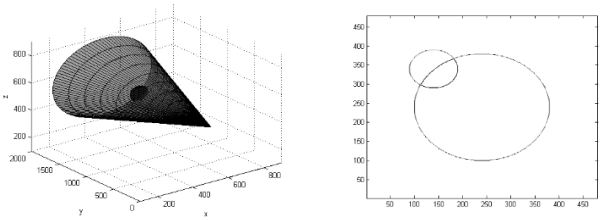


Figure 3.2. Figures obtenues par les deux modélisations pour un rayon de la cible rc=50m et une cible partiellement éclairée : (à gauche) modélisation géométrique et (à droite) modélisation matricielle.

Les résultats ci-dessus montrent que les deux méthodes sont efficaces et équivalentes pour l'estimation de la surface insonifiée pour des cibles de tailles usuelles. Toutefois, il existe de gros écarts de valeurs entre les deux modélisations dans les cas de tailles de cibles extrêmes (32% d'écart sur le calcul de la surface pour un petit rayon de 5m et 21% pour un grand rayon de 30m). Nous avons vu précédemment que pour les petits rayons la méthode matricielle est imprécise. Lorsque le rayon de la cible augmente, les écarts se creusent et deviennent incohérents et donc inexploitables. Toutefois, cette dégradation avec l'augmentation de la taille de la cible est cohérente avec la deuxième approximation faite au paragraphe II.3.1. La cible n'est plus petite devant le faisceau d'insonification. Les deux méthodes ont donc des domaines d'efficacité différents.

III.2. Estimation de la distance limite de détection.

On peut faire varier la position de la cible le long du demi-axe (Sy) jusqu'à ce que, bien que la détection géométrique soit possible, il n'y ait plus détection en terme de niveau d'énergie.

$$S\begin{pmatrix}500\\0\\500\end{pmatrix} et\ C\begin{pmatrix}450\\y\\550\end{pmatrix} avec : \begin{cases} c = 1500 m.s^{-1} \\ f = 150000 Hz \quad où\ y \in \square^{+} \\ diam = 0.05 m \end{cases}$$

Ainsi, dans la configuration ci-dessus, pour un niveau d'émission de 200 dB (réf 1µ Pa à 1m) et un seuil de détection de 10dB (réf 1µ Pa à 1m). Nous avons considéré les pertes de propagation (formule 1.8) et un bruit correspondant à un bruit de mer 1. On trouve dans ces conditions la distance limite de détection égale à 432m. Cette valeur est différente de la valeur théorique de 300m. L'écart observé est donc de l'ordre de 30%. Cependant l'ordre de grandeur est acceptable.

III.3. Détection de sphères fixes et rigides

Lors du T.P. détection d'objets nous avons observé qu'en déplaçant le transducteur, la cible était progressivement insonifiée, et lorsque l'on restituait l'image à partir des différents signaux obtenus, il y avait une forme caractéristique en arc de cercle (figure 3.3). Ainsi nous est venu l'idée de retrouver ce résultat à partir de la modélisation géométrique.

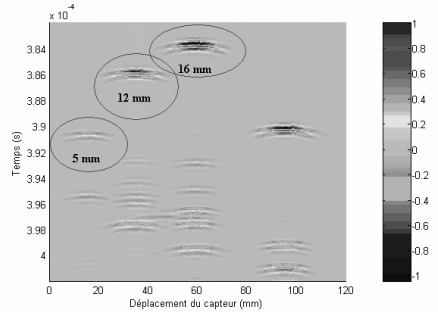


Figure 3.3. Image obtenue à partir d'échos issus de trois sphères fixes et rigides de diamètre 5, 12 et 16 mm (D'après [5]).

Pour des raisons de programmation nous avons considéré un transducteur fixe sous lequel la cible se déplace. Elle traverse son faisceau principal (figure 3.4).

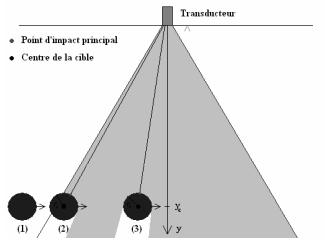


Figure 3.4. Description du dispositif de l'expérience de Travaux Pratique [5] permettant de retrouver l'allure de l'écho de cibles sphériques.

La prise en compte de la totalité de la surface éclairée est complexe. On ne considèrera donc que le rayon issu du transducteur qui passe par le centre de la cible (il n'existe que lorsque le centre de la cible se trouve dans le cône d'insonification). C'est-à-dire qu'on ne considère que l'écho issu du rayon passant par le centre de la cible (c'est aussi le rayon orthogonal au plan tangent à la cible en son point d'impact). Ainsi la distance parcourue par l'onde diffusée est donnée par:

$$\delta = \sqrt{(x_s - x_c)^2 + (y_s - y_c)^2 + (z_s - z_c)^2} - r_c$$

Où on prendra yc constant et z_s=z_c Par ailleurs, pour exprimer le déplacement de cette cible on fait varier Cx pas à pas et pour chacune de ces valeurs, on calcule la distance d. Ainsi, pour les conditions du T.P. suivantes, on obtient les courbes de la figure 3.5.

- $\begin{pmatrix} x_s \\ y_s \\ z_s \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$
- c=1470m/s
- Δ=0.0127m
- F=10^6Hz
- $\begin{pmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_c \\ 0.5 \\ 0 \end{pmatrix}$

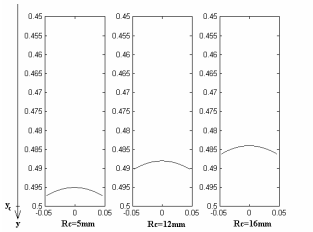


Figure 3.5. Allure modélisée de la forme de l'image obtenue par insonification de sphères fixes et rigides de 5, 12 et 16 mm.

En T.P. on obtenait la figure 3.5 pour laquelle l'axe des ordonnées est en unité de temps correspondant au temps de parcours aller-retour de l'onde émise par la source. Il est équivalent de représenter en ordonnée une distance et un temps de parcours car ces deux grandeurs sont proportionnelles. On retrouve donc l'allure des échos obtenus en T.P.

CONCLUSION

Nous avons vu que le problème de la détection sous-marine s'exprime de façon synthétique dans l'équation du sonar actif qui tient compte des propriétés de directivité du système sonar, des caractéristiques de la propagation des ondes acoustiques et des propriétés de la cible. Cette équation nous a conduit à imaginer deux méthodes de calcul de surface insonifiée : l'une géométrique et l'autre matricielle. La comparaison de ces deux méthodes nous a permis de les valider dans le cadre des approximations faites. Ces méthodes se sont révélées complémentaires. Le simulateur de détection que nous avons ainsi développé permet de déterminer si une cible sphérique peut être détectée par un système sonar. Dans un premier temps il détermine géométriquement si la cible est insonifiée par le sonar, puis si c'est le cas, vérifie que cette cible peut être détecté par le système sonar du point de vue énergétique. Ainsi, avec des modèles simples, nous avons pu retrouver des résultats expérimentaux obtenus en travaux pratiques. L'étape future de notre projet est le développement de l'interface utilisateur pour rendre notre simulateur plus interactif et plus facile d'accès pour un utilisateur tiers. Il est également envisageable de généraliser cette modélisation à d'autres systèmes sonars tels que les antennes linéaires … De plus, comme la méthode matricielle s'affranchie de la géométrie de la cible pour effectuer le calcul de la surface insonifiée, il est possible d'utiliser le simulateur pour des cibles quelconques. L'intérêt d'une simulation plus complète, pour le dimensionnement de systèmes sonar est réel. C'est pourquoi notre projet de fin d'étude portera sur la simulation d'un drone sous-marin (Autonomous Underwater Vehicle).

BIBLIOGRAPHIE

[1] D. ROYER et E. DIEULESAINT, Ondes élastiques dans les solides : propagation libre et guidée, Élasticité Piézoélectricité pages 115 à 151, édition Masson.

[2] H. MEDWIN et C.S. CLAY, Fundamentals of Acoustical Oceanography, Sources and Receivers pages 127 à152, Sound scattered by a body pages 234 à 286, edition Academic Press Limited, 1998.

[3] X. LURTON, An Introduction to Underwater Acoustics : Principles and Applications, Underwater acoustic wave propagation, Reflection backscattering and target strength, Noise and signal fluctuations: pages 11 à 135, édition Praxis, 2002.

[4] Page Internet http://isitv.univ-tln.fr/~lecalve/oceano/figures/fig313.htm visitée le 21 juin 2006.

[5] Travaux Pratiques " Détection d'objet ", cours de la voie d'approfondissement Acoustique Sous-Marine, deuxième année, École navale, 2006.

Necessidade e Utilidade da Marinha nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos: O potencial Estratégico do Navio Patrulha Oceânico

Trabalho realizado por:

• ***João Manuel Góias Cancela***

Escola Naval - Portugal

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

1. Justificação e enquadramento geral do tema

Recentemente, a propósito do relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, voltou-se a falar no mar como elemento central para o desenvolvimento de uma estratégia nacional. Estas novas ambições de Portugal relativamente ao uso do mar, poderão desencadear disputas internacionais, nomeadamente por parte dos países que circundam as nossas áreas de interesse. Por isso, a sua realização com algumas perspectivas de sucesso, requer o fortalecimento e emprego do poder naval.

Deste modo, perspectiva-se a tão ambicionada Marinha do Século XXI, com a modernização e a renovação da esquadra a constituírem a espinha dorsal dessa transformação. Dos vários projectos em curso, há um que se destaca pela sua importância estratégica, tendo em conta o seu potencial, não só a nível militar-naval como também a nível nacional. Trata-se da construção dos Navios de Patrulha Oceânica, projecto de raiz nacional e que mais do que simples plataformas de fiscalização de pesa e de garante da segurança marítima no seu conceito alargado (que só por si constituem uma significativa parte da actividade operacional da Marinha), poderão constituir-se como factor contributivo do ressurgimento, em Portugal, de uma indústria de construção naval especializada.

2. Objectivos gerais e específicos a alcançar

Nos últimos anos, talvez nas duas últimas décadas, é notório o crescente desinteresse por parte da opinião pública no que diz respeito às questões de defesa nacional. As diversas missões internacionais levadas a cabo pela Marinha , apesar de notáveis na forma como foram cumpridas e com bons níveis de proficiência, não têm suscitado interesse ou mesmo compreensão. Desta forma, fundamental caracterizar a necessidade e utilidade da Marinha, identificando e aprofundando o estudo das dimensões estratégicas dos oceanos.

Para alcançar os objectivos a que Portugal se propõe no mar, é necessário o emprego do poder naval. Propomo-nos identificar quais as suas funções e missões.

Para o desempenho dessas missões, a Marinha necessita de meios adequados, dos quais se destacam os Navios Patrulha Oceânicos, objecto da nossa investigação. Propomos uma abordagem à sua integração no dispositivo naval, através da apresentação do trâmite processual da edificação destes meios. Consideramos importante realçar as suas características principais.

Em última instância, como corolário de uma reflexão estratégica, pretendemos identificar o potencial destes meios navais no desempenho das funções e missões do poder naval nacional.

3. Perspectivas, métodos e técnicas a utilizar no trabalho

Para este trabalho, pretendemos construir uma base teórica, à luz de ideias apresentadas por eminentes historiadores, estrategistas e militares. A sua experiência, sabedoria e reputação são uma mais valia para quem está a dar os primeiros passos numa área tão complexa. Iremos também recorrer a obras de referência, bem como à actual documentação estruturante de defesa nacional. Construída essa base teórica, iremos então desenvolver uma reflexão estratégica do emprego dos meios em estudo.

4. Interrogações a esclarecer

Como premissa fundamental do trabalho, importa esclarecer a importância de Portugal ter uma Marinha. Em segundo lugar, de que forma ela pode ser empregue e com que objectivos. Posteriormente, para o cumprimentos das suas missões, propomo-nos esclarecer quais os meios necessários e adequados. Por fim, as grandes interrogações a esclarecer:

Qual a necessidade de um meio como o Navio Patrulha Oceânico?

Qual a sua utilidade e potencialidade no quadro estratégico nacional e militar?

5. Processo de desenvolvimento do trabalho

O nosso trabalho começa com uma apresentação sobre a importância que os oceanos têm no actual panorama internacional, mostrando ao mesmo tempo qual a actual relação de Portugal com os oceanos. Começamos então a desenvolver as dimensões estratégicas dos oceanos, separando-as em cinco grandes áreas: política, jurídica, económica, ambiental e militar.

Demonstrada a importância de Portugal ter uma Marinha, apresentamos o conceito de poder naval, e de que forma este pode ser empregue. Chegamos assim às funções e missões do poder naval nacional, separando-as em três grandes áreas: defesa militar e apoio à política externa; segurança e autoridade do Estado; desenvolvimento económico e cultural.

No âmbito dos meios projectados para a Marinha, evidenciamos a integração do Navio Patrulha Oceânico no dispositivo naval nacional, analisando qual foi a tramitação processual da edificação destes meios.

Por fim, tendo em conta as funções e missões do poder naval nacional e tendo por base as dimensões estratégicas dos oceanos, apresentamos a utilidade estratégica destes meios, reflectindo sobre potenciais aplicações no âmbito dos novos cenários estratégicos nacionais e internacionais.

CAPÍTULO 2
DIMENSÕES ESTRATÉGICAS DOS OCEANOS

1. Portugal e a sua relação com os oceanos

Setenta por cento da superfície terrestre é ocupada por água. Dois terços da população mundial vive a menos de 150 km do litoral. Dos 191 membros das Nações Unidas, mais de 150 são Estados ribeirinhos. Desde a década de setenta que estes Estados têm procurado alargar a sua área de jurisdição, na maior parte dos casos até às 200 milhas marítimas (jurisdição económica) e, nalguns casos, para além desse valor, como seja o alargamento da plataforma continental. A maior parte da actividade marítima, onde se incluem o comércio, a pesca e a exploração petrolífera, ocorrem dentro das referidas 200 milhas que correspondem à ZEE (Zona Económica Exclusiva) dos respectivos Estados. Isto quer dizer que grande parte da actividade política e económica do mundo se desenrola nesta estreita faixa de terra e mar . Estes dados demonstram a importância que os oceanos têm no campo do desenvolvimento e da segurança da maioria dos Estados.

Importa pois, fazer uma reflexão na relação entre Portugal e os oceanos. Foi em torno deles que Portugal, depois de se afirmar como Estado, se consolidou em Pátria e em Nação . Foram eles que levaram Portugal à grande empresa dos Descobrimentos. Foi a partir deles que se edificou o Império Ultramarino. Com a revolução de Abril de 1974 e a independência das Províncias Ultramarinas, em conjugação com o fascínio da integração na Europa, todos os esforços foram direccionados nesse sentido. Por isso, o papel dos oceanos foi deixado para segundo plano e, com ele, todas as potencialidades económicas, geopolíticas e geoestratégicas daí decorrentes.

Com o alargamento da União Europeia e o deslocamento para leste do seu centro geográfico, Portugal está remetido para uma posição cada vez mais periférica. Coloca-se a Portugal um enorme desafio, isto é, contrariar a deslocalização desse centro de decisão. Para tal, é fundamental saber tirar partido da sua posição geoestratégica, objectivo que pode ser alcançado colocando o país no centro da relação euro-atlântica . É neste contexto que se pensam os oceanos como elemento central de uma estratégia nacional , de carácter transversal, abrangendo os mais diversos sectores de actividades e áreas do conhecimento. Da investigação marinha à biotecnologia, dando relevo ao excelente laboratório natural que são os Açores. Do desporto e lazer, passando pelo turismo. Das pescas à aquicultura. Do transporte por via marítima ao ressurgimento da marinha mercante e da indústria de construção e reparação naval. Contudo, o uso do mar desencadeará disputas internacionais, cuja solução requer o fortalecimento e emprego do poder naval. É neste contexto que faz todo o sentido perspectivarmos as cinco dimensões estratégicas do uso do mar no futuro: política, jurídica, económica, ambiental e militar, que serão seguidamente analisadas, perspectivando-se, para cada uma delas, o contributo diversificado da Marinha .

2. Os oceanos e as suas dimensões estratégicas

a. Dimensão política

A expressão política moderna dos oceanos surgiu nos anos 70 do século XX, quando foi estabelecido um novo modelo internacional de afirmação da autoridade dos Estados. Para muitos Estados costeiros os espaços marítimos adjacentes constituem a única forma legítima de expandirem a sua área de jurisdição. O que acontece é que muitos Estados, nomeadamente pequenos territórios insulares, têm jurisdição sobre espaços marítimos vastíssimos, mas não têm capacidade para gerir os respectivos recursos nem para garantir a sua utilização racional. Por isso, outros

Estados mais capazes, demonstram uma crescente apetência para alargar as suas competências nesses espaços. Em alguns casos essas disputas podem ser mais por sentimentos políticos e nacionais do que propriamente por benefícios económicos .

Presentemente decorrem negociações nas organizações internacionais, destinadas a alargar os direitos dos Estados sobre o solo e subsolo marinhos, até ao limite máximo das 350 milhas de costa, nos termos previstos no artigo 76º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar . Neste âmbito, Portugal encontra-se empenhado no alargamento da sua plataforma continental, tendo para tal criado a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, procedendo-se ao levantamento hidrográfico e estudo da mesma. Perspectivam-se assim alterações nas fronteiras marítimas. No entanto, é provável que os países desenvolvidos questionem qualquer mudança que prejudique os seus interesses. Pode-se considerar que o que se está hoje a passar no mar foi aquilo que ocorreu em terra no século XIX, o que constitui um motivo de séria reflexão para Portugal, caso se desejem evitar perdas de soberania semelhantes às que se seguiram à Conferência de Berlim, onde as grandes potências europeias repartiram entre si o continente africano. Nessa época, a Marinha, através do seu conhecimento e vontade de bem servir, contribuiu de forma rigorosa e científica para a delimitação das fronteiras terrestres no Ultramar, onde, entre outros nomes, se distinguiu Gago Coutinho . Tal como aconteceu no passado, é a Marinha que detém o conhecimento necessário para prosseguir tal desiderato. Deve-lhe ser reconhecida essa competência e devem ser facultados os meios materiais e financeiros necessários para poder terminar os estudos científicos em curso. Só assim, Portugal poderá ter voz activa nas organizações internacionais.

b. Dimensão jurídica

Grande parte do que foi dito anteriormente leva-nos directamente à dimensão jurídica, cuja base é a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982.

Existem Estados a reclamar uma extensão da sua jurisdição territorial nas águas adjacentes, o que poderá condicionar a liberdade de passagem e a exploração económica dos mares litorais. O direito internacional marítimo estabelece a soberania territorial até um máximo de 12 milhas marítimas de costa. Esta soberania só é condicionada pelo direito de passagem inofensiva . Esta limitação é particularmente clara no contexto dos estreitos internacionais e nas águas arquipelágicas, que definem as áreas nas quais os Estados costeiros não têm o direito de suspender a passagem inofensiva. Paralelamente, a jurisdição económica pode ir até às 200 milhas marítimas da linha de costa.

Neste âmbito, os países desenvolvidos que sintam os seus interesses ameaçados, poderão querer provocar alterações no domínio do direito internacional marítimo, compatíveis com as suas aspirações, evitando assim, mais restrições à liberdade dos mares e à exploração dos recursos naturais. Em contraponto, poderão surgir novas leis que reflictam preocupações ambientais , relativas à exploração de recursos piscatórios ou ao tráfico de droga, que restrinjam a liberdade de navegação.

Por tudo isto que foi dito anteriormente, a Marinha, para além de vigiar e de fazer cumprir a lei nos espaços marítimos sob jurisdição nacional, deve estar habilitada a contribuir, com o seu saber e experiência, para a preservação dos direitos nacionais no âmbito dos processos político-jurídicos que decorrem nas organizações internacionais, tendo em vista a redelimitação dos espaços marítimos.

c. Dimensão económica

Em termos económicos os oceanos foram e continuam a ser usados como meio de transporte. São o principal meio de movimentação das matérias primas e dos produtos manufacturados entre fornecedores e produtores, representando actualmente 99.5% do tráfego transoceânico . Quando os oceanos são referidos como meio de transporte, temos que ter em conta a possibilidade de serem impostas restrições à circulação marítima como arma económica. Essas restrições, na maior partes dos casos, tomam a forma de embargo ou bloqueio . Pode assim estar em causa a livre circulação de recursos energéticos, bens alimentares e matérias-primas. Para fazer face a esta ameaça, a Marinha deve dispor dos meios militares necessários para garantir, no domínio do interesse nacional, a liberdade de circulação dos oceanos.

Outro campo económico importante prende-se com a exploração e gestão dos recursos marinhos. Estes podem ir desde as actividades piscatórias à extracção de hidrocarbonetos.

Os alimentos marinhos representam cerca de vinte e cinco por cento das proteínas animais consumidas pela população mundial. No entanto, com a progressiva sofisticação das técnicas de captura, muitas das zonas de pesca mundiais encontram-se hoje em crise de sobreexploração, incluindo a nossa Zona Económica Exclusiva. A solução de tal problema, forçosamente regulada por uma constante e activa fiscalização, passará por reduzir criteriosamente as capturas, por forma a garantir condições para o desenvolvi-

mento natural das espécies mais depauperadas. Para esse efeito, o exercício da autoridade marítima, através da Marinha, torna-se um elemento fundamental.

Os fundos marinhos são a última grande mina mundial. No caso concreto português, perspectiva-se a existência de hidrocarbonetos na plataforma continental, bem como de núcleos polimetálicos e de fontes hidrotermais. Neste âmbito, é importante desenvolver uma capacidade científica e tecnológica ligada ao mar, que garanta uma adequada intervenção autónoma de Portugal na exploração desses recursos. Deste modo, a criação de um sistema regulador da investigação no mar, que englobe todos os interesses associados e que disponha de orientações claras sobre as principais prioridades nacionais, revelar-se-ão contributos meritórios por parte da Marinha.

Directamente relacionada com a vertente económica estão as actividades ilícitas, de que são exemplos, o tráfico de droga, de armas ou de pessoas, e a pirataria. Neste sentido é importante os Estados ribeirinhos preservarem a ordem pública nos oceanos, vedando o seu uso criminoso. Neste sentido, a Marinha assume um papel importante nas suas missões de policiamento das áreas jurisdicionais portuguesas, através da prevenção dos referidos actos ilícitos. Outro vector importante prende-se com a salvaguarda da vida humana no mar, através da minimização de acidentes humanos, assim como nos sequentes salvamentos.

d. Dimensão ambiental

A deterioração dos oceanos não se cinge à excessiva exploração humana, mas também ao seu descuido e, consequente, poluição . De facto, apesar de plenamente consciente, o Homem continua a despejar nos oceanos produtos extremamente nocivos para os ecossistemas marinhos, como são os hidrocarbonetos, os pesticidas, os metais pesados e os resíduos radioactivos .

Também neste domínio o papel da Marinha se reputa essencial em três vertentes: a primeira, na prevenção de eventuais e nocivas descargas de poluentes nos oceanos; a segunda, no infortúnio de tal prevenção falhar, no combate a derrames que já tenham tido lugar; a terceira, contribuindo com as suas capacidades de investigação e de desenvolvimento ligadas ao mar, para uma melhor sustentação, conservação e manutenção dos oceanos.

e. Dimensão militar

No panorama mundial existem cerca de 150 marinhas de guerra. Estas vão desde as poderosas forças expedicionárias dos EUA num extremo do espectro, até às unidades de fiscalização costeira dos pequenos países ribeirinhos. Entre estes dois limites verifica-se uma considerável variedade de modelos. É de realçar que marinhas de guerra de média escala, como a Índia, Japão e até Espanha, têm vindo a fortalecer as suas capacidades, sendo exemplos de desenvolvimento e consolidação de forças navais. Uma referência para a marinha de guerra chinesa, que surpreende pela quantidade de unidades navais combatentes, mas que ainda tem um longo caminho a percorrer até se transformar numa força poderosa à escala mundial. Porém, a ambição é evidente .

No que diz respeito à dimensão pretendida para a Marinha portuguesa, é preciso ter em conta três vectores distintos.

O primeiro, prende-se com a defesa das águas nacionais contra operações navais de baixa intensidade, que podem ser desencadeadas por pequenas potências marítimas. Para efeitos de edificação e emprego da sua força naval, Portugal não pode descurar a possibilidade de ter de fazer face, por si só, a estas potências, sobretudo nos períodos de elevação da tensão, quando o ambiente internacional é de ambiguidade e precaução, acompanhado com a defesa firme de direitos. Deste modo, Portugal tem que ter uma marinha oceânica, com boas capacidades na guerra de superfície, sub-superfície e de defesa aérea de área. Na sua componente naval surge a necessidade de ter plataformas sofisticadas e multifacetadas, interagindo umas com as outras através da criação de grupos-tarefas e apoiadas por bons sistemas de comando e controlo. Neste contexto, é de realçar a importância da capacidade para assegurar a liberdade de navegação dos transporte marítimos. Deve também ter capacidade para exercer o pleno controlo do mar, nem que para tal tenha que estabelecer zonas de exclusão, destacando-se neste campo a importância estratégica da capacidade submarina.

No plano externo, nas áreas de interesse estratégico para Portugal, há Estados com crescentes dificuldades de governabilidade e instabilidade política, o que poderá originar acções de insurreição ou mesmo de guerra civil. Como tal, poderá haver a necessidade de desencadear operações militares nesses Estados, seja para restabelecer a paz ou para evacuar cidadãos nacionais. Surge assim a necessidade da Marinha ter capacidade de projecção de força no mar e a partir do mar. Esta capacidade expedicionária é fundamental para levar a cabo a denominada diplomacia naval. Ela deve ser concebida e estar preparada para levar a cabo operações de evacuação, para desencadear operações contra alvos em terra e participar em operações conjuntas.

Para além do que foi dito anteriormente, um pequeno país como Portugal não pode fazer face, por si

só, às ameaças que afectam o ambiente de segurança onde está inserido. No que à Marinha diz respeito, é evidente a necessidade de participação em missões militares, de segurança e de protecção, realizadas no âmbito de acções de cooperação multinacional. Destaca-se a participação portuguesa em missões no âmbito da União Europeia, da NATO e da ONU. No entanto, salienta-se as dificuldades de operação com marinhas de diferentes sofisticações, especialmente quando estas têm doutrina, equipamentos e capacidades muitos diferentes. Surge assim a necessidade de estruturar e intensificar o treino, exercícios e operações navais em ambiente multinacional, bem como a necessidade de investir em tecnologia naval, por forma a garantir o sucesso das suas missões.

CAPÍTULO 3
FUNÇÕES E MISSÕES DO PODER NAVAL NACIONAL

1. Poder naval

"No final do século XIX, o conceituado estrategista americano Mahan advogava que a (...) segurança era conseguida pelo domínio do mar, através de uma estratégia ofensiva de aniquilação, de que seria instrumento uma poderosa marinha de guerra com capacidade oceânica. As operações navais, hoje consideradas de tempo de paz, como as de interesse público, de apoio à política externa, presença naval de influência, etc., eram para Mahan acessórias.

No início do século XX, o estrategista britânico Julian S. Corbett, sustentava que o objecto da guerra naval é sempre, directa ou indirectamente, assegurar o domínio do mar (command of the sea) ou negá-lo ao inimigo. Excluindo os direitos de pesca, que considerava irrelevantes para o caso, o único direito que se pretende assegurar no mar, e evidentemente negar ao inimigo, é o de livre navegação. Assim, segundo Corbett, o domínio do mar não era mais que o controlo das comunicações marítimas, com propósitos comerciais ou militares. O objecto da guerra naval seria o controlo das comunicações e não, como no caso da guerra terrestre, a conquista do território. Para o controlo das comunicações marítimas são relevantes, além das bases navais, os terminais das rotas comerciais e as áreas focais , onde convergem as rotas, tal como Finisterra, São Vicente, Gibraltar, Suez, Cabo da Boa Esperança, Singapura e outros."

Durante as duas Guerras Mundiais, ficou bem patente a disputa pelo controlo do mar, com a notória superioridade do Reino Unido e dos Estados Unidos nos dois conflitos. Na Guerra Fria a estratégia do Ocidente passava pela contenção do poder soviético, através do controlo do mar. Com o fim da mesma e o consequente desmoronamento da União Soviética, a par do fenómeno da globalização, da crise do Estado soberano e do fenómeno do terrorismo global, profundas alterações ocorreram tanto a nível social como político. Em resposta a estas mudanças, surgiu nova doutrina sobre o uso do poder naval ao serviço da estratégia nacional , perspectivando-se os cenários operacionais do futuro.

Analisando e identificando os traços comuns de toda esta panóplia de nova doutrina, chega-se à síntese de que "a tendência das operações navais vai no sentido de se tornarem conjuntas, de natureza expedicionária, focadas nos litorais, situadas numa escala que não ultrapassará o nível de conflito regional contra oponentes desconhecidos e em que o domínio tecnológico é determinante" .

No entanto, estas concepções do emprego do poder naval são baseadas em perspectivas de uso do mar por parte de Estados com realidades geoestratégicas diferentes das de Portugal. Não se pode cair na "tendência fatal de tentar aplicar ao poder naval nacional os conceitos desenvolvidos e válidos para os grandes poderes, conceitos que se prendem essencialmente com a forma e a função do controlo oceânico em termos do poder global"

Foi certamente por isso que, no seguimento da recente revisão da documentação estruturante das estratégias nacional e naval , se desenvolveu um novo quadro conceptual, no qual a Marinha desempenha três funções fundamentais para garantir o uso singular que Portugal faz do mar: materializa um elemento central da defesa militar e do apoio à política externa do Estado; garante a segurança e a autoridade do Estado no mar; contribui para o desenvolvimento económico, científico e cultural . Isto é, a Marinha adopta uma postura firme na defesa, garante igualmente o seu empenho na segurança e adopta uma posição de parceiro no desenvolvimento do país.

Seguidamente serão analisadas separadamente as três funções do poder naval nacional, especificando quais as suas missões atribuídas .

2. Função de defesa militar e de apoio à política externa

O emprego do poder naval nacional concentra-se especialmente no controlo defensivo do mar, nas águas territoriais e suas proximidades. Este é o conceito que rege as nações com menores capacidades na área da defesa. Para salvaguardar a soberania e independência nacional, deve existir capacidade de defesa autónoma, isto é, o emprego do poder naval deve assentar no uso potencial ou efectivo da força. Se necessário, deve ser

usada para combater. Deste modo, a Marinha é um pilar fundamental na defesa militar da República Portuguesa.

Por forma a cumprir essa função primordial, deve haver capacidade de vigilância e controlo do Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP), garantindo a liberdade de utilização das linhas de comunicação marítimas, incluindo os acessos aos portos. No caso de haver ameaças a incidir na livre circulação do comércio marítimo, poderá ser prestada protecção específica. Um variado leque de medidas podem ser tomadas, desde os simples avisos à navegação, até ao acompanhamento de navios, escolta ou em última instância, à formação de comboios. Nos acessos aos portos deve estar sempre presente a ameaça de minas ou de ataques não convencionais.

A Marinha deverá ter capacidade de projecção de força em qualquer parte do Espaço Estratégico de Interesse Nacional (EEIN), bem como a sua protecção, transporte e sustentação. Deve também poder realizar operações especiais, bem como a colheita, o tratamento e a disseminação de informação.

No âmbito da interoperabilidade dos meios navais e na sua adaptação às novas missões, a Marinha deve assegurar uma continuada investigação e desenvolvimento visando a actualização e modernização da doutrina. Deve ter em conta o emprego das forças e dos meios com capacidade para exploração do espectro electromagnético em apoio das operações.

No âmbito externo, e por forma a garantir a paz, a estabilidade e a segurança internacionais, Portugal acautela os seus interesses mantendo uma postura activa em alianças e organizações internacionais. Por isso, deve dar apoio operacional aos aliados quando e onde possível por forma a que seja garantida a defesa colectiva.

No novo quadro internacional surgem as ameaças terroristas e a proliferação de armas de destruição em massa. A Marinha deve contribuir para a prevenção e combate a estas ameaças, tanto no plano interno como externo.

Um dos papéis de relevo mundial das marinhas são as operações de apoio à paz, das quais se destacam as de manutenção e de imposição da paz. Neste âmbito, é atribuição da Marinha assegurar a realização e participação em operações que visam a paz e a segurança internacional bem como em missões humanitárias.

Outro leque de missões passa pela protecção e salvaguarda dos interesses nacionais e pela diplomacia naval. Destaca-se a protecção e evacuação de cidadãos nacionais em áreas de tensão ou crise, bem como a cooperação técnico-militar e militar internacional, bilateral e multilateral. No caso das missões de diplomacia naval, estas envolvem um vasto leque de modalidades de uso da força, podendo surgir conceitos de aplicação com o objectivo de coacção, de persuasão ou de envio de mensagem de intenções .

3. Função de segurança e autoridade do Estado

É missão da Marinha, no quadro da função de segurança e autoridade do Estado, a prevenção e combate às ameaças terroristas, bem como a prevenção e combate ao crime organizado através da vigilância, fiscalização e policiamento dos espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional. Neste campo destaca-se a polivalência dos meios navais em articulação com os meios afectos à Autoridade Marítima Nacional.

A Marinha deve assegurar a segurança marítima no seu conceito alargado. Neste campo estão englobadas a segurança da navegação (onde se inclui o assinalamento marítimo costeiro), a integridade de pessoas e de bens, a busca e salvamento marítimo, a preservação do meio marinho e o combate à poluição.

Está prevista a intervenção dos meios da Marinha em situações de estado de excepção (sítio ou emergência). No quadro das acções da protecção civil, está prevista a colaboração e intervenção em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade.

4. Função de desenvolvimento económico, científico e cultural

A Marinha desempenha um relevante papel de fomento económico nas indústrias de construção e reparação naval, de telecomunicações, bem como nas indústrias e serviços directamente ligados ao apoio logístico naval e ao turismo. A modernização da esquadra, sua reparação, manutenção e abastecimento, contribuem para a edificação de uma capacidade nacional própria, materializada num diversificado conjunto de competências e infra-estruturas. Por outro lado, a intervenção que os órgãos e serviços integrados na Marinha, sob administração e coordenação da Autoridade Marítima Nacional, concretizam nas praias, nas zonas portuárias e litorais, é essencial ao reconhecimento e afirmação de Portugal como destino turístico seguro e de qualidade. Desta forma, ao contribuir para o desenvolvimento económico, a Marinha é um agente dinamizador na satisfação das necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida das populações.

A Marinha é o catalisador da investigação científica no mar, através das áreas da oceanografia militar, da hidrografia e do ambiente marinho, com intensas aplicações noutros departamentos do Estado e na sociedade civil. Proporciona, através dos seus

navios e meios, as plataformas necessárias para que outras instituições de investigação ligadas ao mar possam desenvolver as suas actividades de pesquisa. Neste campo o Instituto Hidrográfico desempenha um duplo papel, não só na satisfação das necessidades internas da Marinha, como, ao mesmo tempo, desempenha funções de Laboratório do Estado. Como corolário do que foi dito anteriormente, a Marinha tem como missão executar actividades de investigação e desenvolvimento relacionadas com as ciências e técnicas do mar.

Com o objectivo de contribuir para o enriquecimento, preservação e divulgação do património histórico ou artístico nacional ligado ao mar, a par da consolidação do carácter e identidade nacional, a Marinha assegura, através de um alargado e diversificado leque de organismos , uma significativa actividade cultural.

CAPÍTULO 4
INTEGRAÇÃO DO NPO NO DISPOSITIVO NAVAL NACIONAL

1. Tramitação processual da edificação dos novos meios navais

No seguimento do que foi dito anteriormente e tendo em conta as missões da Marinha, surgiu a necessidade de uma plataforma associada ao exercício da segurança marítima no seu conceito alargado. Neste domínio, entre outras capacidades, destacamos a fiscalização da pesca, a imposição e respeito da lei, a busca e salvamento, a protecção ambiental. No entanto, estas plataformas pretendem ser multifacetadas, podendo ser empregues noutro tipo de missões, em diferentes cenários estratégicos. Surgiu assim o projecto do Navio Patrulha Oceânico (NPO).

Um projecto de aquisição de meios com certa envergadura é um processo demorado e complexo, com numerosos prazos e etapas a serem cumpridas. Neste campo, o desenvolvimento deste projecto teve como antecedentes a criação do GTPAT (Grupo de Trabalho do Patrulha Oceânico), que elaborou o "Requisito Formal de Necessidade", os "Objectivos Operacionais" e os "Requisitos Operacionais", promulgados em 19 de Maio de 1998.

Em Novembro de 1999 foi assinado um acordo de cooperação entre o Arsenal do Alfeite (AA), os Estaleiros Navais de Viana do Castelo SA (ENVC) e os Estaleiros do Mondego, para desenvolver o anteprojecto elaborado pelo AA.

Em 29 de Março de 2000 o Almirante CEMA informou o Ministro da Defesa Nacional da necessidade de um programa de aquisição de 12 navios (10 NPOs, um balizador e um de combate à poluição). Em 11 de Janeiro de 2001 foi publicado, pela Presidência do Conselho de Ministros, pelo Ministério da Defesa Nacional, Ministério das Finanças, Ministério da Economia e Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, o despacho conjunto N.º 15/2001, de 19 de Dezembro de 2000. Este despacho determinava o ajuste directo com os ENVC para a construção de um NPO e um NCP. A opção do ajuste directo foi justificada pela protecção dos interesses essenciais do Estado, prevista no artigo 296º do Tratado de Amsterdão, tendo em conta o largo envolvimento da indústria nacional no projecto e construção de raiz, garantindo os indispensáveis conhecimentos técnicos e a adequada capacidade de manutenção futura.

Em 15 de Outubro de 2002, em Viana do Castelo, teve lugar a assinatura do contrato entre o Estado Português e os ENVC. Estava contemplado o fornecimento do projecto, do Apoio Logístico Integrado (ALI) e de um NPO, tendo ficado o segundo NPO como opcional. Em 19 de Dezembro de 2002 é obtido o visto do Tribunal de Contas e o contrato entra em vigor no dia seguinte. Posteriormente, o Estado exerceu opção pelo segundo navio. As datas de entrega do primeiro e segundo navios eram, respectivamente, Setembro e Dezembro de 2005. Entretanto, os ENVC solicitaram um adiamento da entrega dos navios para Maio e Setembro de 2006, devido a atrasos e dificuldades verificadas no projecto. Esta solicitação foi aceite pelo MDN em 10 de Março de 2005. A construção do casco e das superestruturas decorreram entre 20 de Setembro de 2004 e 1 de Outubro de 2005, data em que foi efectuada a flutuação dos navios. No entanto, dificuldades no projecto dos sistemas auxiliares e anomalias detectadas nos motores propulsores, provocaram novos atrasos que irão inviabilizar a entrega dos navios durante o corrente ano.

2. Características principais

Os Navios Patrulha Oceânicos apresenta um comprimento de fora a fora de 83.10 m, uma boca máxima de 12.95 m, 3.69 m de calado e um deslocamento máximo próximo das 1800 toneladas. Podem operar com helicópteros, a sua velocidade máxima mantida será superior a 20 nós, sendo a sua estrutura integralmente em aço. Relativamente à guarnição, esta será composta por 38 elementos (5 oficiais, 8 sargentos e 25 praças), havendo uma margem de alojamento para 29 elementos.

Estes dados iniciais são elucidativos quanto ao tipo de navio de que estamos a falar: um patrulha oceânico, destinado a operar nas áreas de jurisdição e responsabilidade nacional, caracterizadas por meteo-

rologia e estado de mar adversos. Como tal, surgiu um navio maior que o estritamente necessário para acomodar a sua guarnição, equipamentos e sistemas, mas que deve apresentar um bom comportamento no mar.

CAPÍTULO 5
UTILIDADE ESTRATÉGICA DO NPO

Tendo como referência as dimensões estratégicas dos oceanos, anteriormente apresentadas, as funções e missões do poder naval nacional e as missões e tarefas delineadas para os Navios Patrulha Oceânicos, iremos analisar qual a sua utilidade estratégica nas referidas dimensões .

Portugal exerce jurisdição sobre uma área vastíssima, a Zona Económica Exclusiva (ZEE). É necessário manter vigilância, controlo e fiscalização permanente sobre essas áreas. Em complemento do anterior, Portugal assumiu compromissos internacionais no que diz respeito ao serviço de busca e salvamento. Tem sob a sua responsabilidade as Regiões de Busca e Salvamento de Lisboa (SRR Lisboa) e de Santa Maria (SRR Santa Maria), nas quais existem, respectivamente, o MRCC Lisboa e o MRCC Ponta Delgada, responsáveis por assegurar a organização eficiente das operações de busca e salvamento dentro da respectiva região.

Tendo em conta a meteorologia e estado de mar adverso que caracterizam essas mesmas áreas durante grande parte do ano, surge a necessidade de um navio com boas qualidade náuticas, adequado conforto e uma autonomia considerável. Neste campo, a integração dos Navios Patrulha Oceânicos no dispositivo naval, surge como uma opção necessária e urgente.

Para garantir tais objectivos, tendo em conta a vastidão dessas áreas, tem de ser equacionado um quantitativo racional desses mesmos meios. De acordo com o Sistema de Forças Nacional (SFN04), a estrutura de meios afectos para estes fins deverá corresponder a 4 NPO a operar permanentemente, distribuídos 1 no Continente (com mais 1 pronto em reserva), 2 nos Açores e 1 na Madeira. Num total de 10 NPO/NCP, 8 estariam prontos/disponíveis e 2 em manutenção.

Desta forma, o emprego estratégico dos NPO nos quantitativos acima mencionados, traduziria a afirmação e autoridade do Estado nas áreas sobre sua jurisdição, ao mesmo tempo que estaria a fortalecer a sua posição na comunidade internacional, ao garantir os compromissos assumidos no âmbito do serviço de busca e salvamento.

Encontrando-se Portugal empenhado activamente no alargamento da sua plataforma continental, perspectivando-se a exploração económica da mesma, surge a necessidade de possuir meios navais adequados e em quantidade suficiente. Só assim se poderá reivindicar o alargamento das fronteiras marítimas, tendo ao mesmo tempo capacidade para exercer o patrulhamento e controlo dessas áreas. Neste campo, o Navio Patrulha Oceânico apresenta-se com uma utilidade estratégica insubstituível. Portugal necessita destes meios navais, caso queira ter voz na comunidade internacional.

O direito internacional marítimo estabelece a soberania territorial até às 12 milhas marítimas de costa . Os NPO, como complemento das lanchas de fiscalização costeira, devem ser o garante dessa soberania e da liberdade de acesso aos portos nacionais. Em relação à jurisdição económica, pelo que foi dito anteriormente, ficou bem patente a importância destes meios, ao poderem operar até às 200 milhas de costa. Caso as aspirações de alargamento da plataforma continental se concretizem, essa distância poderá aumentar até às 350 milhas.

Ao dotar estes meios com capacidade de detecção, registo, localização e identificação de contactos, tanto de dia como de noite, pretende-se fazer cumprir o direito internacional nos domínios do ambiente, recursos piscatórios e tráfico de droga. A existência de plataformas dedicadas, com sistemas e equipamentos específicos para a vigilância e fiscalização constitui um pilar fundamental no garante da soberania e cumprimento das leis.

Em termos económicos, os oceanos continuam a ser o principal meio de transporte e de movimentação de matérias vitais. Por forma a garantir a liberdade de utilização das linhas de comunicação marítimas, a Marinha deve dispor de meios militares. O emprego estratégico do NPO, para efeitos de dissuasão, passa pela existência de pelo menos uma peça de pequeno calibre. Apesar das suas qualidades militares não terem sido uma prioridade, como sejam a discrição, armas e sensores, só a sua presença, como navio da Marinha, deve ser suficiente para ter o efeito de dissuasão desejado, pelo menos num nível baixo de tensão.

Por forma a preservar o desenvolvimento sustentado dos recursos piscatórios, deve existir uma constante e activa fiscalização. Como já foi referido anteriormente, plataformas com boa manobrabilidade, equipamentos e sistemas específicos, são fundamentais no garante da sustentabilidade desta actividade económica. Perspectivando-se a existência de hidrocarbonetos, de núcleos polimetálicos e de fontes termais no subsolo marinho, o uso destes meios navais na protecção das plataformas de exploração dessas actividades, não só se mostra racional como demonstra a sua polivalência.

A preservação da ordem pública relativamente

a actos ilícitos, como sejam o tráfico de droga, de armas, de pessoas e a pirataria, são uma preocupação constante. Em articulação com o Sistema de Autoridade Marítima, os NPO são uma mais valia, constituindo plataformas avançadas, cuja área de actuação é o mar territorial mas que se poderá estender para o mar alto. Em termos operacionais, a sua velocidade máxima mantida não lhe é favorável, mas a existência de boas comunicações e sistemas de informação, a par das semi-rígidas e da possibilidade de operarem com helicópteros, são ferramentas essenciais nesta luta.

Em termos económicos, a minimização de acidentes humanos e os sequentes salvamentos são um vector a ter em conta. Mais uma vez fica aqui demonstrada a importância da existência de meios com essas capacidades.

Um dos potenciais estratégicos do NPO, reside no ressurgimento da indústria de construção naval especializada, bem como de outras a ela associada. É reconhecido que as indústrias de construção e de reparação naval são de grande importância estratégica para a Europa, tendo um papel dinamizador no sector marítimo. Neste contexto, sendo Portugal um país oceânico, não deve abdicar de manter a sua indústria de reparação naval, como também deve fazer um esforço para o ressurgimento da indústria de construção naval .

Para tal desiderato, é necessário mão de obra qualificada e tecnologia de ponta. Neste campo, a formação e qualificação tornam-se elementos fundamentais. A solução passa por parcerias com estaleiros internacionais. No campo nacional, devem igualmente ser criadas sinergias entre o sector civil e militar. Neste âmbito, foram escolhidos os ENVC para o fornecimento do projecto e construção dos NPO. Participam também indústrias associadas à EMPORDEF , como sejam a EID que fornece o SIC ou a Edisoft que fornece o SII. No caso do SIC é de notar que pela primeira vez, na Marinha, a EID surge como fornecedor e integrador da totalidade das comunicações externas e internas.

No domínio ambiental, tendo ainda bem presente os mais recentes desastres ecológicos, é fundamental poder assegurar uma continuada vigilância por forma a prevenir eventuais descargas nocivas. No que diz respeito ao transporte de hidrocarbonetos, é importante a monitorização e acompanhamento de determinados navios. No infortúnio de tal prevenção falhar, surge a necessidade de combater esses derrames. Deste modo, assente na plataforma no NPO mas adaptado na sua superestrutura, contendo tanques e equipamentos específicos, surge o NCP . Com acréscimo de custos negligenciáveis, projectou-se um navio, que para além de cumprir as missões e tarefas inerentes ao NPO, constitui um meio valioso no combate à poluição.

Em termos militares, já foi referido que, neste tipo de navio, não foram considerados requisitos a nível de protecção balística nem a nível da sua dissimulação. Contudo, como navios da Marinha, devem contribuir para a defesa militar da República Portuguesa. O seu emprego estratégico passa por em tempo de paz, crise ou conflito, exercer vigilância e controlo do Espaço Estratégico de Interesse Nacional Permanente (EEINP), designadamente do triângulo estratégico português. Com a capacidade de transporte de forças militares, estão a contribuir para a sua flexibilidade e mobilidade estratégica. Pelo seu efeito de dissuasão, o NPO poderá ser empregue nos períodos de elevação de tensão e juntamente com a componente oceânica do Sistema de Forças Nacional, poderá participar em operações navais de baixa intensidade. Têm capacidade para transporte e lançamento de minas.

Em complemento do que foi dito anteriormente, gostaríamos de equacionar a possibilidade dos NPO servirem como plataforma para operações com UAV (Unmanned Autonomous Vehicles), desde os AAV (Autonomous Aerial Vehicle), veículos aéreos autónomos, com equipamento para reconhecimento do panorama aéreo e de superfície; AUV (Autonomous Underwater Vehicle), veículos subaquáticos autónomos, para detecção e destruição de minas; USV (Unmanned Surface Vehicle), veículos de superfície não tripulados, para reconhecimento remoto da costa com baixo risco através de sensores ópticos e infravermelhos .

No âmbito da diplomacia naval, recomenda-se a visita destes navios a portos estrangeiros, nomeadamente a países do Norte de África e América do Sul, com os quais Portugal mantém relações bilaterais. Deste modo, ao mostrar um navio moderno, de origem nacional, Portugal não só está a mostrar a modernização da sua esquadra, como também pode estar a cativar clientes interessados neste tipo de meios. Sendo assim, os NPO funcionam como agentes dinamizadores das indústrias de defesa nacional.

Ainda no plano externo, nas áreas de interesse estratégico para Portugal, nomeadamente nos países da CPLP, em complemento das acções resultantes dos acordos de cooperação técnico-militares, o exercício da diplomacia naval anteriormente formulada, também é válido.

No caso de Portugal ter que empenhar operações expedicionárias, seja para restabelecer a paz ou evacuar cidadãos nacionais, o NPO apresentam-se como uma mais valia estratégica. Ao integrarem um grupo-tarefa, para além de poderem efectuar o transporte de forças militares, podem participar em determi-

nadas tarefas de forma mais eficiente que navios do tipo fragata, como sejam as acções de interdição de área, boarding, ajuda humanitária ou evacuação de refugiados.

No âmbito dos compromissos assumidos com as organizações internacionais e da cooperação multinacional, destaca-se a possibilidade de emprego deste tipo de meios nalguns tipos de missões com baixos níveis de tensão, como sejam as operações de ajuda humanitária. No caso de operações de maior tensão, como seja o combate activo ao terrorismo, terá de ser feita uma revisão dos requisitos operacionais, nomeadamente no que diz respeito à protecção balística, NBQ e à sua dissimulação, bem como em relação aos sensores e armas. Fica aqui lançada a possibilidade de, com base na plataforma do actual NPO e procedendo a algumas modificações, obter um navio tipo NPO II, que poderá ser empregue noutros cenários estratégicos.

CAPÍTULO 6
CONCLUSÕES

Como ficou demonstrado através da análise das dimensões estratégicas dos oceanos, estes têm uma importância crucial no desenvolvimento e na segurança da maioria dos Estados. Neste âmbito, Portugal olha de novo para os oceanos com perspectivas de sucesso. O objectivo é que estes sejam um elemento central na estratégia nacional, com carácter transversal, abrangendo os mais diversos sectores de actividades e áreas do conhecimento.

Em termos político-jurídicos, perspectivam-se alterações nas fronteiras marítimas. Estados mais poderosos demonstram grande apetência para alargar as suas competências jurídicas, o que poderá desencadear disputas sobre essas áreas. Paralelamente, perspectivam-se alterações no Direito Internacional Marítimo, compatíveis como essas mesmas aspirações.

Em termos económicos, os oceanos continuam a ser usados como principal meio de transporte. A exploração e gestão dos recursos marinhos constitui uma preocupação crescente, bem como as questões do foro ambiental.

No panorama mundial, as marinhas de guerra vão desde as poderosas forças expedicionárias, até às unidades de fiscalização costeira dos pequenos países ribeirinhos. No caso da Marinha, é preciso ter em conta três vectores distintos: defesa das águas nacionais contra operações navais de baixa intensidade, a serem desencadeadas por pequenas potências marítimas; no plano externo, nas áreas de interesse estratégico, o exercício da diplomacia naval; participação em missões militares, de segurança e de protecção, realizadas no âmbito de acções de cooperação multinacional.

Compete à Marinha vigiar e fazer cumprir a lei nos espaços marítimos sob jurisdição nacional, devendo igualmente dispor dos meios militares necessários para garantir, no domínio do interesse nacional, a liberdade de circulação dos oceanos.

Concluindo-se da sua necessidade e utilidade, investigou-se quais as concepções de emprego do poder naval. Neste campo, foi desenvolvido um novo quadro conceptual, no qual a Marinha desempenha três funções fundamentais para garantir o uso singular que Portugal faz do mar: materializa um elemento central da defesa militar e do apoio à política externa do Estado; garante a segurança e a autoridade do Estado no mar; contribui para o desenvolvimento económico, científico e cultural. Isto é, a Marinha adopta uma postura firme na defesa, garante igualmente o seu empenho na segurança e adopta uma posição de parceiro no desenvolvimento do país.

Para atingir tais objectivos, são necessários meios navais. Um projecto de aquisição de meios com certa envergadura é um processo demorado e complexo, com numerosos prazos e etapas. Face à necessidade de operar nas áreas de jurisdição e responsabilidade nacional, caracterizadas por meteorologia e estado de mar adversos, surgiu o projecto do Navio Patrulha Oceânico. Este contempla boas qualidade náuticas, das quais se destacam o conforto e o bom comportamento no mar.

Analisando as missões e tarefas inerentes ao NPO, concluiu-se que estes têm um papel activo nas três funções do poder naval nacional. Face aos cenários estratégicos de actuação, o emprego operacional dos patrulhas oceânicos estará maioritariamente associado ao exercício da autoridade marítima, no espaço marítimo de jurisdição nacional, em operações de busca e salvamento marítimo, em operações de transporte de material e pessoal, no reforço dos arquipélagos e ainda noutros tipos de operações como são as que resultam das missões de presença naval. A sua área de operação incluirá as áreas marítimas do EEINP e, circunstancialmente outras áreas consideradas de interesse nacional.

Entendemos que o seu potencial passa não só pela dinamização das indústrias de construção naval e de outras a ela associada, como acima de tudo, são o garante da jurisdição económica e da soberania nacional das nossas áreas. Numa Europa cada vez mais integradora, e num mundo cada vez mais global, não há lugar para espaços vazios. Portugal tem que estar presente, continuando a assegurar aquilo que historicamente e culturalmente nos pertence e nos caracteriza, que é o mar.

O desafio é enorme, o projecto é ambicioso. Neste campo, a Marinha sempre demonstrou o seu bem

servir. Investir na Marinha, é fazer cumprir o interesse estratégico nos oceanos. Investir hoje nos oceanos, é estar a semear um futuro de sucesso.

BIBLIOGRAFIA

a) Publicações

CNUDM - 1982, Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, 1982;

FUNÇÕES E MISSÕES DO PODER NAVAL NACIONAL, s.d.;

POA 5 - Requisitos Operacionais do Navio de Patrulha Oceânica, Maio 1998, NÃO CLASSIFICADO

PMA 2, O Navio, NÃO CLASSIFICADO

ROYAL NAVY BR 1806, British Maritime Doctrine, 1999;

b) Livros

LOPES DA COSTA, Carlos Nélson, 2003, O Poder Naval: Missões e Meios, "Cadernos Navais", 7/Out.-Dez. 2003, Lisboa, Comissão Cultural da Marinha - Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia (GERE);

VÁRIOS, Comissão Estratégica dos Oceanos, 2004, O Oceano - Um Desígnio Nacional para o Século XXI, Lisboa;

VÁRIOS, Setembro de 2004, A Estratégia Naval Portuguesa, "Cadernos Navais", 10/Jul.-Set. 2004, Lisboa, Comissão Cultural da Marinha - Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia;

c) Artigos de revista

MEIRELES, Luísa, 20 de Novembro 2004, "Marinha. Os soldados do mar", Única, Expresso, N.º 1673: pp. 108-109;

MOREIRA, Lopes, Abril de 2006, "Os Novos Navios Patrulha Oceânicos", Revista da Armada, Nº 396, pp. 14-19;

SILVA RIBEIRO, António Manuel Fernandes, Verão de 2004, "A Consciência Estratégica dos Oceanos", Nação e Defesa - Portugal e o Mar, Nº108: pp. 53 a 66;

YUAN PENG, Setembro de 2005, "Os EUA e a ameaça chinesa", Liaowang Xinwen Zhoukan - Courrier Internacional, Nº 25, pp. 24-25;

d) Documentos electrónicos

Serviço de Informações e Relações Públicas (SIRP), Manual para Jornalistas, 2005, http://www.marinha.pt

ANEXOS

Quadro - Resumo das dimensões estratégicas dos oceanos

Dimensão	Desafios do Presente e do Futuro		Requisitos da Marinha	Objectivos
Política	Expandir as áreas de jurisdição e alargar as suas competências		Meios materiais (navios hidrográficos apetrechados com equipamento científico sofisticado e adequado) e recursos financeiros para prosseguir e terminar os estudos em curso	Portugal ter voz activa nas organizações internacionais
Jurídica	Garantir a soberania territorial até às 12 milhas marítimas da costa e assegurar a jurisdição económica até às 200 milhas		Patrulhar, vigiar e fiscalizar por forma a fazer cumprir a lei nos espaços marítimos sob jurisdição nacional	Preservação dos direitos nacionais no âmbito dos processos político-jurídicos que decorram nas organizações internacionais tendo em visa a redelimitação dos espaços marítimos
Económica	Principal meio de movimentação de matérias primas e produtos manufacturados		Segurança marítima	Garantir, no domínio do interesse nacional, a liberdade de circulação dos oceanos
	Exploração e gestão dos recursos marinhos	actividades piscatórias	Fiscalização e monitorização activa e constante	Garantir condições para o desenvolvimento natural das espécies mais depauperadas
		extracção de hidrocarbonetos	Capacidade científica e tecnológica ligada ao mar	Garantir uma adequada intervenção autónoma de Portugal na exploração dos seus recursos
	Reprimir as actividades ilícitas (tráfico de droga, de armas ou de pessoas)		Policiamento das áreas jurisdicionais portuguesas	Preservar a ordem pública nos oceanos
	Salvaguarda da vida humana no mar		Dispor dos meios adequados e em quantidade por forma a cumprir com os compromissos internacionais	Minimização de acidentes humanos e sequentes salvamentos
Ambiental	Poluição marinha		Prevenção de eventuais e nocivas descargas de poluentes nos oceanos e combate a derrames que já tenham tido lugar	Melhor sustentação, conservação e manutenção dos oceanos
Militar	Defesa das águas nacionais contra ameaças externas		Marinha oceânica, com plataformas sofisticadas e multifacetadas	Defesa militar da República
	Interesses estratégicos no plano externo		Capacidade expedicionária através da projecção de força no mar e a partir do mar	Protecção dos cidadãos e salvaguarda dos interesses nacionais
	Segurança global		Participação em missões militares, de segurança e de protecção, realizadas no âmbito de acções de cooperação multinacional	Garantir a paz, estabilidade e segurança colectiva

Quadro - Resumo das funções e missões do poder naval nacional

Funções do Poder Naval Nacional			Missões
Defesa militar e de apoio à política externa	defesa militar própria		Vigilância e controlo do EEINP, garantindo a liberdade de utilização das linhas de comunicação marítimas, incluindo os acessos aos portos
			Projecção de força em qualquer parte do EEIN, bem como a sua protecção, transporte e sustentação
			Realização de operações especiais
			Colheita, tratamento e disseminação de informações
		defesa colectiva	Emprego das forças e dos meios com capacidade para explorar o espectro electromagnético em apoio das operações
			Prevenção e combate às ameaças terroristas e à proliferação de armas de destruição em massa à escala global
			Defesa colectiva da NATO
		diplomacia	Operações que visam a paz e a segurança internacionais
			Missões de paz e humanitárias
			Cooperação técnico-militar e militar internacional, bilateral e multilateral
			Protecção e evacuação de cidadãos nacionais em áreas de tensão ou crise
Segurança e autoridade do Estado	autoridade		Prevenção e combate às ameaças terroristas e ao crime organizado à escala nacional
			Vigilância, fiscalização e policiamento dos espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional
	segurança marítima		Segurança da navegação, incluindo o assinalamento marítimo costeiro
			Integridade de pessoas e de bens
			Busca e salvamento
			Preservação do meio marinho e combate à poluição
	colaboração		Intervenção em situações de estado de excepção (sitio ou emergência)
			Colaboração e intervenção no quadro das acções da protecção civil em caso de acidente grave, catástrofe ou calamidade
Desenvolvimento	económico		Satisfação das necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida das populações
	científico		Investigação e desenvolvimento relacionados com as ciências e técnicas do mar
	cultural		Programas e actividades culturais

Tabela de utilidade estratégica do navio patrulha oceânico

Tarefas do Navio Patrulha Oceânico	Utilidade Estratégica	Dimensões Estratégicas				
		Política	Jurídica	Económica	Ambiental	Militar
Controlo do EEINP	Garantir a liberdade de utilização das linhas de comunicação marítimas	X				X
Transporte de forças militares de pequena dimensão	Garantir projecção de força em qualquer parte do TN e EEIN					X
Transporte e lançamento de minas	Defesa militar através de acções de defesa não convencionais					X
Dar apoio à instrução e ao treino de mar	Cooperação técnico-militar com os países da CPLP	X		X		X
	Contribuir para a preparação e aprontamento do SFN					X
Exercício da vigilância, fiscalização e policiamento dos espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional	Garantir a afirmação e autoridade do Estado nas áreas sob sua soberania e jurisdição, incluindo liberdade de acesso aos portos nacionais	X	X	X		
	Fazer cumprir o direito internacional nos domínios do ambiente, recursos piscatórios e tráfico de droga, armas e pessoas	X	X	X	X	
Segurança marítima nos espaços de responsabilidade nacional	Preservação do meio marinho			X	X	
	Garantir a integridade de pessoas e bens	X	X	X		
Intervenção em situações de estado de excepção e colaboração com a protecção civil	Satisfação das necessidades básicas das populações			X		
Proteger, controlar e apoiar as actividades de exploração dos recursos marinhos	Garantir o desenvolvimento económico sustentado		X	X	X	

Sistema de Avaliação da Estabilidade Transversal de Navios em Tempo Real

Trabalho realizado por:

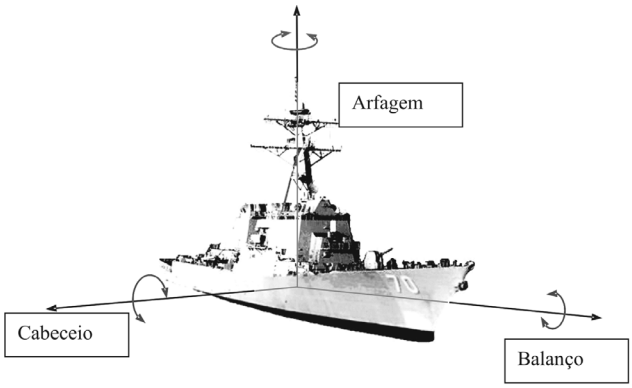
• ***Milton José Américo***

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia

1-INTRODUÇÃO

A avaliação da estabilidade transversal dos navios é feita, actualmente, através das provas de estabilidade no porto, em que um dos objectivos principais é a determinação da altura metacêntrica transversal GM. A necessidade deste tipo de testes surge após a construção dos navios e, normalmente depois de alguns anos de operação quando são efectuadas alterações estruturais nos navios.

O valor da altura metacêntrica GM é importante para o conhecimento da reserva de estabilidade de qualquer navio.



Os seis graus de Liberdade do sistema navio (os três movimentos oscilatórios)

O mais importante movimento do navio, em termos da sua segurança, é efectivamente o Balanço Transversal, uma vez que em comparação com o cabeceio, ou mesmo com a arfagem, envolve momentos de restituição, ou endireitantes, muito menores e muito mais sensíveis a pequenas mudanças na condição de estabilidade inicial.

A altura metacêntrica GM transversal como característica dinâmica, e dependente da condição de carga do navio, pode ser obtida em tempo real e com um aproximação matemática bastante razoável através da leitura do período de balanço transversal, por intermédio da utilização de um inclinómetro de precisão, e do tratamento dos dados pela análise de transformadas de Fourier, com recurso a um computador e interface adequado.

Com o acesso a determinados dados sobre cada classe de navios, como por exemplo, informação sobre as curvas de estabilidade iniciais de projecto para diversas condições de carga, com e sem acção do vento, e com informação sobre a compartimentação, é possível, com ajuda do inclinómetro de precisão, redesenhar as curvas de estabilidade (adornamento vs braço endireitante) no caso de adição ou remoção de pesos a bordo.

Este tipo de sistema de instrumentação poderá, também, ajudar e complementar as provas de estabilidade (ou mesmo diminuir a sua periodicidade).

Outra grande aplicação dum sistema deste tipo, prende-se com o cálculo aproximado e em tempo real, da estabilidade do navio em caso de acidente no mar, como por exemplo após possíveis alagamentos ou embarque de água de combate a incêndios, e a comparação com os critérios de estabilidade vigentes, o que o torna significativo e relevante para a tomada de decisão.

2 - OBJECTIVOS

No estudo do movimento de balanço é usual considerar-se suficiente, para determinar as características do balanço, a equação linear do movimento. De facto, para muitos autores, num espectro de pequenos ângulos, esta aproximação é considerada bastante boa. Para ângulos maiores deparamo-nos com muitas não-linearidades significativas. Um dos fenómenos que na realidade encontra, fisicamente, uma expressiva diferença em relação ao seu modelo teórico é o de Ressonância. Nesta área alguns autores e investigadores desenvolvem estudos através da Teoria do Caos para estudarem o aparecimento de instabilidades na resposta para a zona de ressonância, em função do aumento das não-linearidades. Quer se considerem ou não, as não-linearidades estão lá e aparecerão num estudo experimental, fazendo certos resultados divergir daqueles esperados pela interpretação "purista" das equações lineares.

Pretende o presente estudo abordar o balanço não considerando essas não-linearidades, sabendo contudo que elas estão lá. Assim, e como será abordado mais à frente, a construção de um modelo, a utilizar no procedimento experimental, é efectuada no sentido de fazer as parcelas não-lineares da equação de balanço

tender para zero. A forma prática de conseguir isto passa por planear uma superfície de obras vivas do modelo o mais suave possível, sem quinas e num material pouco rugoso, apostando assim numa clara minimização de fenómenos dissipativos, em atrito e por meio de vórtices gerados em irregularidades superficiais. A compreensão do comportamento não-linear no balanço de navios é limitada, contudo importa considerar, mesmo que numa fase introdutória, a limitação própria de um tratamento linear do movimento em causa.

De uma forma estruturada, e seguindo os passos de uma aproximação experimental, o estudo evolui no sentido da construção de uma Equação de Movimento para o Balanço Transversal de Navios. Esta equação é uma equação diferencial que se obtêm a partir dos momentos distintos que actuam no navio tais como os momentos inerciais devidos à massa real e virtual (ou acrescentada) do navio, o momento de amortecimento, o momento de restituição endireitante e os momentos de excitação que são provocados pelas ondas, vento, variações na distribuição de pesos, etc...

A determinação do amortecimento do navio é uma das etapas mais importantes para a determinação do movimento de balanço em ondas. No entanto não existe nenhuma teoria "sólida" para a previsão do amortecimento para um dado navio, o que leva ao recurso a métodos empíricos como é o caso da aplicação do decremento logarítmico, calculado a partir de testes de extinção de balanço.

Ainda dentro do contexto do trabalho, e numa fase experimental pretende o presente estudo abordar os fundamentos teóricos, validando experimentalmente o método de obtenção da Altura Metacêntrica Transversal através da leitura do Período Natural para o movimento de balanço, pretendendo desta forma servir como alicerce teórico-experimental para a validação do *Sistema de Avaliação de Estabilidade Transversal de Navios em Tempo Real*.

Resumindo e estruturando os objectivos para o presente trabalho:

• Estudar o Movimento de Balanço Transversal de Navios, de uma forma independente dos outros movimentos, apresentando uma linha que aborda a Teoria Metacêntrica e a Dinâmica do Navio.

• Desenvolver, analiticamente, seguindo autores que efectuaram estudos na área, nomeadamente Bhattacharyya, Mathisen e Price, de métodos para a determinação experimental dos coeficientes da equação de movimento para o Balanço Transversal.

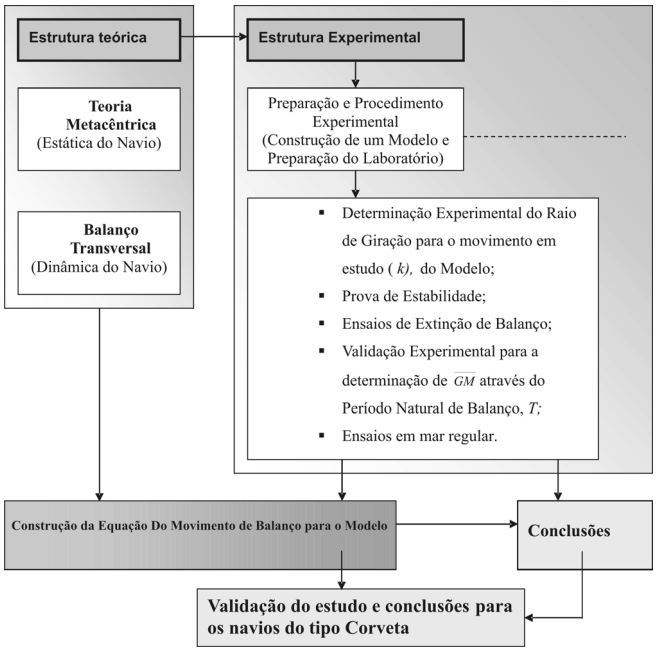
• Desenvolver e implementar um procedimento experimental para o estudo dos fenómenos associados ao movimento de balanço em águas tranquilas, e em ondas regulares.

• Construir um modelo de uma secção transversal de um navio de casco regular (Corvetas) tendo por objectivo o desenvolvimento do estudo experimental, utilizando para o efeito o Laboratório de Arquitectura Naval da Escola Naval.

• Construir a Equação do Movimento para o movimento de balanço, para o modelo em causa, utilizando para o efeito os coeficientes determinados experimentalmente.

• Validar experimentalmente o método de obtenção da Altura Metacêntrica Transversal, *GM*, através da leitura do Período Natural de Balanço *T*, apresentando uma rotina lógica que efectue, em tempo real, os cálculos para a informação permanente da condição de Estabilidade de um navio.

De forma a dar corpo ao estudo proposto, o trabalho encontra o seu "mapa-geral" estruturado da seguinte forma:



3- PRINCIPIOS BÁSICOS

3.1- Densidade, volume imerso e impulsão

Princípio de Arquimedes:
Todo o corpo mergulhado num fluido (líquido ou gás) sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo.

Arquimedes descobriu que um corpo imerso na água se torna mais leve devido a uma força, exercida

pelo líquido sobre o corpo, vertical e para cima, que alivia o peso do corpo.

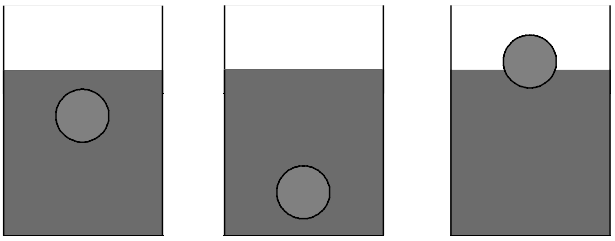
Essa força, do líquido sobre o corpo, é denominada **Impulsão (I).** Portanto, sobre um corpo que se encontra imerso num líquido, actuam duas forças: a força Peso (P), devido à interacção com a força gravitacional terrestre, e a força de **Impulsão (I)**, devida à interacção do líquido com o corpo.

Quando um corpo está totalmente imerso num líquido, podemos ter as seguintes condições:

• Se este permanecer parado no ponto onde foi colocado, a intensidade da força de impulsão é igual à intensidade da força Peso **(I = P)**;

• Se o corpo se afundar, a intensidade da força de impulsão é menor do que a intensidade da força Peso **(I <P)**;

• Se por sua vez for levado para a superfície, a intensidade da força de impulsão é maior do que a intensidade da força Peso **(I> P)**



O Princípio de Arquimedes permite saber qual das três situações irá ocorrer.

$$\mathbf{I = P_{fd}}$$

Em que: fd= fluido deslocado

$P_{fd} = \rho_f . V_{fd} . g = m_{fd} . g$

$I = m_{fd} . g$

Seja V_{fd} o volume de fluido deslocado pelo corpo. Então a massa do fluido deslocado é dada por:

$m_{fd} = \rho_f . V_{fd}$

A intensidade da impulsão é igual à do peso dessa massa deslocada:

$$\mathbf{I = m_{fd} . g = \rho_f . V_{fd}}$$

Para corpos totalmente imersos, o volume de fluido deslocado é igual ao próprio volume do corpo. Neste caso, a intensidade do peso do corpo e da impulsão são dadas por:

$P = \rho_c . V_c . g$ e $I = \rho_f . V_{fd} . g$

$V_c = V_{fd}$

A densidade ou massa volúmica de uma substância traduz-se na sua massa por unidade de volume e é expressa por:

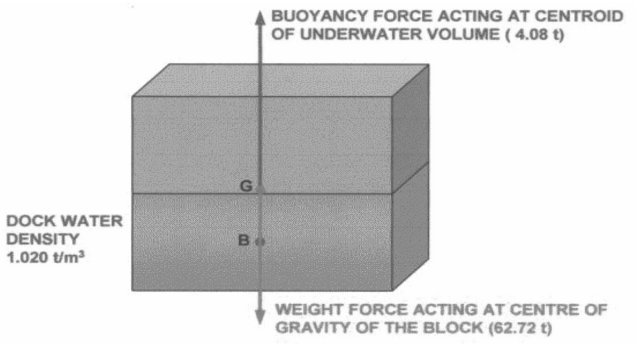
$$\text{Densidade} = \frac{\text{Massa}}{\text{Volume}}$$

Para estudos de estabilidade de navios a massa é expressa em toneladas, o volume em m^3 e a densidade em tons/m^3. A fórmula anterior pode ser reorganizada nas seguintes formas:

$$\text{Volume} = \frac{\text{Massa}}{\text{Densidade}} \qquad \text{Massa} = \text{Volume} \times \text{Densidade}$$

A densidade da água doce é de 1,0 t/m3 e a da água do mar de 1,025 t/m^3.

Na figura seguinte o ponto G representa o centro de massa do objecto e o centro de aplicação do peso, enquanto que o ponto B representa o centro do volume de liquido deslocado e o centro de aplicação da impulsão.



O deslocamento (massa) de um navio (ou qualquer outro objecto flutuante) é assim definido pelo número de toneladas de água deslocada. O volume de deslocamento representa o volume imerso do navio, ou seja, o volume abaixo da linha de flutuação do navio a flutuar:

Deslocamento (W) = Volume Imerso de Deslocamento (V) x Densidade da água (p)

$$W = V \times p$$

Por exemplo para um objecto com a forma de prisma rectangular regular temos que:

MASSA= VOLUME x DENSIDADE

i.e.

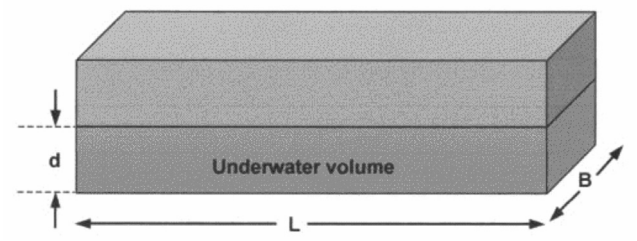
DESLOCAMENTO = VOLUME IMERSO DE DESLOCAMENTO X DENSIDADE DA ÁGUA

onde:

VOLUME IMERSO DE DESLOCAMENTO = COMPRIMENTO X BOCA X IMERSÃO

(V = L x B x d)

assim:

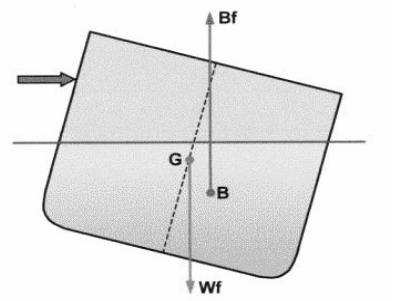


3.2- Imersão e bordo livre

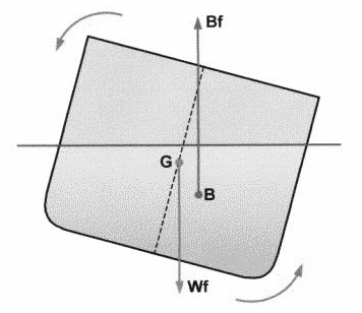
A imersão de um navio corresponde à distância medida a partir da quilha até à linha de flutuação (water line: WL), e corresponde à média das imersões medidas na perpendicular avante e a ré do navio (Forward and Aft perpendiculars: FP, AP), e é expressa em metros.
O bordo livre é a distância, em metros, medida entre a linha de flutuação (WL) e a parte superior e contínua do convés, e é medida a meio-navio.

4- CENTRO DE GRAVIDADE (G) E CENTRO DE IMPULSÃO (B)

O ponto G representa o centro de gravidade do navio, onde está aplicado o peso do navio e o ponto B o centro de aplicação da impulsão. A estabilidade dos navios está relacionada com a posição relativa entre estes dois pontos, quando o navio sofre adornamentos . Considerando que um navio é adornado devido a uma força exterior, como o vento, por exemplo:

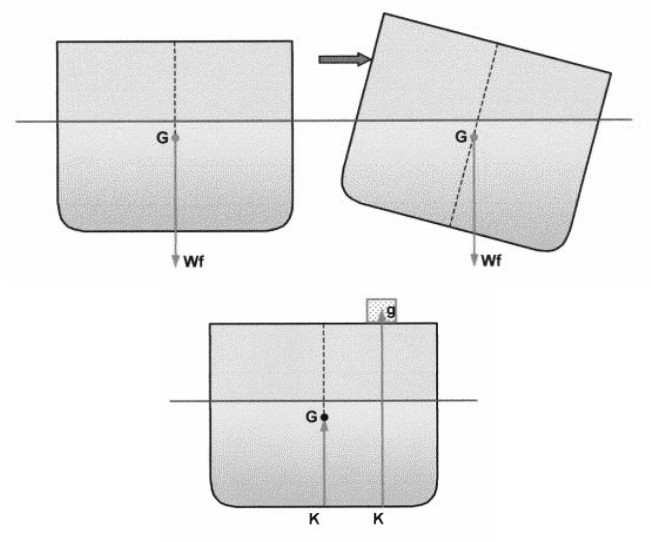


Assim que a força exterior deixa de actuar, o navio retornará á posição inicial devido ao momento endireitante resultante da não linearidade das linhas de acção do peso e da impulsão:



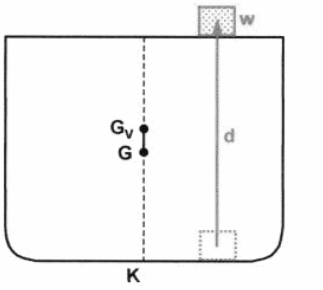
4.1-Centro de gravidade

O centro de gravidade de um navio é definido como sendo o ponto onde todo o peso do navio está aplicado. Durante o estudo da estabilidade considera-se que todo o material do navio está devidamente seguro, de modo a que a posição do ponto G não varia durante os adornamentos do navio



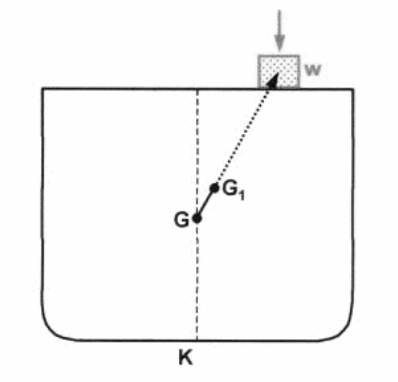
Quando são adicionados ou retirados pesos a bordo dos navios o ponto G desloca-se. A posição vertical do centro de gravidade (G) é expressa normalmente em relação à quilha (K) do navio e a sua distância (KG) em metros.

Quando um peso existente a bordo é deslocado no interior do navio o ponto G move-se paralelamente e na mesma direcção do movimento do centro de massa desse peso:

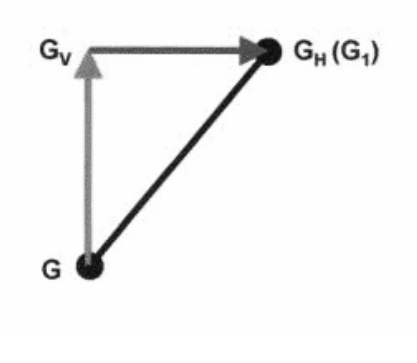


$$GG_V = \frac{w \times d}{W}$$

Em que w é o valor do peso deslocado, d é a distância do deslocamento do peso e W é o deslocamento do navio (incluindo o corpo deslocado).
No caso de ser adicionado pesos a bordo, o ponto G move-se na direcção do centro de gravidade do corpo embarcado:

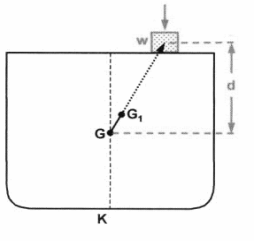


Para efeitos de cálculo o movimento do ponto G para G1 é considerado como tendo duas componentes:



GG_V componente vertical e G_VG_H componente horizontal.

A este nível só a componente vertical será considerada, pois só esta componente afecta o KG. Neste caso o KG do navio aumentará

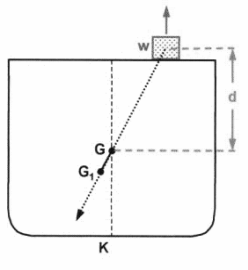


A componente vertical da alteração do ponto G é dada pela fórmula:

$$GG_V = \frac{w \times d}{W + w}$$

Onde w é o peso embarcado em tons, d é a distância vertical entre o ponto G e o centro de massa do corpo embarcado em metros, e W o deslocamento inicial do navio em tons.

No caso de ser retirado peso do navio o ponto G move-se na direcção entre o ponto G e o centro de massa do corpo desembarcado mas no sentido contrário do caso anterior:



Neste caso o KG do navio irá diminuir.

Na prática torna-se muito mais fácil calcular o KG final dos navios através da utilização da definição de momento:

$$Momento(t.m) = Deslocamento(t) x Distância(m)$$

Em que no caso de navios toma a forma:

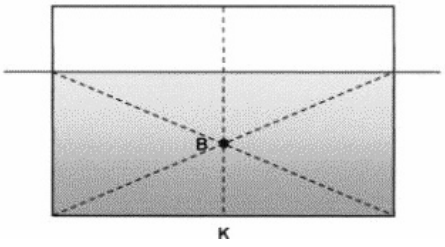
$$KG(m) = \frac{\text{Momento(t.m)}}{\text{Deslocamento(t)}}$$

Quando um certo número de pesos mudam de posição, são embarcados e/ou desembarcados, os momentos de cada peso são calculados e são somados, e depois divide-se pelo deslocamento final do navio, de modo a obter-se o KG final.

4.2- Centro de impulsão (centro do volume de liquido deslocado)

O centro de impulsão de um navio é o centro geométrico do volume imerso do navio num determinado instante e é o ponto de aplicação da força de impulsão que a água exerce sobre o navio, e actua verticalmente de baixo para cima. A sua posição move-se constantemente á medida que o navio tem movimentos de balanço, e/ou de cabeceio e/ou de arfagem, ao contrário do centro de gravidade (G) que se mantém constante (desde que não haja movimentos de pesos no seu interior).

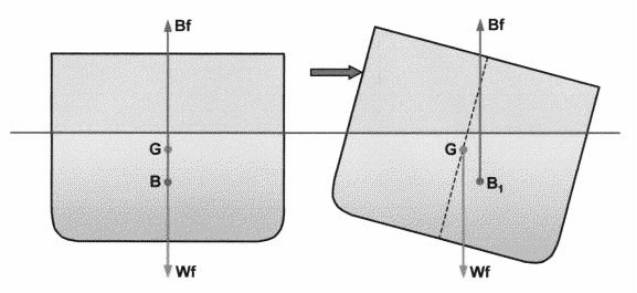
Se o deslocamento (e imersão) do navio alterar, a posição do centro do volume imerso (centro de impulsão) também altera. A posição vertical do centro de impulsão é designada por KB, e corresponde à distância vertical desde a quilha do navio (ponto K) ao centro de impulsão (ponto B). No caso de um objecto prismático regular a distância KB corresponde a metade da imersão.



5- INTRODUÇÃO À ESTABILIDADE ESTÁTICA TRANSVERSAL

A estabilidade estática transversal é um termo utilizado para descrever a capacidade de um navio para retornar à posição de direito depois de ter sido forçado a adornar por uma força exterior.

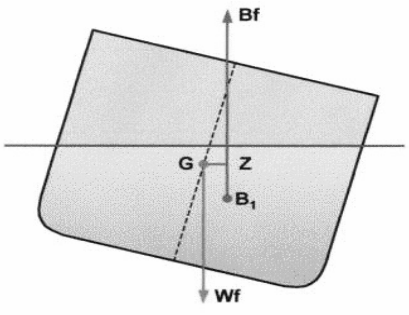
Quando um navio sofre um adornamento no mar devido à acção do vento e/ou da ondulação marítima (ou num rio) a situação resultante pode ser diferente da registada em águas calmas. É através da posição relativa entre o centro de gravidade (G) e o centro de impulsão (B) resultante de determinado adornamento do navio, que se determina o nível de estabilidade do navio.



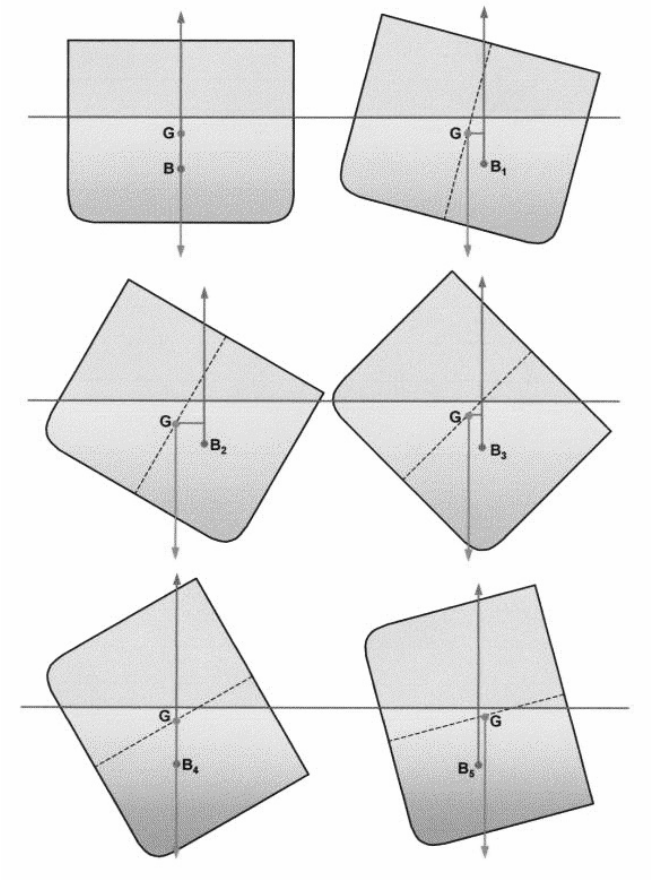
Se a força externa for removida, o navio retornará á sua posição inicial devido á acção das forças que actuam em G e em B.

5.1- Braço endireitante (GZ)

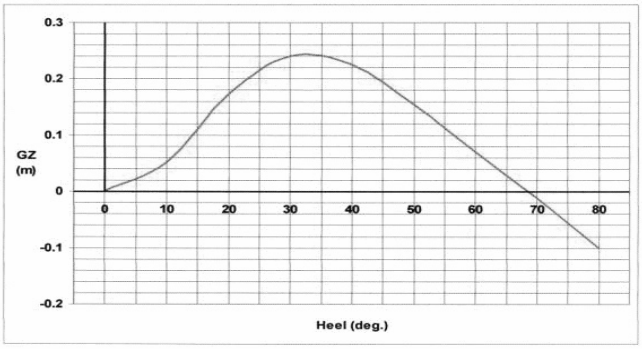
O braço endireitante é definido como a distância horizontal, medida em metros, entre o centro de gravidade (G) e a linha vertical de acção da impulsão (Bf) que actua a partir do centro de impulsão (B1) quando o navio inclina.



O braço endireitante (GZ) aumenta até um valor máximo e depois decresce à medida que o navio adorna progressivamente.



Os braços endireitantes para ângulos específicos de adornamento são representados na Curva de estabilidade transversal, também conhecida como Curva GZ:



5.2- Momento endireitante

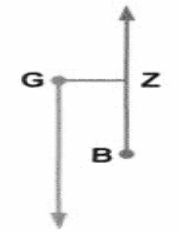
O momento endireitante, para qualquer ângulo de adornamento é dado pela seguinte fórmula:

> Momento Endireitante (t.m)= GZ (m) x Deslocamento (t)

que resulta da acção da força de impulsão (que é igual ao peso W do navio) cuja linha de acção passa no extremo do braço endireitante (ponto Z), e o ponto de rotação é o ponto G.

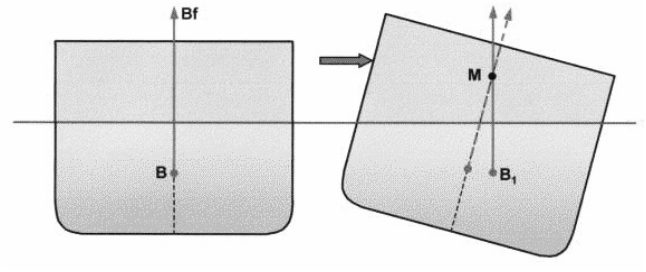
O momento endireitante referido a um determi-

nado ângulo de adornamento, representa o valor instantâneo da capacidade do navio de regressar à posição de direito, e é expresso em toneladas x metro, quando o navio se encontra em "águas calmas" (considerando unicamente o movimento de balanço transversal).



5.3- Metacentro inicial transversal (M)

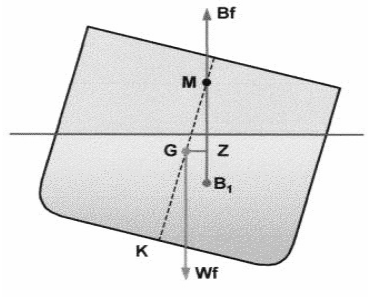
O Metacentro inicial transversal corresponde ao ponto de intercepção de linhas sucessivas de acção da força de impulsão (Bf) à medida que o navio adorna para um ou outro bordo. Assume-se que o ponto M tem uma posição fixa para ângulos pequenos de adornamento (até 10º) - por isso a denominação de Metacentro inicial transversal. Para ângulos maiores o ponto M muda de posição.



A posição do Metacentro inicial é expressa como a altura acima da quilha, em metros, e é denominada por KM. O valor de KM é tabelada na carta das curvas hidrostáticas do navio e a sua posição varia com a imersão do navio (ou seja, com o deslocamento).

5.4- Altura metacêntrica (GM)

A altura metacêntrica é a distância vertical entre o centro de gravidade do navio (G) e o metacentro inicial transversal (M).



A distância GM é importante para a determinação da estabilidade inicial do navio, ou seja, da estabilidade do navio para pequenos ângulos de adornamento.

Se o centro de gravidade G subir, o braço endireitante GZ diminui, bem como o momento endireitante, e o navio torna-se menos estável (menor altura metacêntrica GM).

Se o centro de gravidade G baixar, o braço endireitante GZ aumenta, bem como o momento endireitante, e o navio torna-se mais estável (maior altura metacêntrica GM).

$$KM - KG = GM$$

Se o ponto M estiver acima do ponto G o navio estará numa condição estável, ou seja, terá estabilidade positiva, e este é o objectivo a atingir em qualquer tipo de navio.

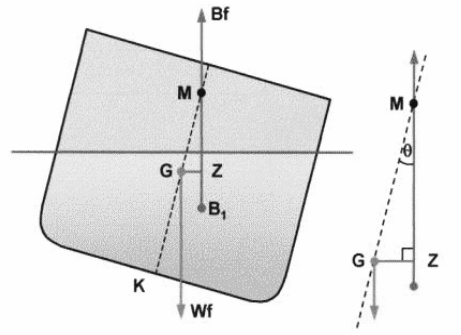
5.5- Cálculo do momento de estabilidade transversal para pequenos ângulos de adornamento

Do triângulo GZM temos:

$$GZ = GM \times \sin \theta$$

pelo que

$$\text{Momento Endireitante} = GZ \times \text{Deslocamento}$$



5.6- Procedimento para a construção da curva de estabilidade transversal

Os seguintes passos são importantes quando se constrói uma curva de estabilidade transversal para um navio:

a) determinar o deslocamento e o valor efectivo da altura do centro de gravidade (KG) para a condição de carga em estudo (entrando em consideração o efeito de espelhos líquidos dos tanques);

b) a partir das curvas hidrostáticas, retirar o valor

de KM (altura do metacentro) para o deslocamento do navio;

c) determinar o valor de GM através de:

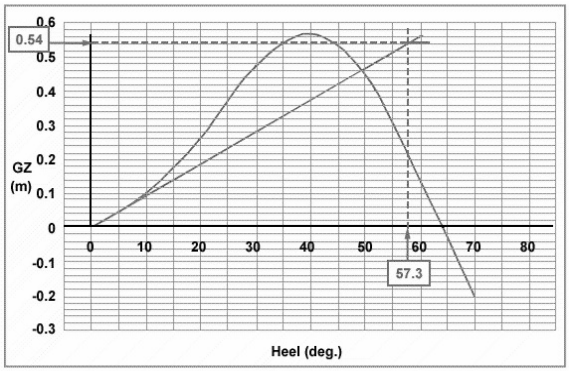
GM = KM – KG (espelhos líquidos)

d) consultar as curvas de KN (ou tabela) e obter o valor de KN em metros para cada ângulo de adornamento;

e) através da fórmula: **GZ = KN - (KG x Sin 0)**, determinar os valores de GZ para os diversos ângulos de adornamento;

f) antes de traçar a curva dos valores de GZ em função dos ângulos de adornamento, traça-se uma linha vertical a 57.3° = 1 radiano, e a partir da base marca-se o valor de GM (utilizando a escala de GZ) traçando uma linha horizontal. Depois desenha-se uma linha a partir da origem e que passe pelo ponto de intersepção das outras duas linhas. Isto irá indicar a tendência inicial da curva de estabilidade para pequenos ângulos de adornamento.

A seguir dá-se um exemplo de uma curva GZ (para um valor inicial de GM = 0.54 m):



5.7- Informação básica obtida a partir da curva de estabilidade transversal

Com recurso ao exemplo anterior, constata-se facilmente que a seguinte informação pode ser extraída a partir da curva GZ:

a) o valor do braço endireitante GZ para qualquer ângulo de adornamento; e que pode ser usado para calcular o momento endireitante da estabilidade transversal (para esse ângulo) a partir da fórmula:

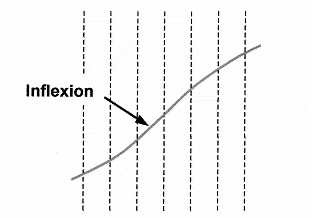
Momento Endireitante (t-m) = GZ (m) x Deslocamento (t)

b) o máximo valor do braço endireitante GZ e o ângulo de adornamento correspondente;

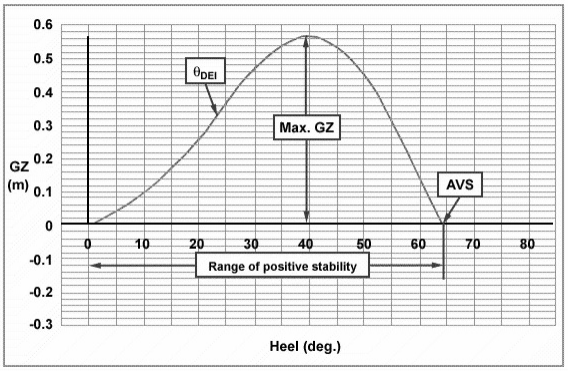
c) a gama de estabilidade positiva e o ângulo de estabilidade nula (AVS - vanishing stability);

d) o ângulo aproximado correspondente à borda livre nula - "deck edge immersion -0_{DEI} ".

O ângulo correspondente à borda livre nula é identificado na curva GZ pelo ponto de inflexão da curva, ou seja, quando a curvatura da curva altera:



Considerando a curva dada do exemplo seguinte pode-se ver todas estas informações:



O valor máximo de GZ é de 0.57 m e ocorre a um ângulo de adornamento aproximado de 39ª. A gama de estabilidade positiva ocorre entre os 0º e os 64º (o ângulo de estabilidade nula é de 64º). O ângulo correspondente à borda livre nula é de aproximadamente de 23º.

6- MOVIMENTO DE BALANÇO DOS NAVIOS

6.1- Equação do Movimento

Como o balanço é um movimento angular, deve-se referir em momentos e não em forças que actuam no movimento. Os momentos que actuam no movimento são:

Momento de Inércia.
Momento de Amortecimento.
Momento de Restituição.
Momento de Excitação.

A equação que define o movimento para o balanço é expressa por:

$$a\frac{d^2\phi}{dt^2} + b\frac{d\phi}{dt} + c\phi = M_0 Cos\omega_e t$$

Identificando os momentos que constituem a equação:

• Momento de Inércia = $a\frac{d^2\phi}{dt^2}$

Onde a é o coeficiente do momento de inércia da massa virtual e $d^2\phi/dt^2$ a aceleração angular no movimento de balanço.

• Momento de Amortecimento = $b\frac{d\phi}{dt}$

Onde b é o coeficiente do momento de amortecimento e $d\phi/dt$ a velocidade angular. Para simplificação considera-se o momento de amortecimento linearmente proporcional à velocidade angular.

• Momento de Restituição = $c\phi$

Onde c é o coeficiente do momento de restituição e ϕ o deslocamento angular para o balanço.

• Momento de Excitação = $M_0 Cos\omega_e t$

O momento de excitação depende da frequência de encontro das ondas, ω_e.

Depois de determinados todos os coeficientes da equação, o movimento de balanço estará definido, sendo possível determinar as características do movimento.

Uma vez que o presente trabalho, se dedica exclusivamente ao estudo do amortecimento do balanço, apenas é relevante determinar o momento de amortecimento, não havendo necessidade de determinar os outros momentos.

6.2- Determinação do Coeficiente de Amortecimento em águas tranquilas através do Decremento Logarítmico

As forças de amortecimento que actuam num navio durante o seu movimento de balanço devem-se à combinação dos seguintes factores:

a) Ondas geradas pelo movimento do navio.
b) Atrito nas obras vivas do casco ou vórtices.
c) Robaletes ou apêndices.
d) Resistência entre o navio e o ar.
e) Dissipação de energia através da geração de calor durante o movimento de balanço.
f) Tensão superficial.

Os efeitos devidos às causas a), b) e c) são significantes ao passo que as restantes causas são consideradas pequenas.

O coeficiente do momento de amortecimento, b, devido à formação de ondas devido ao balanço, pode ser determinado através da Teoria das Faixas. O coeficiente do momento de amortecimento por unidade de comprimento é dado por:

$$b_n = \frac{\rho g^2}{\omega_e^3}\left(\frac{B_n}{2}\right)^2 \overline{A}_\phi^2$$

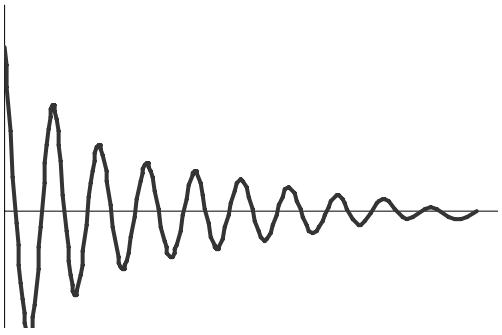
Onde $\overline{A_\phi}$ é definido como:

$$\overline{A}_\phi = \frac{\zeta_a}{\phi_a (B_n/2)} = d_\phi \left(\frac{\omega_e^2 B_n}{2g}\right)^2$$

Através da Teoria das Faixas, o coeficiente do momento de amortecimento total é obtido pela expressão:

$$b = \int b_n d\xi$$

Considerando um movimento sinusoidal amortecido como modelação para um teste de excitação de balanço, verifica-se uma relação entre os extremos relativos, evidenciada pela função envolvente exponencial negativa. Esta relação irá permitir a determinação experimental do coeficiente de amortecimento.



Curva sinusoidal amortecida

A quantidade de amortecimento existente num sistema pode ser medido pela taxa de decremento da oscilação. Para isso define-se o decremento logarítmico d como o logaritmo natural da razão de dois máximos sucessivos de ϕ, representados respectivamente por ϕ_i e ϕ_{i+1} :

$$\delta = \ln \frac{\phi_i}{\phi_{i+1}}$$

No gráfico da figura anterior, a curva exponencial negativa, de equação $\phi_0 \exp(-\xi\omega_n t)$, ϕ_0 representa a amplitude da inclinação inicial dada num teste de extinção de balanço.

Neste caso, o decremento logarítmico pode ser expresso por:

$$\delta = \ln \frac{\exp(-\xi\omega_n t)}{\exp[-\xi\omega_n (t_i + T)]} = \ln \exp(\xi\omega_n T) = \xi\omega_n T$$

dado que os dois máximos sucessivos estão separados no tempo pelo período T. Como na oscilação amortecida o período é dado por:

$$T = \frac{2\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}}$$

o decremento logarítmico é igual a:

$$\delta = \frac{2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}} \approx 2\pi\xi$$

Um procedimento comum para calcular? (coeficiente de amortecimento) é determinar o número de ciclos necessários para que a amplitude se reduza para metade do seu valor. Denominando por ϕ_0 a inclinação inicial e ϕ_n a amplitude após n oscilações, pode-se deduzir a seguinte expressão:

$$\delta = \frac{1}{n} \ln \frac{\phi_0}{\phi_n} = 2\pi\xi$$

Esta expressão permite estimar o valor do coeficiente de amortecimento a partir do decremento logarítmico.

6.3- Balanço transversal em águas tranquilas

A equação do movimento para o balanço em águas tranquilas é definida por:

$$a\frac{d^2\phi}{dt^2} + b\frac{d\phi}{dt} + c\phi = 0$$

A equação do movimento em águas tranquilas é semelhante à apresentada no início do capítulo, mas sem o momento de excitação. O movimento em águas tranquilas é apenas constituído pelas componentes de inércia, amortecimento e restituição, correspondendo a um sistema massa, mola e amortecedor.

Inserindo na equação as expressões para *a*, *b* e *c*

$$I'_{xx}\frac{d^2\phi}{dt^2} + b\frac{d\phi}{dt} + W\overline{GM}\ \phi = 0$$

Tal que:

$$\frac{d^2\phi}{dt^2} + 2\upsilon\frac{d\phi}{dt} + \omega_\phi^2\phi = 0$$

onde

$$2\upsilon = \frac{b}{a} = \frac{b}{I'_{xx}}$$

$$\omega_\phi^2 = \frac{c}{a} = \frac{W\overline{GM}}{I'_{xx}}$$

e

$$\omega_\phi^2 = \frac{c}{a} = \frac{W\overline{GM}}{I'_{xx}}$$

Resolvendo esta última equação diferencial, obtém-se:

$$\phi = e^{-\upsilon t}\left(C_1 Cos\,\omega_d t + C_2 Sen\,\omega_d t\right)$$

ou, de outra forma,

$$\phi = e^{-\upsilon t} A Sen\left(\omega_d t - \delta\right)$$

onde

$$\omega_d = \sqrt{\omega_\phi^2 - \upsilon^2}$$

Vejamos como o período do movimento de balanço é afectado pelo amortecimento

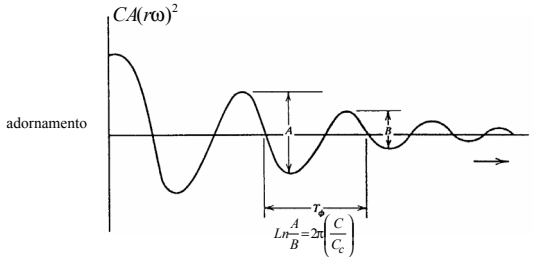
$$T_d = \frac{2\pi}{\omega_d} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_\phi^2 - \upsilon^2}} = T_\phi \frac{1}{\sqrt{1-(\upsilon/\omega_\phi)^2}}$$

onde T_ϕ é o período sem amortecimento, tal como mostra a equação:

$$T_\phi = \frac{2\pi}{\omega_\phi} = 2\pi\sqrt{\frac{I'_{xx}}{W\overline{GM}}}$$

Verifica-se que o período aumenta com o amortecimento, contudo, este aumento é muito pequeno visto que o amortecimento é muito pequeno no movimento de balanço.

O coeficiente de amortecimento transversal, tal como já foi referido, pode ser determinado através de ensaios de extinção de balanço, com modelos em águas calmas, como mostra a figura seguinte.



Determinação do coeficiente de amortecimento através de ensaios de extinção de balanço

7- O PROJECTO DO MODELO

A fim de realizar o estudo do amortecimento do balanço transversal, foi necessário conceber um modelo de casco convencional.

O casco do modelo não poderia ter uma forma qualquer, teria que existir um compromisso entre a forma do casco e os robaletes, de modo a ser perceptível a influência destes no modelo. Afim de simplificar o projecto do modelo quanto à forma do casco e verificar com alguma certeza a influência dos robaletes no amortecimento do balanço, foi usado como referência, um navio verdadeiro com robaletes.

Sendo assim, foi usado como referência o casco das corvetas da classe "Batista de Andrade". Foram analisados diversos desenhos do casco das corvetas, bem como dos seus robaletes. Foi inclusivamente verificado *in loco*, a forma do casco, as dimensões e na localização dos robaletes.



Como forma de simplificar o modelo, foi aplicada a Teoria das Faixas, conhecida como *Strip Theory*, que considera que o navio pode ser representado por um conjunto de secções transversais ao longo das quais o escoamento do fluido é essencialmente bidimensional. Em tudo semelhante a um processo de integração, a Teoria das Faixas, permite que o modelo considerado para a demonstração dos fenómenos de Dinâmica do Navio seja não um casco de um navio, mas sim uma 'fatia' deste.

• Para aplicação desta teoria são assumidos os seguintes pressupostos:

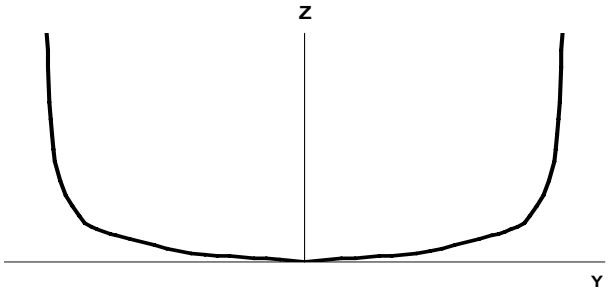
• As respostas do navio variam linearmente com a altura das ondas;

• O comprimento entre perpendiculares do navio é muito maior que a sua boca e calado;

• Efeitos viscosos, que não os traduzidos pelo amortecimento do navio, são ilegíveis;

• O casco não possui nenhum efeito de sustentação dinâmica ou efeito planante e, assim sendo, a velocidade considerada para análise poderá ser igual a zero.

Foi escolhida a secção de maior boca da corveta, ou seja, a subestação nº11, como referência para a construção do casco do modelo:



Representação gráfica da secção de maior boca das corvetas.

Já com a curvatura do casco do modelo definida, procedeu-se ao dimensionamento do mesmo. A seguir são apresentados os requisitos que contribuíram para o dimensionamento do modelo.

• Sendo os robaletes um dos objectos de estudo, estes teriam de ter as dimensões adequadas de forma a permitir a verificação experimental do amortecimento produzido;

• Os robaletes teriam de ter um tamanho suficiente de forma a serem amovíveis;

• Tanto o modelo como os seus robaletes teriam que ser construídos à escala do navio de referência;

• O comprimento do modelo teria de ser determinado em função do comprimento dos robaletes: os robaletes têm cerca de 25 a 50% do comprimento do navio. No caso das corvetas da classe "Batista de Andrade", esta relação entre comprimentos é de 29%.

• O modelo não poderia ser muito grande, pois era pretendido um deslocamento inferior a 30 kg, de modo a não o tornar muito pesado.

• O modelo teria de ser grande o suficiente para possibilitar melhor clareza ao nível das leituras de balanço.

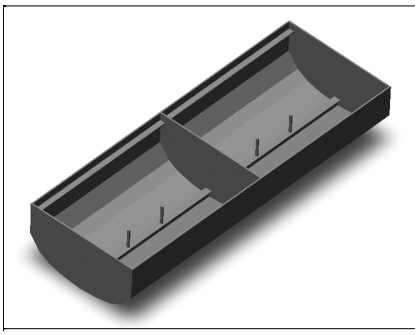
Observando com atenção os requisitos anteriormente apresentados, é claro que todo o processo de dimensionamento e posteriormente de escolha da escala, foi sempre em função dos robaletes, tendo-se chegado a um compromisso entre o tamanho destes e as dimensões do modelo. A escala que melhor traduziu esse compromisso foi a de 1:30.

Na seguinte tabela são apresentadas as dimensões de projecto do modelo calculadas, tendo em consideração a escala de 1:30 bem como a relação de 29% entre os comprimentos do modelo e dos robaletes.

DIMENSÕES DE PROJECTO DO MODELO		
Boca Máxima (cm)		34,3
Boca na Linha de Água (cm)		33,7
Pontal (cm)		20
Imersão (cm)		11
Comprimento (cm)		93
Robaletes (cm)	Comprimento	27
	Largura	1

Dimensões de Projecto do Modelo

Após o dimensionamento e já com a curvatura do casco definida, o modelo foi materializado em ambiente *Solid Works*, e foi construído em aço, aumentando a sua resistência estrutural e durabilidade.



Representação do Modelo em ambiente *Solid Works*

Na tabela seguinte são apresentadas as características calculadas e de projecto do modelo.

CARACTERÍSTICAS DE PROJECTO DO MODELO	
Volume Imerso, ∇ (cm^3)	28800
Peso do Modelo (pesagem) (kgf)	11
Lastro (kgf)	18
Deslocamento, W (kgf)	29
Centro de Carena, $\overline{KB}$ (cm)	6,22
Raio Metacêntrico, $\overline{BM}$ (cm)	10,30
Altura do Metacentro, $\overline{KM}$ (cm)	16,52
Centro de Gravidade (sem lastro), $\overline{KG}$ (cm)	10,86
Centro de Gravidade (com lastro), $\overline{KG}$ (cm)	11,15

Características de Projecto do Modelo

Grande parte destas características foi calculada com recurso à *Regra de Simpson*, visto que a curva que representava a secção do casco do modelo era definida por coordenadas de pontos.

Como era pretendido um deslocamento de 29 kg, foi necessário lastrar o modelo com 18 kg, tendo sido usado para esse efeito oito chapas de aço. S e m lastro, o modelo tem o seu Centro de Gravidade localizado a 10,86 cm acima da quilha.

A distribuição do lastro no modelo é fundamental para posicionar o Centro de Gravidade na posição pretendida, de forma a obter uma Altura Metacêntrica, $\overline{GM}$, aceitável para um período natural de balanço adequado aos Ensaios de Extinção de Balanço.

Para tal, os 18 kg de lastro foram distribuídos pelo modelo de acordo com a seguinte figura. Quatro chapas foram colocadas a 8 cm da quilha e as restantes quatro a 19 cm, ficando o modelo com o Centro de Gravidade localizado a 11,15 cm acima da quilha, uma Altura Metacêntrica igual a 5,37 cm e um período de balanço de cerca de 1 s.



Distribuição do lastro pelo modelo

8- CONCLUSÕES

As vibrações em navios ocorrem sempre que existam forças dinâmicas, isto é, forças que variam ao longo do tempo e que actuam no casco do navio e respectivos apêndices ou em determinados elementos estruturais. A resposta da estrutura do navio irá depender da intensidade das forças de excitação e das características da sua estrutura (inércia, amortecimento e rigidez).

O estudo do comportamento dinâmico de estruturas inicia-se pela análise numérica da resposta de sistemas mecânicos simples. A utilização de métodos numéricos para a resolução das equações diferenciais do equilíbrio, representa o tratamento mais geral que se pode dar a estes problemas, e é o único possível de aplicar no caso de problemas de grande complexidade (equações diferenciais não-lineares). O cálculo numérico da resposta de sistemas mecânicos simples tem também a vantagem de realçar os parâmetros que influen-

ciam o movimento, e de analisar em detalhe a variação no tempo da resposta, o que contribui para uma percepção do fenómeno.

Este trabalho começou pelo projecto e construção de um modelo de uma secção transversal de um navio, tendo sido usada como referência, a secção de maior boca do casco das corvetas da classe "Batista de Andrade".

O casco do modelo apresenta uma correcta e simétrica distribuição das massas, permanecendo em equilíbrio, não sendo verificado qualquer adornamento ou caimento de construção.

O modelo foi todo construído em aço, permitindo uma maior resistência estrutural e durabilidade. O lastro é amovível sendo variável a posição do Centro de Gravidade, permitindo que o modelo possa ser utilizado para outros fins académicos.

Os robaletes do modelo também são amovíveis, permitindo que estes sejam retirados, e colocados qualquer outro tipo de apêndices de casco.

Os ensaios tiveram lugar no tanque do Laboratório de Arquitectura Naval, da Escola Naval, mostrando-se o local ideal para atingir os objectivos propostos para o presente trabalho.
A praia existente na extremidade do tanque foi fundamental para dissipar as ondas geradas pelo movimento de balanço do modelo durante os ensaios de extinção de balanço.

O método de leitura e registo através do inclinómetro de precisão, permitiu uma excelente aquisição de dados, tendo sido obtidas em todos os ensaios de extinção de balanço, sinusoidais amortecidas bastante próximas do modelo teórico de balanço amortecido, em águas tranquilas.

Apresentaram-se os resultados para as experiências efectuadas, tendo sido, de uma forma global atingidos os objectivos do presente estudo. Foram comparados resultados, entre experiências e com valores previstos na fase de projecto, sendo atingidos resultados bastante satisfatórios.

Foi calculada a posição vertical do Centro de Gravidade, do modelo, através de três métodos diferentes, estando os valores obtidos relativamente próximos. O valor da posição vertical do Centro de Gravidade que foi assumido para o modelo, foi o obtido na Prova de Estabilidade, e este valor serviu como referência, para determinar o ponto de fixação no modelo do sistema de amarração.

Foram efectuadas Provas de Extinção de Balanço, para o modelo com e sem robaletes, e para diferentes condições de carga, sendo apresentados os registos das provas e as Curvas de Extinção de Balanço. Foi também calculado e apresentado, entre outros parâmetros, o coeficiente de amortecimento através do método do decremento logarítmico.

Tal como já era esperado, o modelo com os robaletes apresenta um maior coeficiente de amortecimento, tendo sido bastante perceptível a influência destes no amortecimento do balanço, não só pelos resultados obtidos, mas também pelo comportamento do modelo durante as provas de extinção de balanço.

A escolha de um período natural adequado, o bom dimensionamento dos robaletes e do modelo, contribuíram muito, para que o modelo tivesse esse comportamento, tendo os robaletes conseguido aumentar, em média, cerca de 45% o coeficiente de amortecimento do modelo.

As Curvas de Extinção de Balanço foram uma excelente referência para verificar o comportamento do modelo nas duas situações, sendo visível uma diferença expressiva entre as curvas do modelo sem robaletes com as curvas do modelo com robaletes.

O efeito de amortecimento aumenta com a área do robalete, bem como, com a distância entre o robalete e o eixo do movimento de balanço (é neste eixo que se situa o centro de gravidade do navio).

Os robaletes são mais eficazes para grandes ângulos de balanço, uma vez que o decremento do balanço na presença de robaletes é dado por $b\phi_a^2$.

O efeito do robalete é inversamente proporcional ao momento de inércia do navio segundo o eixo do movimento do balanço, eixo dos xx.

Verifica-se que o período de balanço aumenta ligeiramente com o amortecimento, contudo, este aumento é muito pequeno visto que o amortecimento é muito pequeno no movimento de balanço.

Através da análise das curvas dos gráficos tempo-adornamento, constata-se, essencialmente, que:

1. para as mesmas condições de carga (mesmo deslocamento e similar altura do centro de gravidade) o período de balanço é sensivelmente igual, mas o coeficiente de balanço é maior para o caso do modelo com robaletes;
2. para o mesmo deslocamento, mas diferentes alturas do centro de gravidade, quanto menor fôr a altura do centro de gravidade, menor é o período de balanço e maior o coefiente de amortecimento (e vice-versa).

Verificou-se, ainda, que uma das características mais importantes de qualquer oscilador harmónico: o período de oscilação, não depende da amplitude da oscilação (do adornamento). Assim, tanto para pequenas quanto para grandes amplitudes de adornamento, o período de balanço permanece o mesmo.

Consoante o valor do coeficiente de amortecimento é maior ou menor, assim a rapidez de decréscimo da amplitude de oscilação é maior ou menor, e pode atingir um valor critico tal que o sistema nem

sequer chegue a vibrar. Assim o movimento livre de um sistema amortecido é uma sinusóide de amplitude sucessivamente decrescente (factor de amortecimento menor que 1).

Durante este trabalho constatou-se que a altura metacêntrica transversal, GM, pode ser calculada em tempo real, a partir do período de balanço transversal, por intermédio da utilização de um inclinómetro de precisão e de fórmulas matemáticas adequadas.

A determinação da altura metacêntrica GM de um navio revela-se de grande importância como medida da estabilidade estática, pois é um factor que mede a resposta do navio quando sujeito a cargas dinâmicas. Quando o navio está no mar, ele é sujeito à acção das ondas marítimas assim como do vento, que causam movimentos de adornamento, arfagem e cabeceio, ou uma combinação infinita destes movimentos, em que o movimento resultante pode ser bastante severo.
Como resultado, a medição dinâmica do GM através da utilização de um inclinómetro de precisão e com recurso às curvas de estabilidade transversal inicial para diversas condições de carga do navio, bem como do adornamento do navio, torna-se útil para a avaliação, em tempo real, da segurança do navio, das pessoas e da carga a bordo.

O cálculo dinâmico do GM pode obter-se através da leitura do período de adornamento T, utilizando para o efeito a análise matemática por FFT (*fast fourier transformers*), com recurso a *software* próprio, como por exemplo, o MATLAB.

Ou seja, o valor calculado de GM corresponde ao valor aproximado real do navio, para a condição de carga na altura, tendo em linha de conta a quantidade de combustível, de aguada e de lastro no momento.
Sempre que se altera a condição de estabilidade estática de um navio, através da adição/remoção de pesos a bordo e/ou da alteração da quantidade de líquidos, a altura metacêntrica GM altera-se; e com isso a estabilidade residual do navio.

A medição em tempo real da oscilação do navio pode revelar-se bastante útil quando o período de cabeceio for praticamente igual a ½ do período de adornamento, o que significa, genericamente, que o navio enfrenta, longitudinalmente, ondas com o dobro da frequência do período de adornamento, e é bem provável que o navio entre em ressonância, com todas as consequências que daí advém, tornando-se necessário tomar medidas evasivas tais como a mudança de rumo e/ou de velocidade do navio.

Com o acesso a determinados dados sobre cada classe de navios, como por exemplo, informação sobre as curvas de estabilidade iniciais de projecto para diversas condições de carga, com e sem acção do vento, informação sobre a compartimentação, e dos critérios de estabilidade para o tipo de navios em estudo, é possível, com este processo, redesenhar as curvas de estabilidade (adornamento vs braço endireitante).

Este tipo de sistema de instrumentação poderá, também, ajudar e complementar as provas de estabilidade (ou mesmo diminuir a sua periodicidade).

BIBLIOGRAFIA

BHATTACHARYYA, Rameswar, *Dynamics of Marine Vehicles*. Wiley-Interscience, 1978.
D'OLVEIRA, Rogério S., *Elementos de Arquitectura Naval*, Escola Naval, Edição de 2001.
GOLDEBERG, Lawrence L., *Principles of Naval Architecture*. Vol. I, Capítulo de Estabilidade.
MANNING, George C., *Principles of Naval Architecture*. Vol. II, Capítulo de Dinâmica.
RAWSON, K. J. e TUPPER, E. C., *Basic Ship Theory*. Longman, Vol. III, 3ª Edição, 1984.
SOARES, Carlos Guedes, *Teoria do Navio - Apontamentos de Mecânica do Navio*.
FILHO, Avelino Alves, *Elementos Finitos - A base da tecnologia CAE, Análise Dinâmica*. Editora Érica, 2005.

Navegar Através dos Livros nos Séculos XVI e XVII: Um Estudo Comparativo

Trabalho realizado por:

• ***Bruno Almeida***

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências

A navegação, como qualquer outra actividade humana, evoluiu em todas as suas vertentes, desde o uso das técnicas mais básicas, até à navegação altamente tecnológica dos dias de hoje. A necessidade de orientação no mar sempre foi imperativa e ao longo dos tempos muitos povos desenvolveram maneiras de navegar que se baseavam, não só na orientação à vista da costa, na sondagem do leito marítimo ou através de orientação exclusiva dos ventos, mas também em observações astronómicas simples. Aos navegadores Portugueses e Espanhóis dos séculos XV e XVI, a necessidade de utilizar rotas cada vez mais longas e de características técnicas diversas trouxe novos problemas. A resolução de muitos destes problemas teve como base novos procedimentos, métodos e instrumentos que só foram possíveis com recurso a conhecimentos científicos evoluídos; naturalmente, a navegação deixou de ser uma prática baseada somente em conhecimentos empíricos e técnicas rudimentares para se tornar numa actividade com fortes bases científicas.

Entre os historiadores, é de consenso geral que a navegação astronómica, ou seja a prática da navegação com recurso rotineiro a conhecimentos e procedimentos técnicos de carácter astronómico, foi primeiramente desenvolvida em Portugal, a partir da segunda metade do século XV. Independentemente de terem sido ou não os inventores destas técnicas, os portugueses sistematizaram o seu uso e sugeriram e desenvolveram novos processos. Além de constituir um forte apoio para a navegação oceânica, a astronomia foi também importante no desenvolvimento da cartografia e geografia modernas.

À medida que as viagens marítimas se iam generalizando e adquiriam forte importância económica e social, foram criadas instituições estatais que tinham a função de gerir os assuntos ultramarinos. Em Portugal, surgiu em Lagos a Casa da Guiné (ou África), que viria a ser transferida para Lisboa em 1482 e renomeada Casa da Mina e posteriormente Casa da Mina e Índia . Associadas a estas instituições surgiram figuras que desempenharam um papel de grande importância no desenvolvimento da *arte de navegar* - os cosmógrafos. Estes, além de terem a seu cargo a transmissão e aperfeiçoamento das técnicas de marinharia mais tradicionais, eram também capazes de desenvolver novos processos e entender e incorporar as inovações teóricas que iam surgindo. O desenvolvimento natural desta actividade tão importante na época e, paralelamente, a sua regulamentação e organização exigia aos pilotos, cartógrafos e construtores de instrumentos que evoluíssem no seu desempenho, "obrigando-os" a melhorar a sua formação . Além de terem de ministrar aulas, alguns cosmógrafos portugueses e espanhóis escreveram e mandaram publicar livros em que se reuniam as noções necessárias à boa prática da navegação e que poderiam, entre outras funções, ser usados como material de apoio à formação dos homens das carreiras marítimas. Estes textos - *regimentos, tratados ou compêndios* - eram, a princípio, simples conjuntos de regras práticas sem preocupação com os fundamentos técnicos, mas ao longo do tempo evoluíram para trabalhos cada vez mais complexos e de maior exigência técnico-científica. Daqui se percebe que estes livros eram bem diferentes dos Roteiros e, tão pouco, se destinavam a ensinar as técnicas para governar um navio ou mesmo para a sua construção - isso era característico de outro tipo de literatura.

Rapidamente, este "modelo de formação" dos pilotos se estabeleceu e evoluiu e, salvas as devidas evoluções e modificações, subsistiu até aos dias de hoje em instituições de ensino por todo o mundo, da qual é exemplo a Escola Naval. Deste modo, penso ser interessante para os "marinheiros" dos dias de hoje saber o que os seus "antepassados" aprendiam e perceber a evolução dos assuntos presentes nos livros de texto da altura. É isso que me proponho fazer neste artigo. Claro está, seria absolutamente prematuro, arriscado e muito provavelmente impossível, apresentar um estudo exaustivo sobre esta matéria, pelo que apelo ao caro leitor a compreensão de me ter cingido a alguns dos títulos mais significativos dos séculos XVI e XVII - Os *Guias de Munique e de Évora* (respectivamente ca. 1508 e ca.1516), o *Breve Compendio de la sphera y de la arte de navegar* (1551) de Martín Cortés e a Navegacion Especulativa y Pratica (1628) de António de Naiera. Este pequeno estudo não esgota, de maneira alguma, este assunto, mas atendendo a que as publicações destes títulos se encontram separadas por cerca de 120 anos, teremos por certo uma boa imagem da evolução da literatura sobre a ars nautica dos sécu-

los XVI e XVII.

OS GUIAS NÁUTICOS DE MUNIQUE E ÉVORA.

Os textos do *Guia de Munique* e do *Guia de Évora*, do início do século XVI, assumem uma importância única na história da náutica porque são os mais antigos exemplares existentes de *regimentos* impressos em Portugal - e, tanto quanto se sabe, os mais antigos em todo o mundo. Além disso, que se tenha conhecimento, constituem também a primeira tradução do *Tractatus de Sphaera* de Sacrobosco para português . Na verdade, os dois textos não são duas cópias de uma mesma impressão: o historiador da ciência Luís de Albuquerque informa, no livro *Os Guias Náuticos de Munique e Évora* , que "se bem que os dois folhetos devem ser considerados apenas como edições distintas da mesma obra, convém desde já observar que *E* é uma edição *melhorada* do texto publicado em *M*." Daqui se percebe que estamos a falar de dois folhetos distintos que apresentam algumas diferenças significativas entre si, facto que nos permitem perceber melhor a evolução deste tipo de literatura. Não obstante, as semelhanças são muitas, pelo que podemos agrupá-los segundo determinados critérios e proceder, sempre que possível, à sua análise conjunta.

Além do número de páginas (*M* tem 67 páginas e *E* 72 páginas não numeradas) a primeira grande diferença na composição destes dois folhetos é a ordem das matérias presentes. Ambos se encontram divididos em duas partes, mas em *M* a segunda parte contém o *Tratado da Esfera do Mundo* ao passo que em E o *Tratado* se encontra na primeira parte. Esta forma, mais lógica, de apresentação dos princípios gerais de cosmologia na primeira parte deste tipo de textos generalizou-se, passando a ser comum à maioria de todos os impressos sobre assuntos de náutica publicados posteriormente durante o período do nosso estudo. No livro já citado, Luís de Albuquerque aponta ainda outras diferenças significativas entre os dois textos que passo a enumerar: E contém mais algumas regras de interesse que não estão presentes em *M* bem como melhorias na redacção do texto; a lista de latitudes presente em *E* é mais extensa e apresenta alguns valores diferentes; a lista de declinações solares de *E* apresenta valores diferentes da apresentada em *M*, já que foram compostas em anos diferentes e além disso a sua composição está melhorada.

Fora da análise directa dos conteúdos surgem algumas dúvidas. No que diz respeito aos autores dos textos nada se sabe, mas estariam muito provavelmente ligados a assuntos náuticos. Luís de Albuquerque concorda com Fontoura da Costa que sugeriu que estes folhetos teriam sido impressos seguindo o conteúdo do caderno de algum piloto . Na realidade, não seria de esperar que a maioria dos pilotos da época tivessem, um grau de literacia que lhes permitisse ler e escrever estes documentos, mas sabe-se que alguns mantinham os tais cadernos com notas simples e de fácil acesso. Em relação às datas de impressão dos folhetos também não existem certezas absolutas mas, após estudo detalhado, Albuquerque aponta como datas mais prováveis os anos de 1509 para o *Guia de Munique* e 1516 para o *Guia de Évora*.

No que aos conteúdos diz respeito, além do *Tratado da esfera* e de uma carta de Jerónimo Monetário enaltecendo a figura e políticas de D. João II, com a data de 1493, ambos os textos apresentam as principais regras de orientação pelo Sol e estrela polar de uma forma sucinta e directa, com o mínimo de cálculos, tabelas auxiliares e, sempre que possível, com exemplos de aplicação, como fica bem claro na seguinte transcrição de parte do "Regimento da declinação do Sol" :

SE TU QUISERES saber, em qualquer parte em que estiveres, quanto é aquilo que estás afastado da linha equinocial, e se estás aquém ou além ou debaixo, pela altura do Sol; sabe que é necessário que tomes primeiro a altura do Sol com astrolábio ou com quadrante, e isto ao meio-dia, quando o Sol está mais empinado. A qual altura sabida, guarda-a. E entra em esta tabuada em direito daquele mês, e daquele dia; e acharás em aquele dia em que grau está o Sol e quanto tem então de declinação.
(...) e se a sombra te fizer ao norte; tirarás a altura que tomaste de noventa, e o que ficar ajuntarás à declinação que achares; e quantos graus e minutos forem, tanto estás afastado da linha equinocial para o norte. E para que melhor entendas ponho um exemplo: eu me achei em uma parte a vinte dias de Agosto, e o Sol tinha de altura em aquele dia sessenta e dois graus; tirei sessenta e dois de noventa, ficaram vinte e oito; acharás em a tabuada que o Sol está em este dia a cinco graus de Virgo, e tem de declinação nove graus e 43 minutos, os quais, ajuntados com vinte e oito, fazem trinta e sete graus e quarenta e três minutos; e tanto estás afastado da equinocial.

Esta passagem está incluída na primeira parte do texto de Munique, denominada "Regimento do astrolábio e do quadrante para saber a declinação e o lugar do Sol em cada um dia e assim para saber a estrela do norte". Nesta primeira parte apresenta-se um primeiro "regimento do Sol" dividido em quatro regras seguido de um capítulo sobre "uso das tábuas solares",

que antecede um "segundo regimento do Sol" dividido em seis regras. De seguida, é apresentado o "Regimento da estrela do norte", uma "Lista de latitudes de vários lugares a norte do equador", o "Regimento das léguas" e a finalizar surgem as tabelas com lugares (no Zodíaco) e declinações do Sol para um ano não indicado. Como referi anteriormente, o texto de Évora apresenta como diferença principal a inversão da ordem de apresentação dos capítulos, passando o *Tratado da esfera* para primeiro lugar. Além disto, como foi referido anteriormente, registam-se melhorias gerais no texto. De salientar também a inclusão de novas matérias já que a seguir ao "Regimento da estrela do norte" figura o "Regimento para saber as horas da noite pela Estrela do Norte" e, a seguir ao "Regimento das léguas", vem uma "Regra para saberes as marés em qualquer hora do dia".

Interessante observar que, apesar de metade do texto se designar "Regimento do astrolábio e do quadrante para saber a declinação e o lugar do Sol em cada um dia e assim para saber a estrela do norte" não existe qualquer referência mais descritiva (uso, fabrico, etc.) dos instrumentos astrolábio e quadrante, nem de qualquer outro instrumento de auxílio à navegação. Este facto salienta, uma vez mais, o carácter prático e objectivo destes textos, mas isto seria, tendencialmente, uma característica em extinção: quando em 1537, Pedro Nunes publica os seus primeiros tratados a navegação é objectivamente uma ciência e, como se verá a seguir, quando em 1551, Martín Cortés publica o seu livro, a instrumentação auxiliar detém já um lugar de grande importância: navegar também é saber utilizar instrumentos.

BREUE COMPENDIO DE LA SPHERA Y DE LA ARTE DE NAUEGAR, MARTÍN CORTÉS

A impressão de livros dedicados à arte de navegar não era um exclusivo português. Em Espanha, houve um fenómeno paralelo e em 1519 saiu do prelo a Suma de Geografia de Martin Fernandez de Enciso. Em 1535, o português Francisco Faleiro faz publicar em Sevilha o seu *Tratado da esfera e del arte de marear*, onde estão presentes tabelas de declinação solar actualizadas e um capítulo sobre declinação magnética. Mas, a par com os trabalhos de Pedro de Medina, o *Breve compendio de la sphera y de arte de navegar* de Martín Córtez é, sem duvida, um dos mais importantes textos produzidos até ao terceiro quartel do século XVI.

Sabe-se pouco sobre a vida de Martín Córtez de Albacar. Ao certo, não se sabe o ano em que nasceu na actual Bujalaroz, Aragão, como informa no frontispício do Breve compendio. Antes do ano de 1530 já vivia em Cádis e a sua educação terá acontecido na sua terra natal, em Cádis e em Saragoça, tendo-se formado em Filosofia e Artes . Não se conhece qualquer associação a uma instituição oficial mas pode especular-se que sendo "vecino" de Cádis poderá ter estado ligado ao Colégio de Pilotos Vizcaínos, criado no ano de 1500. Faleceu no ano de 1582.

Cortés terá escrito o *Breve Compendio* por volta de 1545 mas só o mandou publicar no ano de 1551 . Além de ser conhecido em Espanha, este livro foi largamente difundido no resto da Europa, principalmente em Inglaterra onde foi traduzido e editado por Richard Eden em 1561 e reeditado, pelo menos mais oito vezes até 1630. A propósito deste texto, o historiador inglês David Waters escreveu: "[*Breve compendio*] is quite the best for fullness of content and clarity of exposition." e que, na posse deste manual, o navegador "had the very latest compreensive navigation manual in existence, one which really did explain the way of a ship in the sea". Este livro influenciou definitivamente a atitude britânica para com a navegação, tendo sido fonte para a composição de obras como é o caso do A *regiment for the sea* (1574) de William Bourne e foi referência de estudo para pilotos ingleses, como é o caso de Steven Burrows, como informa William Barlow no seu livro *The navigators supply* (1597).

O *Breve compendio* é de facto um livro muito completo, que prima pela organização (além de um índice normal, inclui um índice remissivo e um índice dos autores citados) e descrição detalhada dos principais instrumentos de auxílio à navegação. A sua estrutura e tratamento das matérias difere da do livro de Medina e, ainda que escasso em demonstrações matemáticas, é bastante rico em termos de ilustrações - curiosamente algumas delas são exactamente iguais às presentes no livro de Medina. Abundam as definições e a linguagem é acessível e directa. Também se percebe que Cortés era um homem esclarecido nos assuntos que tratou e além disso percebe-se o seu espírito inventivo, já que o livro é rico em propostas novas, que vão desde os instrumentos, à explicação de fenómenos como o fogo-de-santelmo e a uma teoria sobre o magnetismo terrestre totalmente original na época. Como se pode perceber pela tabela em anexo os conteúdos são muito mais abrangentes e desenvolvidos que os presentes nos *Guias* de Munique e Évora.

Este livro está dividido em três partes principais. A antecedê-las, Martin Cortes incluiu uma carta ao próprio imperador sacro-romano Carlos V, uma tabela com os conteúdos e um prólogo endereçado a D. Álvaro de Baçan, capitão general da armada. Estas cartas e "dedicatórias", tal como a carta de Monetário nos *Guias*, destinavam-se a enaltecer as virtudes dos desti-

natários e a sublinhar a urgência e necessidade destas publicações, tendo em vista a protecção, divulgação e mecenato por parte das altas figuras da nação. É nas linhas do *Prologo* que Cortes afirma que "(…) suceden [desastres] y muchos dellos por la ignorãcia y falta de experimentados pilotos ((…) que pudiendo no quieren ni procurã saber) acorde ordenar este compendio de navegacion (…) poniendo sus principios, assignando los medios para conseguir el fin desseado: que es venir a puerto quieto y seguro ." Percebe-se que, na opinião Cortés, existia um problema de formação de pilotos: por um lado, as exigências técnicas da navegação eram cada vez maiores, e por outro havia uma resistência "natural" por parte dos pilotos a essa mesma "formação" - a questão não era nova e a sua resolução acabaria por "pender para o lado" dos cosmógrafos.

Continuando com o alinhamento dos temas publicados por Cortés vemos que a primeira parte "Trata da composição do mundo e dos princípios universais que para a arte de navegação se requerem", está dividida em 20 capítulos e é dedicada, como era hábito, a introduzir princípios cosmográficos gerais na forma "tradicional" da *Esfera* de Sacrobosco. Em relação a esta primeira parte, duas pequena notas: não era usual a inclusão, no texto dedicado à *Esfera*, de uma tabela "de los minutos que tiene cada grado en cada uno de los paralelos" necessária à conversam de graus nas diversas latitudes; presente também uma figura, que julgo ser, a primeira representação da constelação do Cruzeiro do Sul neste tipo de literatura. Analogamente ao regimento da estrela polar também houve necessidade de criar um regimento do Cruzeiro do Sul. Este regimento não está presente neste livro mas estaria presente em muitos dos trabalhos posteriores, inclusivamente no livro de António de Naiera, que trataremos a seguir.

Na segunda parte que "Trata dos movimentos do Sol e da Lua e dos efeitos que os seus movimentos causam" são descritos os movimentos particulares do Sol e da Lua, os seus movimentos relativos e também os eclipses solar e lunar. Num segundo momento, Cortes introduz a questão do tempo e da sua divisão e define as suas divisões desde o ano à hora. Nos três últimos capítulos desta segunda parte trata respectivamente da questão das marés, de sinais e indicações úteis de tempestade e escreve sobre o problema "de la exalaion relumbrante que parece en las tempestades" designado por fogo-de-santelmo. O espírito prático de Cortes fica bem patente nesta parte já que são propostos dois instrumentos (instrumento com o qual se acha o lugar e declinação dos dias e lugar da Lua e instrumento horário nocturno geral) e são apresentadas considerações sobre relógios murais e horizontais e indicações para construção de um relógio diurno universal. A terceira e última parte que "Trata da composição e uso de instrumentos e regras da arte da navegação" é na sua generalidade dedicado à apresentação dos principais instrumentos auxiliares da navegação e às suas aplicações. É aqui que Cortés descreve em pormenor o fabrico e uso da carta de marear plana e são apresentadas descrições idênticas do uso e manufactura do astrolábio, balestilha e bússola.

Ao compararmos o livro de Cortés com os *Guias* anteriores percebem-se imediatamente as diferenças. De facto as regras base, presentes nos Guias, continuam a estar presentes no livro de Cortés, mas a extensão do *Compendio* é muito maior (cerca de 100 fólios) o que, como já tive oportunidade de referir, se deve a uma apresentação de assuntos muito mais profunda. O nível de conhecimento para ler este livro era já elevado (e no futuro não se ficaria por aqui) e por tudo isto se pode perguntar quem seriam os destinatários deste texto: dificilmente seria um livro composto tendo por fim a leitura por parte dos pilotos; muito provavelmente seria um livro de apoio aos responsáveis pela formação de toda a panóplia de "profissionais" e "técnicos" ligados às carreiras marítimas.

NAVEGACION ESPECULATIVA Y PRÁTICA DE ANTÓNIO DE NAIERA

O último dos livros estudados nesta breve análise foi a *Navegacion especulativa* y pratica que é a principal obra deixada por António de Naiera. Tal como acontece com Martín Cortés as informações biográficas são escassas. Naiera terá nascido em Lisboa por volta de 1580 oriundo, possivelmente, de famílias espanholas. Os seus primeiros estudos terão sido efectuados em Portugal mas, assim que lhe foi possível, partiu "solicitando por toda Espanha homens doutos nesta faculdade" , de modo a consolidar a sua educação em estudos avançados de astrologia, cosmografia e ciências náutica. Não temos dados que permitam afirmar que teve uma posição de cosmógrafo ou qualquer outra ligada a instituições oficiais afectas à navegação. A sua principal contribuição científica, a já referida *Navegacion especulativa*, foi publicada em 1628 na cidade de Lisboa e teve uma segunda edição em Madrid no ano de 1669.

Luís de Albuquerque sugeriu que o interesse do trabalho de Naiera reside no facto de este ter sido "o primeiro português a usar sistematicamente a trigonometria esférica na resolução de problemas astronómicos de que trata". Se no livro de Cortés já se percebia que as matérias eram variadas e muito mais extensas e profundas que nos *Guias*, no livro de Naiera

percebe-se que a navegação era definitivamente uma disciplina matematizada. Como já tive oportunidade de referir, o uso sistemático da matemática como suporte cientifico efectivo dos processos de navegação foi primeiramente ensaiado por Pedro Nunes; mais tarde, García de Céspedes , entre outros cosmógrafos, também basearam o seu discurso em provas e processos matemáticos, mas neste trabalho de Naiera este uso aparece estendido a todo o compêndio. Também Fontoura da Costa refere a sua importância para o ensino das técnicas de navegação no século XVII e proclama-o "excelente livro para época".

A *Navegacion especulativa* apresenta-se dividida em três partes, além de conter também um prólogo do autor e uma breve descrição da esfera. No prólogo, Naiera expõe as suas intenções ao escrever este livro: o seu natural apreço pelas matemáticas e a necessidade de reformar os *Regimentos* anteriores , principalmente no que diz respeito à falta de provas e demonstrações matemáticas. Naiera sugere a actualização das tabelas de declinação do Sol, a correcção da distância da estrela polar ao pólo norte e a revisão do regimento do Cruzeiro do Sul presente no *Compendium del arte de navegar* de Çamorano e no *Regimiento de Navegação* de García de Céspedes já estas regras eram "muy erradas, e prejudiciales, y ocasionadas a muchas desgracias" .

As várias referências a autores antigos como Ptolomeu, Euclides, Teodósio e modernos como Copérnico e Tycho Brahe atestam a educação superior de Naiera. E pese o facto de o seu tratamento do cosmos ser ainda geocêntrico (o que para efeitos de uso na navegação é desprezável) percebe-se que Naiera estava relativamente bem informado do que se passava nas ciências matemáticas da sua época. Em especial, um autor terá influenciado Naiera na composição deste seu livro: Pedro Nunes. Ao longo da Navegacion encontram-se numerosas referências a ideias de Pedro Nunes e o autor chega a escrever que o seu próprio trabalho foi feito "tomando por assunto alguns pensamentos do Doutor Pedro Nunes, famosíssimo matemático dos nossos tempos e o que melhor alcançou as dificuldades da navegação especulativa com muita subtileza e engenho, ainda que não tão claro como pediam tantas dificuldades, por ser muito sucinto nas suas narrações".

O prólogo termina com uma pequena exposição do que se irá escrever adiante: uma breve descrição das *spherae* material e celeste e o resto será dividido em três partes. Cada uma destas partes será dedicada "aos três instrumentos principais que os navegantes usam, a saber: Astrolábio, Agulha Náutica e Carta de marear". Nas derradeiras linhas do prólogo, "encaminha" a obra para o seu público-alvo ao escrever: "Pretendi com este trabalho dar satisfação aos doutos com os fundamentos, e especulação desta Arte da Navegação (…) mas por términos tão claros, e fáceis, que os principiantes, e grumetes as entendam [as regras e tabelas] como se levassem um simples regimento." Como já foi referido, esta não seria uma leitura de fácil acesso aos pilotos. Isto porque poucos saberiam ler correctamente e muito menos poderiam ambicionar entender a matemática por detrás das provas e demonstrações apresentadas. Por tudo isto, pensamos que, tal como o *Breve Compendio*, esta seria uma obra destinada principalmente a ser utilizada por cosmógrafos, cartógrafos ou outros intervenientes no processo de ensino da náutica, estes sim, responsáveis pela transmissão, mais simplificada, dos seus conteúdos.

A primeira parte da *Navegacion especulativa y pratica* é dedicada à determinação de latitudes no mar por observação do Sol, Estrela Polar e as estrelas do Cruzeiro do Sul. Naiera apresenta uma extensa discussão sobre a validade das regras para determinar a altura pela estrela polar, nomeadamente no que se refere à variação da distância da estrela ao pólo com a latitude do lugar, tal como tinha sugerido Pedro Nunes. Naiera sugere um instrumento para tirar a altura da polar quando esta está nos rumos principais, e que constituía um melhoramento de um instrumento proposto por Cespedes, que não tivera em conta as observações de Tycho Brahe. De seguida o autor, como já havíamos referido, dedica algumas páginas à questão do uso das referências do cruzeiro do sul, para orientação da navegação no hemisfério sul. Mais uma vez, Naiera adopta uma abordagem com base no uso de trigonometria, para explicar todas as regras necessárias. Além dos diversos esquemas auxiliares, apresenta também uma tabela para se saber a altura, sabendo-se a posição da estrela polar do sul (a Cruxis). Dedica também dois capítulos ao uso de outras estrelas fixas para os propósitos de se achar a altura e apresenta mais uma tabela onde indica 17 estrelas, de "primeira e segunda grandeza" que, por serem bem visíveis, poderão ajudar os pilotos a resolver alguns problemas práticos, nomeadamente se o céu se encontrar encoberto durante o dia ou se a estrela cruzar o meridiano durante o dia. Os dois últimos capítulos desta primeira parte são dedicados ao quadrante náutico, já que prefere o seu uso ao da balestilha.

Na segunda parte ocupa-se de assuntos relacionados com a agulha de marear, à qual se refere como "primeiro [instrumento] na necessidade". Apresenta algumas considerações sobre as propriedades magnéticas da pedra íman e sobre a boa utilização da bússola. Os capítulos seguintes são dedicados aos ventos, preocupando-se Naiera com o "número dos ventos, seus nomes, e sítio que têm". A este

propósito apresenta um bom resumo histórico da evolução da descrição e uso dos ventos e da variação dos seus nomes consoante a região. Mais à frente volta a falar da agulha e da sua declinação e regista também ideias gerais sobre o mar e marés e da relação entre o movimento da Lua e a variação das marés. Os dois capítulos finais - e porque Naiera era também astrólogo - ocupa-se da previsão de festas móveis, principalmente a Páscoa.

A terceira e última parte (dividida em dois membros) é dedicada à apresentação e análise da carta de marear. No primeiro membro, apresenta a carta e regras para a sua boa utilização. No segundo membro trata das diferenças entre a navegação no globo e a sua representação na carta de marear. É ao longo desta secção que encontramos a maioria das referências ao trabalho de Pedro Nunes e mesmo não falando de uma cópia integral pode-se perfeitamente estabelecer um paralelo entre os conteúdos apresentados por Naiera e alguns conteúdos presentes nas *Opera* (1566) de Nunes. O autor procura mostrar as diferenças entre carta plana, que é usada pelos pilotos e a de "globo arrumbado", ou seja, entre diferentes representações de uma esfera num plano, procurando familiarizar os navegantes com as suas diferenças, nomeadamente no que respeita aos erros introduzidos na navegação real. Logicamente que está presente a noção de navegação loxodrómica e a sua diferença em relação à navegação por círculo máximo. A navegação loxodrómica e questões associadas recebem aqui um dos mais am-plos tratamentos presentes nos regimentos até à data: se bem que Naiera não traz novidades sobre o assunto o seu mérito reside no facto de ter traduzido boa parte da obra de Nunes, que se encontrava em latim, e de ter feito uma escolha segundo os seus critérios de importância destas matérias. Naiera também abordou a questão da determinação da longitude, desaconse-lhando o recurso ao método da declinação magnética e sugerindo para este fim o método dos eclipses lunares não deixando de referir os seus problemas e o trabalho que ainda teria de ser feito para se encontrar uma maneira eficaz de estabelecer a longitude em alto mar.

COMENTÁRIOS FINAIS

O objectivo principal deste artigo é mostrar, de uma maneira geral, que os textos sobre náutica passaram por uma evolução ao longo dos séculos XVI e XVII. Num primeiro momento surgiram como compilações das principais regras de determinação da posição em alto mar, uma espécie de "lembretes" compilados pelos pilotos e posteriormente levados ao prelo. Com o desenvolvimento da actividade, surgiram os cosmógrafos, figuras primeiras na manutenção e desenvolvimento da arte de navegar, uma actividade que se foi, aos poucos, convertendo numa disciplina altamente científica. Estes cosmógrafos passaram a escrever sobre todos os assuntos que poderiam interessar aos navegadores estendendo a lista de assuntos desde o cálculo da altura, às características atmosféricas, ao fabrico de instrumentos, ao estabelecimento de festas móveis, entre outros assuntos. De um modo geral, coube aos cosmógrafos, cartógrafos e artesãos o desenvolvimento de boa parte da astronomia, cartografia, instrumentação e geografia dos séculos XVI e XVII.

A evolução por que passaram estas obras pode ser percebida na tabela em anexo, onde se encontram, resumidos, os assuntos tratados em cada um dos livros estudados. O que esta tabela não revela é a extensão dos assuntos, as palavras usadas, os argumentos, as características dos raciocínios, e tantas outras questões que só um exame atento das obras pode revelar.

A leitura atenta deste tipo de literatura atesta a transformação porque foi passando a náutica dos séculos XVI e XVII, ao passar de uma colecção de saberes práticos para uma disciplina técnico-científica. É esse facto que se observa nos livros de Martín Cortés, de António de Naiera e de tantos outros que escreveram sobre o assunto. É esta noção de náutica, enquanto disciplina matemática, que chega à Inglaterra de John Dee e Edward Wright, é esta a base da disciplina científica criada por Pedro Nunes e é este um dos maiores legados da ciência portuguesa.

ANEXO

Guias de Munique e Évora (ca. 1509, 1516)	*Breve Compêndio* (1551)	*Navegacion Especulativa y pratica* (1628)
▪ Tratado da esfera. ▪ Regimento da declinação do Sol. ▪ Regimento do Norte. ▪ Regimento das léguas. ▪ Tábua única de lugares e declinações solares.	▪ Tratado da esfera. ▪ Alturas do pólo sabidas pela polar e pelo Sol. ▪ Regimento das léguas ▪ Instrumentos vários: relógio diurno universal e relógios murais e horizontais, instrumento horário nocturno geral, etc. ▪ Marés. ▪ Ventos. ▪ Carta de marear. ▪ Bússola ou agulha de navegar. ▪ Fabrico e uso do astrolábio. ▪ Fabrico e uso da balestilha. ▪ Tabelas de declinação solar.	▪ Tratado da esfera (breve). ▪ Alturas do pólo sabidas pela polar, pelo Sol e estrelas fixas. ▪ Altura do pólo austral pelo cruzeiro do sul. ▪ Instrumentos vários, ex: *instrumento con el qual se sabera quãndo la estrella polar llega a los rumbos de Norte Sur, y Leste Oeste*. ▪ Ventos. ▪ Carta de marear. ▪ Bússola ou agulha de navegar. ▪ Astrolábio. ▪ Quadrante. ▪ Tabelas de declinação solar, amplitude ortiva. ▪ Mar: nomes, movimentos, marés. ▪ Cálculo de festas móveis. ▪ Regimento das léguas. ▪ Diferença entre navegação por carta plana e globo. ▪ Navegação segundo círculo máximo e por Rumos: Diferenças, princípios de navegação matemática.

Tabela 1 - resumo dos principais assuntos tratados nos textos estudados.

BIBLIOGRAFIA:

Luís de Albuquerque, "A "Navegacion Especulativa y Práctica" de António de Naiera", in *Actas Universitatis Conimbrigensis: Estudos de História*, Vol. IV (1976) 274-280.

Luís de Albuquerque, *Navegação astronómica*, (Lisboa: Comissão Nacional para a Comemoração dos Descobrimentos Portugueses, 1988).

Luís de Albuquerque, *Os Guias Náuticos de Munique e Évora*, (Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965).

Luís de Albuquerque, "Uma tradução portuguesa da "Navegacion Especulativa" de António de Naiera", *Estudos de História da Ciência Náutica. Homenagem do Instituto de Investigação Científica Tropical*, I, (1994) 693-702.

Víctor Navarro Brotons, "Aspectos de la obra cosmográfica de Pedro Nunes y su influencia en la cosmografia Ibérica", in: Luís Trabucho de Campos; Henrique Leitão; João Filipe Queiró, eds.; *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. 31-62.

Martín Cortés, *Breve compendio de la sphera y de arte de navegar, con nuevos instrumentos e reglas, ejemplificado con muy subtiles demonstraciones: compuesto por Martin Cortes natural de burjalaroz en el reyno de Aragon y de presente vezino de la ciudad de Cadiz: dirigido al invictissimo Monarcha Carlo Quinto Rey de las (¿)españas etc. Señor Nuestro,* (Sevilla: Antón Alvarez, 1551).

Abel Fontoura da Costa, *A marinharia dos descobrimentos*, (Lisboa: Edições Culturais da Marinha, 1983).

Francisco José González González, Astronomía y navegación en España, siglos XVI-XVIII, (Madrid: Mapfre, 1992).

Avelino Teixeira da Mota, "Os regimentos do Cosmógrafo-mor de 1559 e 1592 e as origens do ensino náutico em Portugal", *Memórias da Academia das Ciências de Lisboa (Classe de Ciências)*, 13 (1969) 227-291.

António de Naiera, *Navegacion especulativa y pratica, reformadas sus reglas por las observaciones de Tycho Brahe, com emienda de algunos yerros essenciales. Todo provado con nuevas supposiciones Mathematicas, y demonstraciones Geometricas; especialmente para saber el altura del polo Austral por las estrellas del Crucero, com tanta certeza como se haze tomando el Sol al medio dia, lo que hasta agora por los regimientos passados se hazia sin fundamento, y con muchos yerros. Assi mas trata la Navegación que se haze por el globo, y la diferencia que tienen carteando por el sus puntos a los que se toman en la Carta plana, que los navegantes usan. Con otras muchas curiosidades a proposito, assi para los doctos Navegantes, como para los puramente praticos,* (Lisboa: Pedro Craesbeck, 1628).

A Bayesian Hierarchical Model Assessment of Hake Recruitment Stocks

Trabalho realizado por:

• ***Jorge Mendes***

Universidade Nova de Lisboa
Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação

1 Introduction

European hake is distributed in the North eastern Atlantic. It is occasionally fished in Lofoten islands in the north, and is common from Norway (61~ North) to the coast of Mauritania (21~ North) in the South. Regarding longitude, is is distributed from Iceland, on the West of Black Sea, all the Mediterranean Sea, and Skagerrak or Kattegat in the North Sea (Casey and Pereiro, 1995 and Inada, 1981). Hake became an important fishing resource mainly after the decrease of the cod fishery during the 1950s and 1960s (Alheit and Pritcher, 1995).

Atlantic and Mediterranean European hake are usually considered as different stocks due to the differences in terms of biology. (i.e., growth rate or spawning season) of species in both areas. The southern stock of hake is distributed all through the Atlantic coast of the Iberian Peninsula. The northern boundary of the stock, on the Spanish-French border was decided mainly be-cause the Cap Breton Canyon has been considered to act as a natural border delimiting the southern and northern stocks, although this fact has not yet been proved.

Southern hake spawns mainly from December to June, with a maximum between February and May, and the adults concentrate mainly in canyons and rocky bottoms of the shelf break area (Alc´azar et al., 1993; P´erez and Pereiro, 1985).

According to S´anchez and Gil (1999) the process of hake recruitment lead to well defined patches of juveniles found in localized areas of the continental shelf. These concentrations may vary in density according to the strength of the year-class, although they remain generally stable in size and spatial location. The year-to-year repetition of the spatial patterns has been related, by these authors, to environmental conditions. In the eastern, progressively narrowing, shelf of the Cantabrian Sea, years of massive inflow of the eastward shelf-edge current produce low recruitment indices, due to larvae and pre-recruits being transported away from spawning areas off the open ocean.

In Portuguese continental waters the abundance of recruits is higher in autumn and early spring, in the Southwest the main concentration appear at 200-300 m depth, while in the south they are mainly distributed at coastal waters and in the North of Portugal recruits prefer the 100-200 m depth (Cardador, 1995). These different depths-areas associations may be related with the feeding habits of the recruits, since the zooplankton biomass is relatively higher at those areas (Cunha, 1993).

Regarding feeding, hake is a highly ichthyophagous species with euphausiids and decapod prawns being an important part of its diets for hakes smaller than 20 cm. In Portuguese coast the diet of hake is mainly composed of crustaceans (particularly decapod) and fish. The main food items are blue whiting, sardine, snipefish, decapod and mysids. Cannibalism in the diet of hake was relatively rare. Regarding seasonality, the diet of hake in autumn is characterized by the major importance of snipefish (Cabral and Murta, 2002). The "Prestige" oil spill in front of Galicia's coast in November 2002 has not had an evident direct impact on this stock, although long term impacts through the food chain are difficult to assess.

The two yearly Portuguese surveys use a fixed sampling design since 1989, covering the whole Portuguese continental shelf, one is carried out in June/July and other in October/November. In order to increase the number of hauls, the duration of the hauls in the autumn survey is 30 minutes since 2003. An experimental survey was conducted in summer 2002 and the results indicate no differences in catch volume for hake of tows with 30 or 60 minutes duration. The Portuguese summer survey has not been conducted since 2001.

Evaluation of fish resources involves a set of analytic procedures: historic analysis of populations evolution and short and long run projections of the stock and capture activities. This evaluation led to analyze the impact of different strategies of fish activities, in short and long run in fish population. The goal is to define the possible fish stock that can assure long run captures with no risk for the species survival.

This analysis should be carried out with the life cycle of the population in mind, in particular, the life cycle of a swarm that were born in the season, that is, a cohort (see Figure 1).

The first stage is the most important in the life cycle of each cohort, that is, the abundance of the resource depends mainly on natural factors as winds, ties, temperatures and salinity.

The set of individuals in the same age, in a given year, that are in condition of spawn, for the first time are called recruitment. Because whole individuals belonging to a cohort don't spawn, for the first time, in the same age, the number of those that have spawn, at least once, increases with time. The curve representing the proportion of those individuals is named maturity ogive.

The individuals of a cohort die as a consequence of natural factors, which are represented by natural mortality coefficient, and fish activities, represented by a fish mortality coefficient. Each year the population is composed by survivors

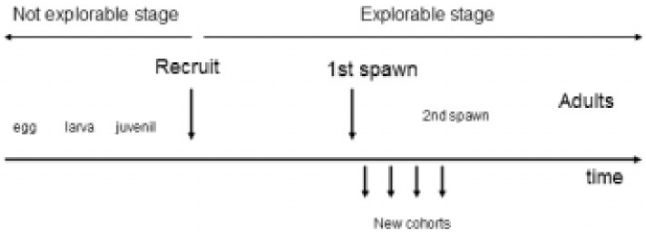


Figure 1: Life-cycle of a cohort

of many cohorts, which constitutes the stock.

In section 4 we give a detailed description of a Bayesian hierarchical model to handle zero-inflated and overdispersed count data and apply it to model the "abundance" of hake recruits in the Portuguese North Continental shelf. We introduce a probabilistic model to study spatial distribution patterns for overdispersed processes and apply it to hake recruits, estimating their "abundance" index in any given area. There will be no attempt to study the time dynamics of these populations. Although, data covering the whole Portuguese continental shelf are available, this study is restricted to the data covering the northern shelf between Caminha and Berlengas, due to computational restrictions (data are described in detail in section 3). Figure 2 shows the sampling grids used in this study.

The outline of the talk is as follows: in section 2 we do a brief review on statistical models for zero-inflated and overdispersed count data; we show here as well as as the traditional zero-inflated Poisson model and the doubly stochastic Poisson model are similar when the former is used within the hierarchical Bayesian framework; in section 3 we do a brief description on how hake recruit data is obtained and a summary characterization of the data set used in the remaining sections; in section 4 we give a detailed description of a Bayesian hierarchical model to handle zero-inflated and overdispersed count data; in section 5 we apply this methods to model the "abundance" of hake recruits in the Portuguese North Continental shelf; finally, in section 6 we discuss several model issues and how they relate to biological and habitat features of hake recruits. 2 Statistical models for zero-inflated and overdispersed count data Typically, a Poisson model is assumed for modeling the count data. However, this model imposes equal mean and variance to data, and fails to account for the over-dispersion that characterizes many data sets. In many applications,

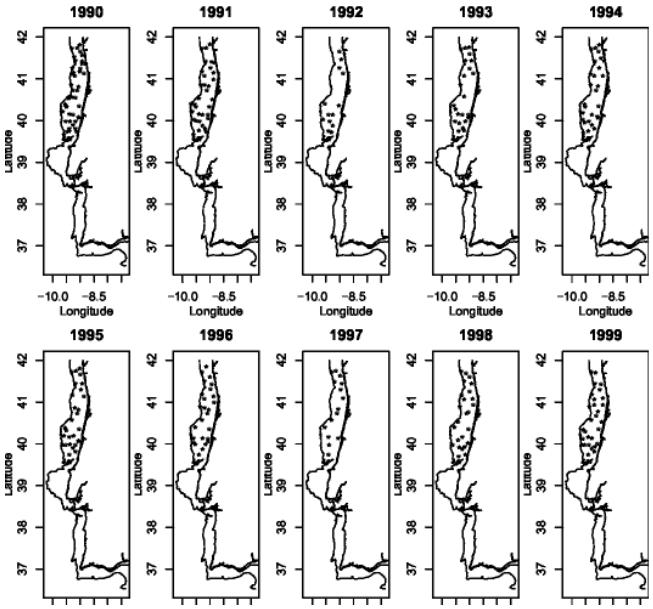


Figure 2: Grid of Portuguese surveys between 1990 and 1999 in North shelf.

the source of over-dispersion comes from the excess of zeros in the data set. In the case of Poisson model, one views a data set as zero inflated if there are more zeros than the Poisson model can accommodate. If not properly modeled, the presence of excess zeros can invalidate the distributional assumptions of the analysis, jeopardizing the integrity of the scientific inferences (Lambert, 1992).

Other source of overdispersion can be due to a heterogeneity in the population along with the excess of zeros. In this case, the model should handle both of the problems.

Overdispersed data can be modeled by the ZIP distribution (Johnson and Kotz, 1962), defined as follows:

$$Z_i \sim \begin{cases} 0, & \text{with probability } p_i \\ \text{Poisson}(\lambda_i), & \text{with probability } 1-p_i \end{cases} \quad (1)$$

so that

$$\begin{cases} Z_i = 0, \text{with probability } p_i + (1-p_i)e^{-\lambda_i} \\ Z_i = z, \text{with probability } (1-p_i)\dfrac{e^{-\lambda_i}\lambda_i^z}{z!},\ z>0 \end{cases}$$

where Z_i is the number of defects on the *i*-th product, $i = 1, 2, ..., n$. This model implies that $p(Z_i = 0) = p_i + (1 - p_i)e^{-\lambda_i}$ and $p(Z_i = z) = (1 - p_i)\frac{e^{-\lambda_i}\lambda_i^z}{z!}$, for $z = 1,2, ...$ This model handles the over-dispersion as we can see by its respective mean and variance:

$E[Z_i] = (1 - p_i)\lambda_i$ and $Var[Z_i] = (1 - p_i)\lambda_i + p_i(1 - p_i)\lambda_i^2$

The zero-inflated negative binomial (ZINB) model extends the ZIP model to handle overdispersed count data, not only due to zero inflation, but also due to other forms of heterogeneity. The model is as follows:

$$Z_i \sim \begin{cases} 0, & \text{with probability } p_i \\ \text{NegBin}(\theta_i, \upsilon_i), & \text{with probability } 1 - p_i \end{cases}$$

Setting $\theta_i = \frac{1}{1 + \alpha\lambda_i^k}$ and $\upsilon_i = \frac{\lambda^{1-k}}{\alpha}$, we get

$$\begin{cases} (1 - p_i)\,NegBin(z, \lambda_i, \alpha), z > 0 \\ p_i + (1 - p_i)\,NegBin(0, \lambda_i, \alpha), z = 0 \end{cases} \longleftrightarrow$$

$$\begin{cases} (1 - p_i)\dfrac{\Gamma\left(z + \dfrac{\lambda^{1-k}}{\alpha}\right)}{\Gamma(z+1)\Gamma\left(\dfrac{\lambda^{1-k}}{\alpha}\right)}\left(1 + \alpha\lambda^k\right)^{\frac{\lambda^{1-k}}{\alpha}}\left(1 + \dfrac{\lambda^{-k}}{\alpha}\right)^{-z}, & z > 0 \\ p_i + (1 - p_i)\left(1 - \alpha\lambda^k\right)^{\frac{\lambda^{1-k}}{\alpha}}, & z = 0 \end{cases} \quad (2)$$

where $\alpha \geq$ is a dispersion parameter that is assumed not to depend on covariates.

The mean and the variance of this model are given by

$$E[Z_i] = (1 - p_i)\lambda_i \text{ and}$$

$$Var[Z_i] = (1 - p_i)\lambda_i + p_i(1 - p_i)\lambda_i^2 + \alpha(1 - p_i)\lambda^{k+1}$$

It's clear from the previous expression that ZINB model can accommodate a higher dispersion than ZIP model. This model reduces to the ZIP in the limit $\alpha \to 0$. The mean of the underlying negative binomial distribution is λ_i. The index κ identifies the particular form of negative binomial distribution (Saha and Dong, 1997; Ridout *et al.*, 1998); for $\kappa = 0$, the variance of the underlying negative binomial distribution is $(1 + \alpha)\lambda_i$ and for $\kappa = 1$, the variance is $\lambda_i + \alpha\lambda_i^2$ .The parametrization therefore includes the two most common forms of negative binomial (e.g. McCullagh and Nelder, 1989, p. 199).

One alternative way to cope with the problem of over-dispersion is to assume that the heterogeneity present in the data can be adequately described by some density f(?i) defined on the population of the possible Poisson parameters ?i. Since this heterogeneity cannot be observed directly, it is also called latent. We can only observe counts coming from the mixture density

$$p(Z_i = z_i) = \int_0^\infty Poisson(z_i; \lambda_i) f(\lambda_i) d\lambda_i \quad (3)$$

The previous expression defines a *doubly stochastic Poisson process* (DSP) (Cox and Isham, 1980, p. 10, 50, and 70; Cressie, 1993, p. 657) whose precise form depends upon the specific choice of $f(\lambda)$. For certain parametric forms, such as the gamma density which we shall examine in this chapter, a closed form expression for (3) can be obtained and in fact corresponds to the negative binomial model with specific parameters. Indeed, if λ_i has a prior gamma density $Ga(\upsilon, \theta)$ defined by

$$f(\lambda_i) = \frac{\theta^\upsilon}{\Gamma(\upsilon)}\lambda_i^{\upsilon-1}e^{-\theta\lambda_i}, \upsilon, \theta > 0$$

we get a ZINB model. The ZIP model defined in (1) can be rewritten as

$$Z_i | \lambda_i \begin{cases} 0, & \text{with probability } p_i \\ \text{Poisson}(\lambda_i), & \text{with probability } 1 - p_i \end{cases}$$

whose marginal density is given by

$$p(Z_i = z_i) = \int_0^\infty Poisson(z_i; \lambda_i)\frac{\theta^\upsilon}{\Gamma(\upsilon)}\lambda_i^{\upsilon-1}e^{-\theta\lambda_i}d\lambda_i$$

$$= \frac{\Gamma(z + \upsilon)}{\Gamma(z+1)\Gamma(\upsilon)}\left(\frac{\theta}{1+\theta}\right)^\upsilon\left(\frac{1}{1+\theta}\right)^z.$$

Therefore it's equivalent to:

$$Z_i \sim \begin{cases} 0, & \text{with probability } p_i \\ \text{NegBin}(\upsilon, \theta), & \text{with probability } 1 - p_i \end{cases}$$

or setting $\upsilon = \frac{\omega^{1-k}}{\alpha}$ and $\theta = \frac{\omega^{-k}}{\alpha}$ we get the same model as in (2):

$$\begin{cases} (1 - p_i)\dfrac{\Gamma\left(z + \dfrac{\omega^{1-k}}{\alpha}\right)}{\Gamma(z+1)\Gamma\left(\dfrac{\omega^{1-k}}{\alpha}\right)}\left(1 + \alpha\omega^k\right)^{\frac{\omega^{1-k}}{\alpha}}\left(1 + \dfrac{\omega^{-k}}{\alpha}\right)^{-z}, & x > 0 \\ p_i + (1 - p_i)\left(1 - \alpha\omega^k\right)^{-\frac{\omega^{1-k}}{\alpha}}, & x = 0 \end{cases}.$$

It's also clear from the above results that DSP model using a gamma density for λ_i conducts to the same results, apart from being zero-inflated, that is:

$$Z_i | \lambda_i \sim Poisson(z_i, \lambda_i), \lambda_i \sim Ga\left(\upsilon = \frac{\omega^{1-k}}{\alpha}, \theta = \frac{\omega^{-k}}{\alpha}\right)$$

has a marginal negative binomial distribution of the form:

$$p(Z_i = z) = \frac{\Gamma\left(z + \dfrac{\omega^{1-k}}{\alpha}\right)}{\Gamma(z+1)\Gamma\left(\dfrac{\omega^{1-k}}{\alpha}\right)}\left(1 + \alpha\omega^k\right)^{\frac{\omega^{1-k}}{\alpha}}\left(1 + \frac{\omega^{-k}}{\alpha}\right)^{-z}$$

Where

$$E[Z_i] = \omega \text{ and } Var[Z_i] = \omega +$$

Other choices of models for the random intensity ? are possible, but the resulting Poisson process may not have a distribution with a closed form and hence be computationally cumbersome.

The DSP model is particularly suited in the context of Bayesian hierarchical modeling.

3 DATA

Portuguese bottom trawl surveys have been carried out by the Portuguese Institute for Fisheries and Sea Research (IPIMAR - Instituto de Investiga¸c˜ao das Pescas e do Mar) on the Portuguese continental waters since June 1979 on board the research ships Noruega and Capric´ornio, twice a year in Summer and Autumn. The main objectives of these surveys are: (i) to estimate indices of abundance and biomass of the most important commercial species; (ii) to de-scribe the spatial distribution of the most important commercial species, (iii) to collect individual biological parameters as maturity, sex-ratio, weight, food habits, etc. (SESITS, 1999). The target species are hake (*Merluccius merluccius*), horse mackerel (*Trachurus trachurus*), mackerel (*Scomber scombrus*), blue whiting (*Micromessistius poutassou*), megrims (*Lepidorhombus boscii and L. whiffiagonis*), monkfish (*Lophius budegassa and L. piscatorius*) and Norway lobster (*Nephrops norvegicus*). The gear used has been a Norwegian Campbell Trawl 1800/96 (NCT) with a codend of 20 mm mesh size, mean vertical opening of 4.8 m and mean horizontal opening between wings of 15.6 (ICES, 2002).

The sampling design of these surveys follow a stratified random sampling design with 97 sampling locations distributed over 12 sectors. The sampling locations are fixed from year to year and were selected based on historical records of clear tow positions and the allocation of at least two samples by stratum. Each sector was subdivided into 4 depth ranges: 20-100m, 101-200m, 201-500m and 501-750 m, with a total of 48 strata. The tow duration during the period of analysis was 60 minutes.

The data we have are the counts of recruits (individuals with age 0) in hauls of 60 minutes collected by the Autumn surveys from 1990 to 1999. The observed data contains an excessive number of zeros as well as some large, extreme values. For example, the data set contains 99 zero counts out of 272 observations and the range, excluding the zero counts, is 606. Due to the observed over-dispersion, the conventional Poisson model or its normal approximation would not be suitable for this data set. Therefore, we explore a model specially adapted to handle data whose overdispersion comes from the excess of zeros as well as from heterogeneity of the population.

In the analysis, four strata covariates plus an index covariate, representing the abundance of hake at year t - 1 that are able to spawn, are included. We suspect that the observed level of recruits are related with physical and biological conditions such as the level of adult hake, bottom type, latitude and depth as well with human-dependent factors such as the time difference to sun rise or sunset the observation was made. A hidden, unobserved random field is also included as a covariate in the model. This random field is necessary in this application because we have substantial prior belief that the counts at "nearby" locations are correlated. This is due (at least in part) to the fact that the fish are attracted together to specific habitats, and we know that habitat is correlated in space. Typically, one can view this process as accounting for the effects of unknown spatial covariates, since it induces spatial structure in the count data. Table 1 shows the covariates used in the analysis, as well as the codification used for centered covariates.

From exploratory analysis, we conclude that there is no substantial spatiotemporal interactions in the data which are worth modeling, considering the short (10 years) temporal component. Annual data at each spatial locations show remarkably stable, trend free behavior and therefore, we concentrate on modeling the spatial structure, ignoring time dynamics.

Spatial locations of data are given in terms of geographical spherical coordinates, namely in degrees of longitude and latitude. Because the coordinate system is not isotropic in the sense that the two measures, latitude and longitude, do not measure the same distance, a transformation is made in order to use a isotropic spatial process as model. Hence, natural longitude values at each year are multiplied by cos(lat $\times$ π/180), where lat is the mean latitude at each year.

Traditional methods of estimating abundance of recruits are empirical and are based on sample average. However, these empirical methods do not take into consideration the strong spatial dependence the observations have and as a consequence, sample averages as well as their variances tend to underestimate the abundance and their sampling variation.

4 MODEL

Let $Z=\{Z(s,t), s\in D\subset \square^2, t=0,1,2,...,10\}$ be the observed count (hake recruitment) at year t and spatial location si = (latitudei, longitudei). The data consist of $z(s_i,t)$, i = 1,2, ..., M_t at M_t spatial locations, t = 1,2, ..., 10 (see Figure 2), as well as a set of covariates $X(s,t)=\{X_k(s,t), s\in D\subset \square^2, t=0,1,2,...,10\}$, $k=1,...,5$ with observations $X_k(s_i,t)$ i = 1,2,...,Mt at Mt spatial locations, t =

1,2,...,10, k= 1,...,5.

Let $R=\{R(s,t), s\in D\subset \square^2, t=0,1,2,...,10\}$ be a binary hidden process that takes the value 0 if the observation z(s, t) is a structural zero, or 1 if z(s, t) is an observation (greater or equal to zero) coming from a Poisson distribution.

Table 1: Strata covariates used in sampling

Latitude
[41.25, 41.83[(-2)
[40.83, 41.25[(-1)
[40.33, 40.83[(0)
[39.83, 40.33[(1)
[39.33, 39.83[(2)
Depth (meters)
[20, 100[(-1)
[100, 200[(0)
[200,500[(1)
Bottom type
Rock/Granules/Coarse sand (-2)
Sand (-1)
Fine Sand (0)
Sand+Clay/Granules+Clay (1)
Clay (2)
Difference between sun rising (or sunset) and beginning of trawl
+ 60 minutes before sun rise (-3)
(60 min, 1 min) before sun rise (-2)
(0 min., 60 min) after sun rise (-1)
(61 min. after, 61 min. before) sunset (0)
60 min. before sunset (1)
(1min., 60 min., after sunset (2)
+ 61 min. after sunset (3)

4.1 Likelihood: dependence and distributional assumptions

The likelihood of our model is simply the joint distribution of the observed values $Z(s_i, t)$ and the binary hidden process $R(s_i, t)$:

$$L = p(z,r) = p(z|r)p(z). \tag{4}$$

We now make a series of conditional independence assumptions to simplify the likelihood into a computationally workable form.

• Assumption 1

We assume that conditional on $R(s_i,t)$ and $\lambda(s_i,t)$ $Z(s_i,t)$ are independent in time and space so that:

$$p(Z|R,\lambda)=\prod_{t=1}^{10}\prod_{i=1}^{M_t} P\left(Z(s_i,t)|R(s_i,t),\lambda(s_i,t)\right)$$

Where

$$Z(s_i,t)|R(s_i,t),\lambda(s_i,t)=\begin{cases} Poisson\left(\lambda(s_i,t)\right), & \text{with probability } \theta(s_i,t) \\ 0, & \text{with probability 1- } \theta(s_i,t)\end{cases}$$

• Assumption 2

We assume that given the spatio-temporal process ?(si, t), R(si, t) are Bernoulli variables, independent in space and time:

$$p(r|\theta)=\prod_{t=1}^{10}\prod_{i=1}^{M_t} p\left(r(s_i,t)|\theta(s_i,t)\right) \tag{5}$$

where $p\left(r(s_i,t)|\theta(s_i,t)\right)\sim$ Bernoulli $\left(\theta(s_i,t)\right)$.

• Assumption 3

The spatio-temporal process λ, conditional on a and a spatio-temporal process $\omega(s_i,t)$ are gamma random variables, independent in space and time so that

$$p(\lambda|\alpha,\omega)=\prod_{t=1}^{10}\prod_{i=1}^{M_t} p\left(\lambda(s_i,t)|\alpha,\omega(s_i,t)\right) \tag{6}$$

where

$$p\left(\lambda(s_i,t)|\alpha,\omega(s_i,t)\right)\sim \text{Ga}\left(\upsilon=\frac{1}{\alpha},\beta(s_i,t)=\frac{1}{\alpha\omega(s_i,t)}\right)$$

• Assumption 4

Conditional on the hidden spatial process $\eta_t\equiv\left(\eta_t(s_i),...,\eta_t(s_{M_t})\right)', t=1,2,...,10$ and on the vector $\gamma^{(\theta)}=\left(\gamma_1^{(\theta)},...,\gamma_5^{(\theta)}\right)$ process θ is independent in space and time, so that:

$$p\left(\theta|\eta,\gamma^{(\theta)}\right)=\prod_{t=1}^{10}\prod_{i=1}^{M_t} p\left(\theta(s_i,t)|\eta_t(s_i),\gamma^{(\theta)}\right)$$

The process θ is linked to $\gamma^{(\theta)}$ and $\eta_t(s_i)$ through a function that is presented in section 4.2.

• Assumption 5

Conditional on the hidden spatial process $\eta_t\equiv\left(\eta_t(s_i),...,\eta_t(s_{M_t})\right)', t=1,2,...,10$ and on the vector $\gamma^{(\omega)}=\left(\gamma_1^{(\omega)},...,\gamma_5^{(\omega)}\right)$ the process ω is independent to $\gamma^{(\omega)}$ and $\eta_t(s_i)$ is independent in space and time, so that:

$$p(\alpha,\omega)=p(\alpha)p\left(\omega|\eta,\gamma^{(\omega)}\right) \tag{8}$$

$$=p(\alpha)\prod_{t=1}^{10}\prod_{i=1}^{M_t} p\left(\omega(s_i,t)|\eta_t(s_i),\gamma^{(\omega)}\right)$$

The process ω is linked to $\gamma^{(\omega)}$ and $\eta_t(s_i)$ through a function that is presented in section 4.2.

• Assumption 6

The hidden process $\eta_t(s)$, t = 1, 2, ..., 10 is assumed to be a stationary Gaussian random field and conditional on $(\tau_\eta^2,\varphi_\eta)$ is independent in time with

$$\text{E}\left[\eta_t(s)\right]=0 \text{ , for all t and s} \tag{9}$$

And

$$\text{Cov}\left[\eta_t(s),\eta_t(s')\right]=\sigma_\eta^2\rho\left(|s-s'|\right)=\frac{1}{\tau_\eta^2}\exp\left(\phi_\eta|s-s'|\right), \tag{10}$$

for all s, s' and t.

Also, η_t is assumed to be independent of $\gamma^{(\theta)}$ and $\gamma^{(\omega)}$ so that

$$p\left(\eta,\gamma^{(\theta)}\right)=p(\eta)p\left(\gamma^{(\theta)}\right)=\prod_{t=1}^{10} p(\eta_t)p\left(\gamma^{(\theta)}\right) \tag{11}$$

And

$$p\left(\eta,\gamma^{(\omega)}\right)=p(\eta)p\left(\gamma^{(\omega)}\right)=\prod_{t=1}^{10} p(\eta_t)p\left(\gamma^{(\omega)}\right) \tag{12}$$

• Assumption 7

Conditional on $\tau^2_{\gamma^{(\theta)}}$ and $\tau^2_{\gamma^{(\omega)}}$, the vectors $\gamma^{(\theta)}=(\gamma_1^{(\theta)},...,\gamma_5^{(\theta)})$ and $\gamma^{(\omega)}=(\gamma_1^{(\omega)},...,\gamma_5^{(\omega)})$ are assumed to be independent, so that

$$p\left(\gamma^{(\theta)}\middle|\tau^2_{\gamma^{(\theta)}}\right)=\prod_{t=1}^{5} p\left(\gamma_k^{(\theta)}\middle|\tau^2_{\gamma^{(\theta)}}\right)p\left(\tau^2_{\gamma^{(\theta)}}\right) \quad (13)$$

and

$$p\left(\gamma^{(\omega)}\middle|\tau^2_{\gamma^{(\omega)}}\right)=\prod_{t=1}^{5} p\left(\gamma_k^{(\omega)}\middle|\tau^2_{\gamma^{(\omega)}}\right)p\left(\tau^2_{\gamma^{(\omega)}}\right) \quad (14)$$

Finally, upon taking into account the assumptions 1-7 the likelihood can be written in the following form:

$$\begin{aligned} L&=p(z,r)=p(z|r)p(r)\\ &=\prod_{t=1}^{10}\left\{\prod_{i=1}^{M_t}\{\theta(s_i,t)p\left(z(s_i,t)|\lambda(s_i,t)\right)^{r(s_i,t)}(1-\theta(s_i,t))^{1-r(s_i,t)}\right.\\ &\times p\left(\lambda(s_i,t)|\alpha,\omega(s_i,t)\right)p\left(\omega(s_i,t)|\eta_t(s_i),\gamma^{(\omega)}\right)\}\left.p\left(\eta_t|\tau_\eta^2,\phi_\eta\right)\right\} \quad (15)\\ &\times\prod_{k=1}^{5} p\left(\gamma_k^{(\theta)}\middle|\tau_\gamma^2\right)\prod_{k=1}^{5} p\left(\gamma_k^{(\omega)}\middle|\tau_\gamma^2\right)\\ &\times p\left(\tau_\eta^2\right)p\left(\tau_\gamma^2\right)p(\phi_n)\,p(\alpha) \end{aligned}$$

Where $\theta(s_i,t)=p\left(r(s_i,t)\right)=\left(1|\gamma^{(\theta)},\eta_t(s_i)\right)$. Note that in the model structural zeros are modeled by a Bernoulli variable, whereas population heterogeneity is modeled through a gamma family for $\lambda(s_i,t)$

$$f\left(\lambda(s_i,t)\right)=\frac{\beta(s_i,t)^{\upsilon}}{\Gamma(\upsilon)}\lambda(s_i,t)^{\upsilon-1}\exp\left(-\beta(s_i,t)\lambda(s_i,t)\right) \quad (16)$$

so that

$$\mathrm{E}\left[\lambda(\mathrm{s_i},t)\right]=\frac{\upsilon}{\beta(\mathrm{s_i},t)} \text{ and } \mathrm{Var}\left[\lambda(\mathrm{s_i},t)\right]=\frac{\upsilon}{\beta^2(\mathrm{s_i},t)},$$

for the Poisson part of the model.

Therefore, the unconditional marginal density of $Z(\mathrm{s_i},t)\left|R(\mathrm{s_i},t)\right.=1$ is:

$$\begin{aligned} p\left(z(\mathrm{s_i},t)\right)&=\int_0^{\infty} p\left(z(\mathrm{s_i},t)\middle|\lambda(\mathrm{s_i},t)\right)f\left(\lambda(\mathrm{s_i},t)\right)d\lambda(\mathrm{s_i},t)\\ &=\frac{\Gamma\left(z(\mathrm{s_i},t)+\upsilon\right)}{\Gamma\left(z(\mathrm{s_i},t)+1\right)\Gamma(\upsilon)}\left(\frac{\beta(\mathrm{s_i},t)}{1+\beta(\mathrm{s_i},t)}\right)^{\upsilon}\left(\frac{1}{1+\beta(\mathrm{s_i},t)}\right)^{z(\mathrm{s_i},t)} \quad (17)\\ &=\frac{\Gamma\left(z(\mathrm{s_i},t)+\frac{1}{\alpha}\right)}{\Gamma\left(z(\mathrm{s_i},t)+1\right)\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)}\left(1+\alpha\omega(\mathrm{s_i},t)\right)^{\frac{1}{\alpha}}\left(1+\frac{\omega^{-1}(\mathrm{s_i},t)}{\alpha}\right)^{-z(\mathrm{s_i},t)} \end{aligned}$$

Hence, the unconditional complete model is

$\mathrm{Var}[Z(s_i,\,t)] = \theta(s_i,\,t)\omega(s_i,\,t) + (1 - \theta(s_i,\,t))\theta(\mathrm{si},\,\mathrm{t})\omega^2(s_i,\,t) + \alpha\theta(s_i,\,t)\omega^2(s_i,\,t)$

4.2 Link functions

From section 4.1 we see that process ω, which is the unconditional mean value of $\gamma^{(\omega)}$ and η via the log-link function:

$$\log\left(\omega(s_i,t)\right)=\gamma^{(\omega)}X(s_i,t)+\eta_t(s_i) \quad (18)$$

where $\gamma^{(\omega)}$ is a vector of regression coefficients, $\gamma_k^{(\omega)}$ κ= 1, 2, ..., 5, for the κ-th covariate $X_k(s_i,t)$

The Bernoulli variable is linked to $\gamma^{(\theta)}$ and via the logit function:

$$\mathrm{logit}\left(\theta(s_i,t)\right)=\log\left(\frac{\theta(s_i,t)}{1-\theta(s_i,t)}\right)=\gamma^{(\theta)}X(s_i,t)+\eta_t(s_i) \quad (19)$$

where $\gamma^{(\theta)}$ is a vector of regression coefficients, $\gamma_k^{(\theta)}$ κ= 1, 2, ..., 5, for the κ-th covariate $X_k(s_i,t)$.

Note that the η_t random field induces spatial structure in the ω and θ processes, and thus in observed counts. In that sense, maps of the η_t may be interesting and lead to greater understanding of the spatial distribution of the hake recruits. For example, these processes can partially account for orographic differences in the sea ground and coast or concentrations of fish that are attracted to specific habitats due to food availability, protection, good conditions for reproduction, etc.

4.3 Priors and hyperpriors

For regression coefficients γ_k , k= 1, 2, 3, 4 associated with binary covariates, we assume independent gaussian priors:

$$\gamma_k^{(\theta)}\sim\mathrm{Gau}\left(0,\tau_\gamma^2=\frac{1}{\sigma_\gamma^2}\right),k=1,...,5 \quad (20)$$

and

$$\gamma_k^{(\omega)}\sim\mathrm{Gau}\left(0,\tau_\gamma^2=\frac{1}{\sigma_\gamma^2}\right),k=1,...,5 \quad (21)$$

We assume gamma (Ga) prior distributions for all precision components:

$$\tau_\gamma^2=\frac{1}{\sigma_\gamma^2}\sim\mathrm{Ga}\left(\alpha_\gamma,\beta_\gamma\right) \quad (22)$$

$$\tau_\eta^2=\frac{1}{\sigma_\eta^2}\sim\mathrm{Ga}\left(\alpha_\eta,\beta_\eta\right) \quad (23)$$

where α and β hyperparameters are specified as given in Table 3.

The parameters ϕ_η control the rate of decline of correlation as a function of distance. We specify vague uniform priors for these parameters:

$$\phi_\eta\sim\mathrm{Unif}\left(\hat{\phi}_\eta^{(\min)},\hat{\phi}_\eta^{(\max)}\right) \quad (24)$$

where $\hat{\phi}_\eta^{(\min)}$ and $\hat{\phi}_\eta^{(\max)}$ are hyperparameters. More details about this prior will be given below. Finally, the parameter a is assumed to be

$$\alpha\sim\mathrm{Ga}(8,1.5) \quad (25)$$

The posterior distribution can not be evaluated analytically, therefore we must resort to numeric simulation methods. We use the special case of MCMC known as Gibbs sampling (see, for example, Gilks et. al., 1996).

There are a few issues regarding implementation that should be mentioned. First, as discussed in Gilks and Roberts (1996) and Crainiceanu *et al*. (2002), the covariates were centered to facilitate convergence of the Markov chain. In addition, as is often the case in models with spatial parameters deep in the hierarchy (and thus, relatively far from the data), the MCMC implementation has difficulty in convergence, and a tradeoff between the spatial process precision τ_η^2 and the spatial dependence parameter, ϕ_η is needed. One possible strategy to improve convergence is to specify an uniform prior for the inverse of the parameter:

$$\phi_\eta = \frac{1}{\phi'_\eta}$$

with lower bound corresponding to a correlation of 0.05 at a distance equal to the half of maximum distance and a correlation of 0.05 at a distance equal to the minimum distance between any pairs in the study:

$$\phi'_\eta \sim \text{Unif}\left(\frac{\text{d}^{(\max)}}{-\log(0.05)}, \frac{\text{d}^{(\min)}}{-\log(0.05)}\right)$$

4.4 Inference, prediction and model fitting evaluation

4.4.1 Model fitting evaluation

To evaluate how the model fits to the data we use two different methods, both based on the posterior predictive distribution. The first method, suggested by Gelman and Meng (1996) uses discrepancy variables built from posterior predictive distribution to measure the discrepancy between model and data. If the model is reasonably accurate, the hypothetical replications should look similar to the observed data z. Formally, one can compare the data to the predictive distribution by first choosing a discrepancy variable $T(z,\theta)$ which will have an extreme value if the data z are in conflict with the posited model. Then a *p*-value can be estimated by calculating the proportion of cases in which the simulated discrepancy variable exceeds the realized value:

$$\text{estimated } p\text{-value} = \frac{1}{N} = \sum_{i=1}^{N} I_{\left(T\left(z_i^{rep};\theta^{(i)}\right) \geq T\left(z;\theta^{(i)}\right)\right)}$$

where $I_{(\cdot)}$ is the indicator function which takes the value 1 when its argument is true and 0 otherwise. Ideally, in a well fitted model, the *p*-value should be close to 0.5. The model fitting evaluation can be made graphically, as well. We can plot a scatter plot of the realized values $T\left(z,\theta^{(i)}\right)$ versus the predictive values $T\left(z_i^{rep},\theta^{(i)}\right)$ on the same scale. A good fit would be indicated by about half the points in the scatter plot falling above the 45 degrees line and half falling below. To evaluate the model we used as discrepancy variables:

$$T_1(z;\theta) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(z_i - E\left[Z_i|\theta\right]\right)^2} \tag{26}$$

and

$$T_2(z;\theta) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\frac{\left(z_i - E\left[Z_i|\theta\right]\right)^2}{\sqrt{Var\left[Z_i|\theta\right]}}} \tag{27}$$

The second method relies on posterior predictive distribution in the way that the simulated values, z^{rep} , of the posterior predictive distribution are used to approximate the characteristics of that distribution, $P\left(z^{rep}|z\right) = \int p\left(z^{rep}|\theta\right)p\left(\theta|z\right)d\theta$, namely the expected value and standard deviation. These values can be compared with the observed data in order to assess the prediction quality of the model. It is of interest to know how the model predicts observations not included in the data set for inference, as well. We present also results, based on the posterior predictive distribution, which show the predicted values for observations not included in data set for inference, that is $p\left(z^*|z\right) = \int p\left(z^*|\theta\right)p\left(\theta|z\right)d\theta$ where denotes the data, excluding the observation included in z*.

5.Modeling abundance of hake recruits

We apply the MCMC framework through Gibbs sampling to the data using the model and priors given in section 4. We sampled every and ignore the first 100 samples, by which time convergence is assumed to have occurred, and use all the 1000 subsequent samples to obtain the posterior distributions of the parameters of interest. The results presented refer only to the years of 1990 and 1997, those with the higher and lower sampling effort, and are used as examples of the kind of analysis this method allows. Note that for validation we select randomly 20 observation that were taken out from inference process (see Table 5).

The model given in the above sections is implemented by using the software WinBugs and it's addin GeoBugs.

Table 2 shows the predicted p-values and Figure 3 shows the dot clouds of the values of $T_1(z;\theta)$ versus $T_1\left(z^{rep};\theta\right)$ and $T_2(z;\theta)$ versus $T_2\left(z^{rep};\theta\right)$ for the model presented above.

We can conclude that the model fits well and this is reflected in relative good predictions (see Table 5). However, Figure 3 (a) can be misleading. Almost

perfect distribution of the points along the 45 degrees line is due to the scale of the plot.

Table 2: Model fitting quality

T_1	T_2
0.53	0.47

Table 3 shows summary measures of the marginal posterior of the parameters of interest obtained via Gibbs sampling.

Table 3: Summary of parameter marginal posterior distributions

Parameter	Prior distribution	Prior mean	Prior std	MCMC posterior mean (std)	2.5%	Median	97.5%
α	Ga(8, 1.5)	5.33	1.89	1.3419(0.335)	0.744	1.333	2.038
$\gamma_1^{(\omega)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	0.0319(0.172)	-0.320	0.035	0.368
$\gamma_2^{(\omega)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.1771(0.236)	-0.686	-0.157	0.220
$\gamma_3^{(\omega)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.1052(0.16)	-0.427	-0.103	0.216
$\gamma_4^{(\omega)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	0.4921(0.164)	0.176	0.495	0.811
$\gamma_5^{(\omega)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.1591(0.252)	-0.700	-0.147	0.301
$\gamma_1^{(\theta)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.0592(0.232)	-0.573	-0.051	0.377
$\gamma_2^{(\theta)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.3956(0.388)	-1.332	-0.330	0.220
$\gamma_3^{(\theta)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.1977(0.281)	-0.810	-0.181	0.289
$\gamma_4^{(\theta)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	0.3065(0.248)	-0.104	0.286	0.869
$\gamma_5^{(\theta)}$	Gau$(0,\tau_\gamma^{-2})$	0	-	-0.1342(0.284)	-0.737	-0.124	0.391
ϕ_η	-	-	-	3.1358(0.506)	2.645	2.982	4.571
τ_γ^2	Ga(0.01, 0.01)	1	10	13.9556(16.154)	1.824	9.104	58.613
τ_γ^2	Ga(2, 10)	0.2	0.141421356	0.1794(0.032)	0.124	0.177	0.252

Some comments should be made on several parameters of the model. First, we note that the value of the spatial dependence parameter, f_h is low. Taking jointly into account the posterior mean of the precision parameter τ_η^2 we conclude that spatial dependence has a low decay in the processes. On the other hand, the posterior standard deviation of $\gamma^{(\cdot)}s$ are smaller by comparison to the square root of posterior mean of $\sigma_\eta^2 = \frac{1}{\tau_\eta^2}$, confirming that the spatial process η have more important role explaining the spatial variability present in the data than the covariates used in the analysis. The covariates used in the analysis are important for explanation of the ω and θ processes. On the other hand, the posterior mean of the dispersion parameter a is relatively far from zero, which means that the model is clearly over-dispersed. It is possible to draw random samples of the Gaussian random field η_t after convergence has been achieved (see, for example, Banerjee *et al*., 2004). It reduces to direct simulation from the multivariate Gaussian distribution:

$$p\left(\eta_t^* \middle| \eta_t, \phi_\eta, \tau_\eta^2\right)$$

where $\eta_t^* \equiv (\eta(s_1^*),\ldots,\eta(s_s^*))$ are the set of $\eta(s^*)$ values of at locations s^* for

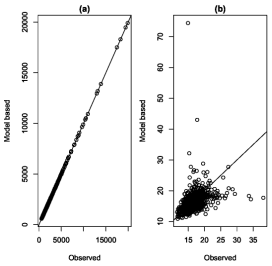


Figure 3: Model fitting quality measured ugh discrepancy variables (DSP model) (a) $T_1\left(y^{rep};\theta\right)$ versus $T_1\left(y;\theta\right)$ and (b) $T_2\left(y;\theta\right)$ versus $T_2\left(y^{rep};\theta\right)$

which prediction are required. From assumption 4 in section 4.1, it follows that:

$$p\left(\eta_t^* \middle| \eta_t, \phi_\eta, \tau_\eta^2\right) = \text{MVG}\left(\sum_{\eta\eta^*}^T \sum_{\eta\eta}^{-1} \eta_t, \sum_{\eta^*\eta^*} - \sum_{\eta\eta^*}^T \sum_{\eta\eta}^{-1} \sum_{\eta\eta^*}\right) \quad (28)$$

where $\sum_{\eta\eta} = \text{Var}[\eta]$, $\sum_{\eta\eta^*} = \text{Cov}[\eta,\eta^*]$; $\sum_{\eta^*\eta^*} = \text{Var}[\eta^*]$ and MVG denotes the multivariate Gaussian distribution.

Figure 4 shows the posterior mean and posterior standard deviation for the process η_t for 1990 and 1997. One might examine these maps over the years to identify possible habitat covariates that are represented by the spatial random field. Figure 4 (lower part) shows the posterior mean and posterior standard deviation for 1997, as well, precisely the year with less observations and distributed sparsely (see Figure 2). It is clear that the posterior standard deviation of the process is higher in regions where there are no observations. Additionally, one note higher contours (specially in 1990) nearby the mouth of the three most important rivers in this region: Minho, Douro and Mondego. This might indicate the existence there of a richer habitat for feeding.

Although the zero-inflated probability process, θ, is considered more as a "nuisance" process in the analysis, it is instructive to examine the associated parameters. First, we note from the comparison of the posterior standard de

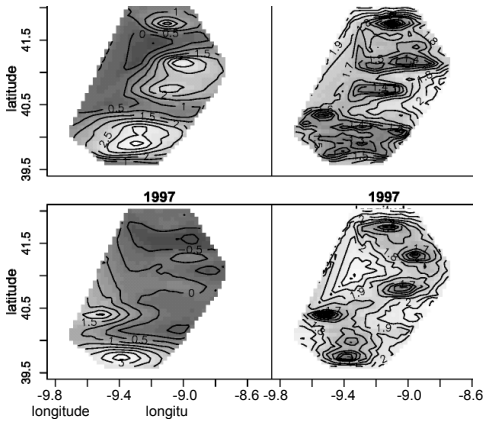


Figure 4: Posterior mean and posterior standard deviation of η process at 1990 and 1997.

viations of $\gamma^{(\theta)}$ and τ_η^2 (Table 3) that the spatial process is particularly important explaining this process. Table 4 shows the predictive mean and respective credible intervals for θ at 20 random selected observations not included in the inference. Its clear that, although the posterior mean is quite above 0.5, the credible intervals show that this process has a great degree of variability as well, reflecting the data variability itself. Figure 5 shows the posterior mean of θ for 1990 and 1997. The results show clearly that the probability of a structural zero is low. Finally, Figure 6 shows the posterior mean and posterior standard deviation of process λ at 1990 and 1997. These plots show clearly that the posterior standard deviation is not proportional to the posterior mean, as expected with a simple Poisson count data model.

Table 5 shows the prediction results for those 20 random selected observations not included in inference. The table shows the observed value, the mean of

Table 4: Predictive mean of process ? and respective 95% credible intervals for 20 observations selected randomly (and not included in inference pro cess)

[location, t]	posterior mean ^(si, t)	2.5%	median	97.5%
[s4, 1]	0.6666	0.0991	0.7397	0.9864
[s5, 1]	0.6618	0.0626	0.7460	0.9928
[s9, 1]	0.7602	0.1734	0.8482	0.9939
[^13, 1]	0.6120	0.0672	0.6699	0.9869
[^28, 1]	0.9157	0.5485	0.9610	0.9980
[s38, 1]	0.8348	0.2743	0.9165	0.9973
[s1, 2]	0.9191	0.5208	0.9686	0.9991
[^16, 2]	0.9040	0.5052	0.9604	0.9982
[^23, 2]	0.9357	0.6193	0.9727	0.9988
[s34, 2]	0.7168	0.1091	0.8103	0.9928
[s14, 3]	0.9108	0.4406	0.9729	0.9993
[s4, 4]	0.8687	0.3426	0.9356	0.9971
[^11, 4]	0.8398	0.2808	0.9146	0.9975
[^18, 4]	0.4643	0.0097	0.4388	0.9820
[s6, 6]	0.6561	0.0712	0.7418	0.9924
[s17, 6]	0.5666	0.0462	0.6078	0.9751
[s18, 9]	0.4700	0.0095	0.4322	0.9828
[^24, 9]	0.9553	0.6810	0.9850	0.9996
[s2, 10]	0.6866	0.0672	0.7796	0.9943
[s18, 10]	0.7445	0.1161	0.8293	0.9939

Table 5: Observed and predicted values of hake recruits stock for 20 observation selected randomly (and not included in inference process)

[location, t]	Observed	mean of post. dist.	sample mean (std)	2.5%	median	97.5%	Status
[s4, 1]	1	4.853	5.475(26.55)	0	0	35	✓
[s5, 1]	0	10.13	8.015(47.04)	0	0	65	✓
[s9, 1]	2	14.64	13.34(57.03)	0	1	82	✓
[s13, 1]	5	6.6	5.777(32.01)	0	0	40	✓
[s28, 1]	19	92.7	100.6(272.5)	0	21	794	✓
[^38, 1]	0	30.64	40.76(397.5)	0	3	238	✓
[s1, 2]	167	130.3	107(394)	0	14	784	✓
[s16, 2]	0	56.43	51.55(187.8)	0	9	411	✓
[s23, 2]	100	105.3	109.4(416.5)	0	17	693	✓
[s34, 2]	0	20.03	17.15(142.7)	0	1	105	✓
[^14, 3]	0	195.7	141.5(540.9)	0	13	1205	✓
[s4, 4]	2	49.96	51.75(299)	0	6	409	✓
[s11, 4]	3	64.55	70.23(300.8)	0	6	492	✓
[s18, 4]	0	6.761	6.253(44.74)	0	0	43	✓
[s6, 6]	22	11.9	11.65(43.65)	0	0	94	✓
[^17, 6]	0	3.114	3.175(11.28)	0	0	32	✓
[^18, 9]	0	9.666	8.189(48.21)	0	0	69	✓
[s24, 9]	0	398.2	326.5(1196)	0	44	2300	✓
[s2, 10]	0	11.21	10.44(39)	0	0	98	✓
[^18, 10]	0	23.71	22.32(103.5)	0	2	175	✓

the predictive distribution along with the sample mean of the predicted values of the predictive distribution and the correspondent 95% credible intervals. As we can see, all of the credible intervals contain the observed value. And the lower limit of the predicted intervals are all equal to zero, which means the model is able to generate a big number of zero values, reproducing the huge variability of the data.

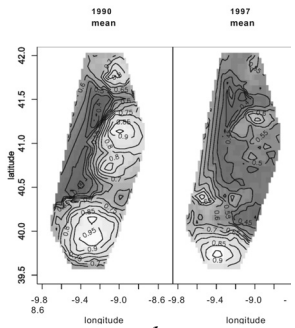


Figure 5: Posterior mean and posterior standard deviation of ? process at 1990 and 1997.

6 DISCUSSION

We proposed a zero-inflated doubly stochastic Poisson model for the hake recruitment data, and implemented this model by using the Bayesian hierarchical modeling scheme. The benefits of this methodology is twofold: first, complex spatial dependence structures as well as covariates are introduced in the model to explain spatial variations and overdispersion that exist in the data; second, by simulation of vast data sets using Markov Chain Monte Carlo (MCMC) methods, we are able to assess the credible intervals for abundance estimates at any

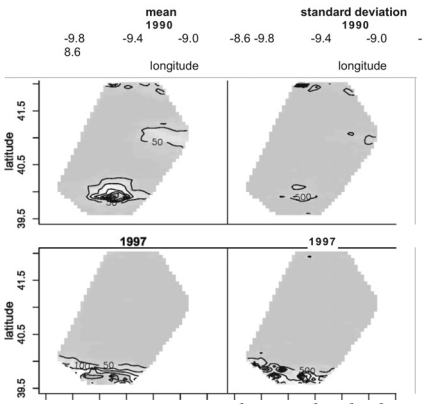


Figure 6: Posterior mean and standard deviation of ? process at 1990 and 1997.

point in space, as well as the estimate of total "abundance" in a given area. The combined spatial analysis of the λ and θ processes can be very helpful in the definition of marine protected areas. It would allow the usual definition of areas with higher "abundance", by the inspection of λ, but it would also provide maps of the probability of finding fish, which might be seem as an indicator of the effectiveness on stock protection. For example, it would be more important to protect an area with an high probability of finding fish and a mean abundance index, then to close an area with a maximum observation but with a low probability of finding fish over the years. Analysis of these processes will be considered for future work.The abundance index is traditionally calculated through the sample average of the

counts. Confidence limits for the abundance index are added assuming that the index is Gaussian and the data are spatially independent. As expected, abundance index estimates at any year based on empirical averages and theirsampling variations underestimate the true values (Figure 7). This is due, in part, to the vast number of zeros presented on the data set which do not seem to be structural zeros, as we can see from the distribution of the θ process. It is important to note that although both methods present similar trends of the recruitment index, the relative difference among the years shift. There is a tendency to estimate low values closer then high values, so the contrast among the different years recruitment estimates are clearer on the model based method. This feature of the model may have an impact on the stock perception, in particular on the identification of strong year classes, like is the case of 1996.

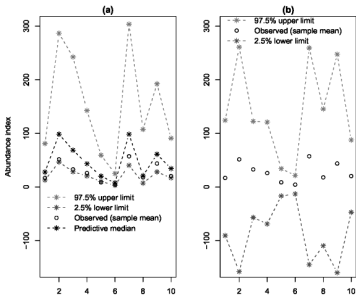


Figure 7: The abundance index for hake recruitment. (a) Abundance index obtained with our model together with credibility intervals and the sample mean. (b) Abundance index obtained in the traditional way: sample mean of observation counts and its 95% confidence interval.

Other models were also fitted to the same data set, with reduced success. The Poisson model suggested by Diggle et al. (1998) (which we named MBG, for short) and a doubly stochastic Poisson model excluding zero inflation (DSP) proved to be less successful. Table 6 shows the Deviance Information Criterion for these models (see Spiegelhalter et. al, 2002). Although it is a more parameterized model as compared to the others, the zero-inflated doubly stochastic Poisson model seems to perform better, given the difference in the value of DIC which we find significant (see column Deviance in Table 6).

Table 6: Deviance Information Criterion (DIC) for the three fitted models

Model	DIC	p_D	Deviance
ZIDSP	1060.29	152.69	907.6
DSP	1094.17	161.36	932.8
MBG	1135.05	192.06	943.9

REFERENCES

Alcázar, J., Carrasco, F., Llera, E., Men´endez, M., Ortea, J. and Vizca´ino, A. (1993). Recursos pesqueros de Asturias 3: Biolog´ia, din´amica y pesca de la merluza en Asturias. Consejer´ia de Agricultura y Pesca del Principado de Asturias, Gij´on, Spain. 135 pp.

Alheit, J. and Pictcher, T. J. (1995). Hake: Biology, fisheries and markets. Fish and Fisheries series. Chapman & Hall, London

Banerjee, S., Carlin, B. P. and Gelfand, A. E. (2004). Hierarchical modeling and analysis for spatial data. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, Florida.

Cabral, H. N. and Murta, A.G. (2002). The diet of blue whiting, hake, horse mackerel and mackerel of Portugal. Journal of Applied Ichthyology, 18, 14-12.

Cardador, F. (1995). Factors influencing the distribution and abundance of hake (Merluccius merluccius) in the Portuguese waters (ICES Div. IXa) based on groundfish surveys data. ICES CM 1995/G:20, 14pp

Casey, J. and Pereiro, J. (1995). European Hake (M. merluccius) in the North-east Atlantic. In Hake : Biology, Fisheries and markets. 125-147, Chapman & Hall, London.

Cox D. R. and Isham, V. (1980). Point Processes, Chapman & Hall, London.

Crainiceanu, C. M., Ruppert, D., Stedinger, J. R. and Behr, C. T. (2002). Improving MCMC mixing for a GLMM describing pathogen concentrations in water supplies. In Case studies in Bayesian Statistics, Vol. VI. Edited by Catsonis, C., Kass, R. E., Carlin, B., Carriquiry, A., Gelman, A., Verdinelli, I. and West, M., Springer-Verlag, New York.

Cressie, N. (1993). Statistics for spatial data, Wiley, New York

Cunha, M.E. (1993). Spatial variation of the zooplankton biomass over the Portuguese continental shelf. ICES Doc. C.M. 1993/L:62.

Diggle, P. J., Moyeed, R.A. and Tawn, J. A. (1998). Model-based geostatistics (with discussion). Journal of Royal Statistical Society, C, 47(3):299-350.

Gelman, A., and Meng, X.-L. (1996). Model checking and improvement. In Markov Chain Monte Carlo in practice. Interdisciplinary Statistics. Edited by W.R. Gilks, S. Richardson and D.J. Spiegelhalter. Chapman & all, London.

Gilks, W. R., Richardson, S. and Spiegelhalter, D.J. (eds.) (1996). Markov Chain Monte Carlo in practice. Interdisciplinary Statistics. Chapman & Hall, London.

Gilks, W. R. and Roberts, G. O. (1996). Strategies for improving MCMC. In Markov Chain Monte Carlo in practice. Interdisciplinary Statistics. Edited by W.R. Gilks, S. Richardson and D.J. Spiegelhalter. Chapman & Hall, London.

ICES (2002). Report of the International Bottom Trawl Survey Working Group. ICES CM 2002/D:03.

Johnson, N. L. and Kotz, S. (1962). Discrete distributions. Wiley, New York.

Lambert, D. (1992). Zero-inflated poisson regression, with an application to defects in manufacturing. Technometrics, 34:1-14.

McCullagh, P. and Nelder, P. (1989). Generalized linear models (Second ed.). Chapman & Hall, London.

P´erez, N. and Pereiro, F. J. (1985). Aspectos de la reproducci´on de merluza (Merluccius merluccius L.) de la plataforma gallega y cant´abrica. Boletin Instituto Oceanografico., 2: 3947.

Ridout, M., Dem´etrio, C. G. B. and Hinde, J. (1998). Models for count data with many zeros. Procedings of the XIXth International Biometric Conference. Cape Town, South Africa.

Sánchez, F, and Gil, J. (1999). Hydrographic mesoscale structures and Polewand Current as a determinant of hake Merluccius merluccius recruitment in southern Bay of Biscay - ICES. Journal of Marine Science, 57:152-170.

Comparação da Utilização do Nicho Espacial pelo Golfinho Comum (*Dephinus delphis*) e pelo Golfinho Pintado do Atlântico (*Stenella frontallis*) a Sul de São Miguel

Trabalho realizado por:

• ***Joana Reis de Almeida***

Universidade dos Açores
Instituto do Mar

RESUMO

Os cetáceos são um recurso explorado como actividade turística no arquipélago dos Açores. O golfinho comum (*Delphinus delphis*) e o golfinho pintado (*Stenella frontalis*) são os cetáceos mais abundantes no Verão. época alta da actividade. São espécies ecologicamente semelhantes que partilham o mesmo tipo de presa e a preferência por certos habitats. No entanto. parecem demonstrar uma segregação espacial e temporal no arquipélago, supostamente resultante de competição inter-específica, e por outro lado. formam frequentemente associações poli-específicas. A exclusão competitiva de uma das espécies nos Açores teria consequências para o sucesso da actividade turística de observação de cetáceos. O objectivo principal deste trabalho é avaliar a utilização diferencial do nicho espacial por *S. frontalis* e *D. delphis*. de modo a determinar se realmente existe competição entre as duas espécies.

Recorreu-se a saídas de campo baseadas em transectos e também saídas de oportunidade em embarcações de 'Whale Watching", de Fevereiro a Agosto de 2006 a Sul de São Miguel Oeterminou-se a ocorrência distribuição estrutura populacional e comportamento das duas espécies em estudo. bem como das restantes espécies de cetáceos avistadas. Num total de 294 avistamentos relativos a 12 espécies de cetáceos. 35% corresponderam a *D. delphis* e 24.8% a *S. frontalis* sendo estas as duas espécies mais avistadas no período de estudo. A chegada de *S. frontalis* ao arquipélago coincidiu com o aumento da temperatura da água acima de 19-20RC. Não foi encontrada uma verdadeira SEfgregação temporal entre as duas espécies, visto que a frequência de avistamento e a abundância de *D. delphis* não diminuiu com a chegada de *S. frontalis*. e as duas espéciep coexistiram partilhando o mesmo espaço alimentar e. as mesmas presas. No entanto foi observada uma segregação espacial parcial das espécies alvo, havendo uma preferência de *D. delphis* por águas de menor profundidade junto à costa. enquanto que *S. frontalis* prefere zonas mais profundas, mais afastadas da costa. Assim, as estratégias encontradas para reduzir a competição passam pela segregação do habitat (preferindo *D. delphis* zonas mais costeiras e *S. frontalis* zonas mais *off-shore*) e também por *S. frontalis* preferir aparentemente o período da manhã para se alimentar. Apesar destas estratégias. as duas espécies parecem coexistir pacificamente durante os meses de Verão nos Açores. formando ocasionalmente associações poli-específicas. Este facto poderá dever-se à abundância das presas. Para avaliar esta hipótese, será preciso investigar sobre a relação entre a produtividade a vários níveis da cadeia alimentar e a abundância de cetáceos o que irá contribuir para o desenvolvimento sustentável tanto da actividade turística como da pesca.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório foi elaborado com base no trabalho realizado no âmbito do projecto GOLFINICHO - "Segregação do nicho ecológico em duas espécies de golfinhos nos Açores e na Madeira" (POCI/BIA-BDE/61009/2004), financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT). Os objectivos principais do projecto são determinar se existe competição trófica e/ou espacial entre o golfinho comum (*Delphinus delphis*] e o golfinho pintado do Atlântico [*Stenella frontalis*], e entender o significado biológico das associações poliespecíficas. Estas duas espécies parecem demonstrar uma segregação espacial e temporal, e, por outro lado. formam frequentemente associações poli-específicas. Pensa-se que os grupos de *S frontalis* encontrados no Verão nos Açores passam o Inverno nas Canárias (Politi *et al*., 1997) e a Primavera e início do Verão na Madeira (Freitas *et al*., 2004). *D. delphis* é muito abundante nos Açores durante todo o ano, embora seja avistado com menos frequência durante o Verão. época de ocorrência de *S frontalis* (Vialelle. 2000]. *D. delphis* é mais frequentemente observado em águas costeiras, ao contrário de *S frontalis*. Ambas as espécies apresentam uma dieta que consiste essencialmente em peixes pelágicos e lulas. factor que pode estar na base desta segregação espacial e temporal (Silva *et al*., 2003).

O objectivo deste trabalho é avaliar os nichos

ecológicos de ambas as espécies. de modo a determinar se realmente existe competição espacial e trófica. e de que forma influencia a ecologia de cada espécie. Espera-se também clarificar a aparente contradição entre a ocorrência de associações poli-específicas e ao mesmo tempo. de segregação espacial e temporal. Este trabalho tem interesse económico nos Açores. no desenvolvimento do 'WhaleWatching", uma vez que as espécies alvo são as duas espécies de cetáceos mais abundantes no Verão. época alta da actividade. A exclusão competitiva de uma das espécies nos Açores teria consequências para o sucesso da actividade turística de observação de cetáceos.

1.1. Breve caracterização ambiental dos Açores

A génese do arquipélago dos Açores assenta numa combinação particular de fenómenos tectónicos e vulcânicos que produziram um sistema de cumes na Crista Média Dorsal Atlântica (Santos *et al*., 1995; Morton *et al*., 1998]. Estas elevações em oceano aberto podem causar afloramento de nutrientes. aumentando assim a produtividade nessa área (Boisseau *et al*.. 1999). Este factor. aliado à ausência de plataforma continental ao redor das ilhas (declives submarinos muito acentuados que levam a um aumento muito rápido da profundidade batimétrica), tomam este arquipélago num local privilegiado para observação de cetáceos. tanto pelágicos como costeiros (*Magalhães et al*., 2002).

1.2. Cetáceos no arquipélago dos Açores

As águas do arquipélago dos Açores constituem parte das áreas de distribuição de cerca de 24 espécies de cetáceos (Reiner *et al*., 1993; Vialelle. 2000). ou seja 30.8% das 84 espécies que se reconhecem actualmente a nivel mundial (Wilson & Reeder. 2005). Os cetáceos são um recurso importante para os Açorianos. São explorados como actividade turística, que depende em grande parte da observação de golfinhos.

Nos Açores. a abundância relativa de cetáceos tende a ser maior nas zonas costeiras à volta das ilhas que nas áreas *off-shore*, no entanto. verificam-se diferenças consideráveis na distribuição espacial de algumas espécies (Silva *et al*., 2003). As diferenças na utilização do habitat das espécies reflectem estratégias e hábitos alimentares distintos e podem contribuir para reduzir a competição inter-específica, que pode ocorrer na mesma área geográfica. A investigação nesta área têm vindo a aumentar nos últimos anos embora ainda sejam escassos os trabalhos sobre ecologia dinâmica de populações e comunidades de cetéceos do arquipélago.

1.3. Espécies Alvo

A Familia Delphinidae é a maior e mais diversa familia de cetáceos, contendo 26 espécies de golfinhos actualmente reconhecidas. Estão incluídos nesta familia todos os golfinhos-oceânicos ou "verdadeiros" e também algumas espécies costeiras e parcialmente fluviais (Carwardine. 1995). Nos Açores ocorrem nove espécies pertencentes à Famnia Delphinidae (Reiner *et al*., 1993; Vialelle, 2000) sendo apenas o golfinho comum (*Delphinus delphis*) e o golfinho pintado do Atlântico (Stenella frontalis) as espécies alvo deste estudo. Estas espécies foram seleccionadas devido à sua semelhança ecológica, e também devido à elevada taxa de avistamento no arquipélago.

1.3.1. Delphínus delphís

Os golfinhos comuns [Fig. 1) são uma das espécies com mais ampla distribuição dentro dos cetáceos podendo ser observado em todo o mundo em águas temperadas, tropicais e sub-tropicais entre 60ºN no Atlântico Norte, 50ºN no Pacífico e 500S no hemisfério Sul (Jefferson *et al*., 1993; Evans 1994). São golfinhos pequenos (entre 164 e 201 cm de comprimento e 200 kg de peso), esguios com um bico longo e fino bem demarcado do melão.

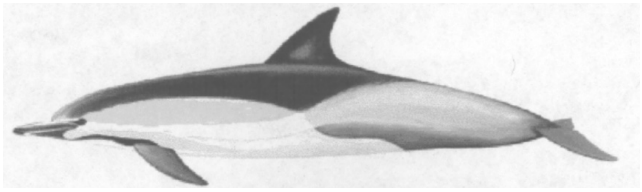


Figura 1 - Delphinus de/phis (adaptado de Jefferson et al, 1883).

A característica externa mais distintiva e provavelmente mais variável destes golfinhos é o seu padrão de coloração: são escuros nas costas e possuem uma mancha amarela na zona torácica e outra cinzenta na zona posterior. Apesar deste padrão básico as características físicas dos golfinhos comuns são altamente variáveis geograficamente e já foram descritas diversas espécies e subespécies em diferentes regiões. Parecem existir duas formas: uma costeira de bico comprido e uma de bico curto com hábitos mais pelágicos (Culik. 2004). Segundo Heyning & Perrin (1994), estes dois tipos representam duas espécies distintas, *Delphinus delphis e Delphinus capensis,* respectivamente. Os estudos efectua dos nos Açores (Norberto. 1999: Metzen da Snva. 2001) indicam que apenas o morfotipo de bico curto (*D delphis*) ocorre nas águas do arquipélago. No entanto, mesmo no seio das espécies existem variações subtis nas populações

não suficientemente diferentes para garantir o estamo de espécie (Carwardine. 1995).

Os golfinhos comuns agregam-se. normalmente, em grupos grandes e activos que podem atingir milhares de indivíduos (Jefferson *et al*., 1993). Pensa-se que grupos da centenas a milhares de individuos são compostos de pequenos sub-grupos de 20-30 indivíduos (padrão designado fissão-fusão). Este padrão reflecte normalmente a disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares (Bruno *et al.*, 2004). Frequentemente são observados em associação com outras espécies de cetáceos (Jefferson *et al*, 1993; Evans, 1994; Perrin, 2002a; Culik. 2004). nomeadamente com Stenella frontalis (Clua & Grosvalet. 2001), *Stenella coeruleoalba e Grampus griseus* (Frantzis & Herzing. 2002).

Esta espécie habita águas com mais de 150-200 metros de profundidade em zonas de plataforma continental mas principalmente na zona oceanica (CalWardine. 1995). Pode estar associada a zonas com relevo de fundo acentuado, como montes submarinos e taludes continentais (Culik, 2004}.

As presas dos golfinhos comuns consistem principalmente em pequenos peixes pelágicos e lulas. sendo utilizadas técnicas cooperativas dentro do grupo para juntar os cardumes à superfície (Evans. 1987; Silva, 1999; Clua & Grosvalet. 2001). Segundo Evans (1994) estudos de telemetria revelam que estes golfinhos começam a alimental'SB ao pôr-do sol e continuam durante a noite, caçando organismos associados á 'Deep Scattering Layer" (DSL) que migram para a superfície durante a fase escura. Os meis comuns são mictofídeos (*e.g. Lampanyctus sp.*) e batilagídeos (*e.g. Bathylagus sp*.).

D. delphis é uma espécie muito frequente no arquipélago dos Açores sendo mais frequente em águas a menos de 5 milhas náutices da costa [Silva *et al*, 2003). Entre 1999 e 2000. foi a segunda espécie de cetáceos mais avistada no arquipélago. Os golfinhos--comuns são avistados durante todo o ano. com maior frequência no início da Primavera (Vialelle, 2000).

1.3.2. Stenella frontalis

Como o próprio nome indica, o golfinho malhado ou golfinho pintado do Atlântico (Fig. 2) é endémico do AUãntico. Encontra-se em águas tropicais e temperadas quentes. entre 50ºN e 25°S (Jefferson *et al*, 1993). Estes golfinhos são muito variáveis geograficamente, existindo duas formas diferentes. que se distinguem pelo tamanho. densidade e número de pintas no corpo, utilização do habitat e localização geográfica. A forma de pequenas dimensões. e com menos pintas. habita águas com grande profundidade. ocorrendo ao largo das ilhas oceânicas (Perrin et al 1987; Perrin *et al.*, 1994). É esta forma que ocorre nos Açores (Vialelle. 2000).



Figura 2 - Stenella frontalis [adulto) (Perrin et ai. 1987).

O padrão de coloração base de *S. frontalis* consiste em 3 bandas de cores: uma cinzenta escura na zona dorsal. uma média lateral mais clara e uma quase branca na zona ventral. Com o desenvolvimento hormonal as pintas aparecem e aumentam em número e tamanho (Herzing. 1997).

Pouco se sabe acerca da biologia e comportamento da forma oceânica de *S. frontslis*. São animais muito activos. que acompanham frequentemente as embarcações e exibem comportamentos aéreos muito acrobáticos (Jefferson *et al*. 1993; Freitas *et al*., 2004). Foram observadas associações com outras espécies tanto em deslocação como em alimentação. nomeadamente com *Tursiops truncatus* (Perrin *et al*., 1994; Herzing *et al*., 2003) e *D. delphis*(Clua & Grosvalet. 2001).

Os golfinhos-pintados têm uma dieta à base de pequenos peixes epi-pelégicos. especialmente clupeídeos (*e.g. Bardina pilchardus*) e caranguídeos (*e.g. Trachurus sp.*) peixes mesopelágicos e cefalópodes. especialmente lulas (Evans. 1987; Perrin. 2002b; Culik. 2004). Utilizam a mesma técnica de caça dos golfinhos comuns (Clua & Grosvatet. 2001).

S. frontalis é uma espécie muito comum no arquipélago dos Açores. entre os meses de Junho a Outubro. que corresponde ao seu período de ocorrência nestas águas. De facto. estes golfinhos só chegam aos Açores no Verão quando a temperatura das águas ronda os 20°C. e mostram preferência por zonas de grande profundidade afastadas da costa. Em 1999-2000 foi a espécie mais avistada no arquipélago (Silva *et al*, 2003).

1.4. Associações poli-específicas

A ocornência de associações poli-específicas entre duas ou mais espécies sociais da familia Delphinidae. que partilham os mesmos hábitos alimentares. tem sido reportada por muitos investigadores (Frantzis & Herzing. 2002). Tudo indica que estas associações são benéficas para pelo menos uma das espécies pelo aumento da eficácia da procura alimentar e/ou

diminuição dos riscos de predação (Das *et al*. 2000). No entanto as espécies de golfinhos que concorrem no mesmo habitat (espécies simpáticas) parecem usar diferentes estratégias para co-existir, como a divergência alimentar (preferência por presas diferentes ou diferente período alimentar) e/ou diferente uso do habitat (preferência por zonas com diferentes batimetrias e diferentes declives submarinos ou utilização de diferentes rotas de deslocação. de modo a não existir sobre posição espacial) (Bearzi. 2005; Parra. 2006). Estas estratégias permitem a segregação parcial ou total dos nichos ecológicos das espécies em causa reduzindo a competição.

As espécies alvo deste trabalho. *D. delphis* e *S frontalis* são espécies simpátricas nas águas dos Açores durante o período de ocorrência de *S frontalis* (Junho a Outubro) e são frequentemente observadas em associação por vezes também com S coeruleoalba (Vialelle. 2000).

1.5. Objectivos

O objectivo principal deste trabalho é avaliar a utilização diferencial do nicho espacial por *D. delphis* e *S frontalis*, de modo a determinar se existe competição entre as duas espécies.

Os objectivos específicos são:

- Relacionar a distribuição das duas espécies com aspectos ambientais locais e com as características ecológicas das próprias espécies;
- Melhorar o conhecimento científico sobre a ecologia e aspectos comportamentais de *S frontalis* e *D. delphis* no arquipélago dos Açores;
- Verificar a ocorrência de associações poli-específicas entre estas duas espécies, determinar as condições que as favorecem e o seu significado biológico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área de estudo deste trabalho engloba a costa Sul e Sudoeste da ilha de São Miguel entre as latitudes 37°50 e 37°40 N e entre as longitudes 25°50 e 25°40 W, até um máximo de 14 milhas náuticas (mn) do ponto mais próximo da costa. A profundidade varia entre zonas com menos de 30m até aos 1000 m. Esta área de estudo foi delineada para cobrir diferentes habitats que podem ser ocupados pelas espécies em estudo.

2.2. Trabalho de campo

O trabalho de campo foi realizado entre os meses de Fevereiro e Agosto de 2006 em períodos entre as 8h30 e as 19hOO. Realizaram-se dois tipos de saídas no decorrer do estudo: saídas dedicadas e saídas de oportunidade.

2.2.1. Sardas dedicadas

As saídas dedicadas envolveram uma única embarcação e só se realizaram com estado do mar igualou inferior a três na escala de Beaufort. para assegurar uma boa visibilidade na procura dos animais. O objectivo principal das saídas dedica das foi obter dados relacionados com o esforço de procura. Para isso foram efectuados transectos definidos por pontos perto da costa e pontos *off-shore* (5 mn da costa) que descrevem rotas em *zigzag* perpendiculares à batimetria. As rotas foram concebidas intercaladamente. O limite de 5 mn foi escolhido porque. segundo Silva *et al* (2003). nos Açores verifica-se uma maior abundância de cetáceos em áreas mais costeiras até 5 mn da costa. A estes pontos. acresce ainda uma zona de monte submarino designada "Baixa", a 11.6 milhas da costa. que foi incluída a fim de testar uma possível agregação trófica nessa zona.

Os transectos efectuados. bem como as posições dos animais avistados. foram registados num aparelho portátil de Sistema de Posicionamento Global (GPS). Para cada saída foram registadas a data e hora de saída do porto de Ponta Delgada. bem como o nome da embarcação e respectivos tripulantes. No final da saída. registou-se a hora de regresso ao porto. duração da saída e número de milhas percorridas.

As condições atmosféricas foram anotadas e actualizadas sempre que se detectaram alterações, indicando a respectiva hora e posição: direcção do vento; altura e direcção das ondas; escala de 8eaufort modificada (estado do mar); *glare* (reflexão da água, estado do tempo.

No que respeita à observação de cetáceos. a informação recolhida para cada avistamento foi a seguinte. por esta ordem: horas, posição e espécie; comportamento à chegada, sem interferência da embarcação; tamanho, composição e coesão do grupo; alterações de comportamento ou comportamentos secundários; se os animais estiverem em alimentação tentou-se identificar e fotografar as presas; horas e posição de perda ou abandono do grupo.

2.2.2. Saídas de oportunidade

As saídas de oportunidade foram realizadas

em embarcações pertencentes a empresas de observação de cetáceos, recorrendo a vigias em terra que conduzem as embarcações aos animais. Assim. estas saídas não permitem a recolha de dados de esforço. sendo o seu único objectivo a recolha de posições e informações sobre os avistamentos. Os dados recolhidos em cada avistamento são os mesmos das saídas dedicadas.

2.3. Organização e tratamento dos dados

Os dados relativos ao esforço de observação memorizados no GPS durante as saídas
dedicadas foram descarregados para um software de mapeamento GARMIN Mapsource 8.0.

Os dados relativos às posições. data e hora de cada avistamento foram mapeados separadamente para cada uma das espécies num mapa marítimo da ilha de São Miguel com batimetria.

Os dados relativos ao esforço e às observações foram sistematizados em bases de dados do Microsoft Excel. A estes dados foram adicionados dados de Temperatura de Superfície da Água (Sea Surface Temperature ou SST). disponibilizados pelo projecto CLlMAAT (http://www.climaat.angra.uac.pt/), relativos à temperatura de superfície do mar detectados pela bóia bond 2 de Ponta Delgada posicionada a 37º 43 530 N 25º 43 280 W, 1,6 mn a Sul da Relva. Estas temperaturas foram ajustadas aos dados dos avistamentos. fazendo coincidir a hora do avistamento com a respectiva SST, dado que o sensor CLlMAAT mede a temperatura, aproximadamente a cada 10 minutos. Foram ainda adicionados dados de profundidade batimétrica e distância à costa para cada posição de avistamento, processados através do software ArcGIS 9.0 e cedidos pela Secção de Ecologia do DOP /UAç.

2.3.1. Análises com esforço de observação

Os dados com esforço de observação recolhidos durante as saídas dedicadas foram analisados separadamente apenas para alguns parâmetros pelos quais era importante tomar em consideração o esforço, visto que são relativamente poucos dados quando comparados aos referentes às saídas de oportunidade.

Uma vez que a distribuição e número de avistamentos de cetáceos são afectados pela quantidade de esforço de observação exercido, é necessário proceder à padronização do número de avistamentos por unidade de esforço (Seabra *et al*., 2005). Os índices de abundância relativa utilizados neste trabalho tomam o nome de taxas de avistamento.

Assim, calculou-se a taxa de avistamento total para cada espécie (Taxa de avistamento = nº avistamentos / nº total de milhas percorridas). Calculou-se também a taxa do nº médio de indivíduos avistados (Taxa do nº médio de indivíduos avistados = $\sum$ (nº médio de indivíduos avistados) / nº total de milhas percorridas) para cada espécie, que reflete a abundância relativa de cada espécie em relação ao nº de indivíduos. No caso de *D. delphis*, calculou-se a taxa de avistamento global e também por saída e período (Taxa de avistamento em cada saída = nº avistamentos / Nº de milhas percorridas em cada saída), de modo a avaliar se existe alguma diferença significativa na ocorrência desta espécie, antes e depois da chegada de *S. frontalis*. No mesmo âmbito, calculou-se a taxa do nº médio de indivíduos (cf. acima) de *D. delphis* avistados em cada período.

2.3.2. Análises sem esforço de observação

As análises efectuadas sem ter em conta o esforço de observação são relativas a todos os avistamentos de cetáceos referentes às saídas dedicadas e de oportunidade.

Calculou-se a taxa mensal de avistamento de cada espécie por saída (Taxa mensal de avistamento /saída = nº avistamentos por mês / nº total de saídas dedicadas e de oportunidade nesse mês), que reflecte a frequência de avistamentos por saída em cada mês.

A frequência relativa dos comportamentos principais para cada espécie foi também calculada como sendo o nº de observações de cada comportamento principal / nº total de observações.

As posições recolhidas nas saídas dedicadas e de oportunidade foram combinadas para comparar a ocorrência e distribuição das duas espécies na área de estudo, relacionando com parâmetros fisiográficos (distância à costa e profundidade batimétrica) e oceanográficos (SST - Temperatura de superfície do oceano).

2.3.3. Análise estatística

Para medir a significância de algumas hipóteses propostas foram utilizados três tipos de testes estatísticos:

- Teste de Mann e Whitney de comparação de médias entre variáveis independentes, para testar a hipótese que existe diferença significativa entre as médias das taxas de avistamento por saída de *D. delphis* antes e depois da chegada de *S. frontalis*. Esta análise foi efectuada com o uso do software STATISTICA 6.0.

- Teste Qui^2 (X^2), para verificar se existe diferença na frequência de avistamentos observados e esperados, utilizando o software Microsoft Excel 2003. O X^2 foi utilizado para testar se existe diferença significativa na distribuição geográfica de *D. delphis* e

S. frontalis entre 1 e 5 mn da costa, nos dois tipos de saídas (dedicadas e de oportunidade). No caso das saídas dedicadas, as frequências esperadas para cada milha correspondem ao nº total de avistamentos a dividir pelas 5 mn, já que o esforço foi uniforme. Nas saídas de oportunidade, assumiu-se que a capacidade de detecção dos vigias é uniforme até às 5 mn. Em relação à profundidade, o esforço não foi homogéneo e portanto não foi possível estimar as frequências esperadas. O teste X^2 foi ainda utilizado para verificar se existe diferença na distribuição dos períodos de alimentação entre o período da manha (9 às 12h) e o período da tarde (12 às 18h).

- Correlação de Spearman (R), para comparar as duas espécies no que respeita ao tamanho dos grupos, hora a que se alimentam e tamanho dos grupos durante a alimentação. Estas análises foram efectuadas com o uso do software STATISTICA 6.0.

3. RESULTADOS

3.1. Esforço de observação

O esforço de observação decorrente das saídas dedicadas traduziu-se em 54 horas e 6 minutos de procura efectiva, num total de 71 horas e 25 minutos passadas no mar, e 798,9 mn percorridas, desigualmente distribuídas pelos meses de estudo (Fig. 3). Os transectos efectuados estão representados na figura 4.
O tempo total dispendido em observação de cetáceos, durante as saídas dedicadas, foi de 13 horas e 12 minutos das quais 3 horas e 16 minutos (24%) correspondem à observação de *D. delphis* e 4 horas 40 minutos (33,5%) à observação de *S. frontalis*.

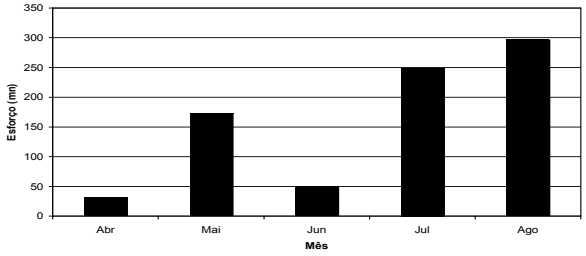


Figura 3 - Esforço de observação em milhas náuticas durante os meses de estudo.

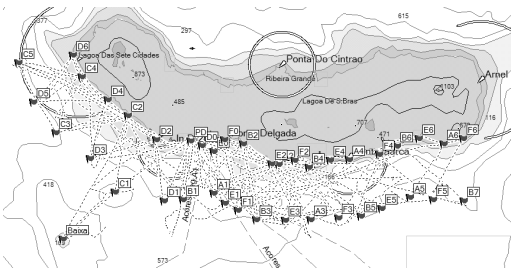


Figura 4 - Transectos realizados nas saídas dedicadas (tracejado).

As saídas de oportunidade, apesar de não contribuirem para o esforço de observação, realizaram-se numa base muito mais regular que as saídas com esforço, durante os meses de Maio a Agosto, permitindo a obtenção de uma grande quantidade de dados de observação de cetáceos, bem como das suas posições (Fig. 5). No total foram realizadas 114 saídas: 19 dedicadas e 95 de oportunidade.

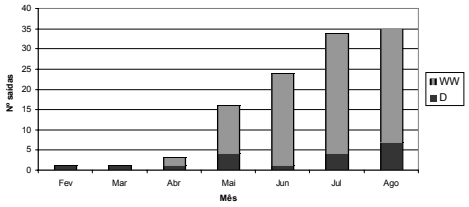


Figura 5 - Número de saídas dedicadas (D) e de oportunidade (WW) realizadas durante os meses de estudo.

3.2. Avistamentos de Delphinus delphis e Stenella frontalis

3.2.1. Importância relativa

Durante o período de estudo e dentro da área considerada, foram avistadas 12 espécies de cetáceos, distribuídas por 4 famílias: 6 espécies pertencentes à família Delphinidae, 4 Balaenopteridae, pelo menos uma espécie pertencente à família Ziphiidae e 1 Physeteridae (o cachalote). Num total de 294 avistamentos, 239 (81,3%) foram delfinídeos dos quais 97 (35%) foram golfinhos comuns (*D. delphis*) e 73 (24,8%) foram golfinhos pintados (*S. frontalis*), correspondendo às duas espécies mais avistadas (Fig. 6). Durante as saídas dedicadas foram registadas 57 posições de cetáceos no total, sendo 20 (˜35%) e 17 (˜30%) pertencentes a *D. delphis* e *S. frontalis*, respectivamente.

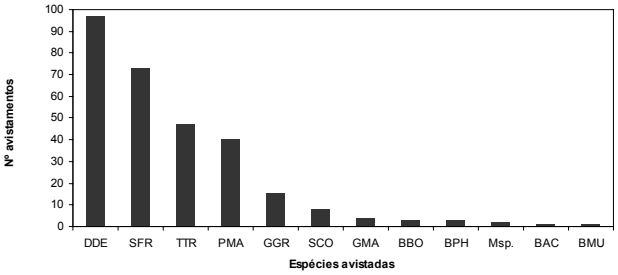


Figura 6- Espécies avistadas no período de estudo (DDE- Delphinus delphis; SFR- Stenella frontalis; TTR- Tursiops truncatus; PMA- Physeter macrocephalus; GGR- Grampus griseus; SCO- Stenella coeruleoalba; GMA- Globicephala macrorhynchus; BBO- Balaenoptera borealis; BPH- B. physalus; Msp.- Mesoplodon sp.; BAC- B. acutorostrata; BMU- B. musculus).

3.2.2. Ocorrência

Nas saídas dedicadas, as taxas de avistamento de ambas as espécies alvo foram muito semelhantes, correspondendo a aproximadamente 0,02 avistamentos por mn para as duas espécies. No entanto, tendo em conta o tamanho do grupo em cada avistamento, a taxa do nº médio de indivíduos estimado em cada avistamento corresponde a 0,82 indivíduos por mn para *D. delphis* e 1,62 indivíduos por mn para S. frontalis, o que mostra uma superioridade no nº de indivíduos para *S. frontalis*.

No total das saídas e durante todo o período de estudo, *D. delphis* foi avistado numa base relativamente constante (Fig. 7). A taxa de avistamento relativa ao mês de Março corresponde a uma única saída com três avistamentos, pelo que dá uma noção distorcida da realidade. Apesar de ser o mês com maior taxa de avistamento, isso não reflecte uma grande abundância nesse período.

O mês com menor taxa de avistamento foi Julho, com 0,59 avistamentos por saída. Relativamente à abundância, D. delphis ocorreu em grupos que variaram entre menos de 6 a cerca de 550 indivíduos, embora a maioria dos avistamentos (23,7%) e também a mediana, estejam entre os 30 e os 50 indivíduos (Fig. 8). Foram observados grupos com mais de 100 indivíduos em todos os meses de estudo.

S. frontalis ocorreu apenas nos meses de Junho a Agosto, tendo sido avistado pela primeira vez no dia 24 de Junho, do que resulta uma frequência baixa neste mês. A sua taxa de avistamento é máxima em Agosto com 1,17 avistamentos por saída. No que respeita ao tamanho dos grupos, o número médio mensal de indivíduos por grupo é mínimo em Junho e máximo em Julho, ultrapassando os 250 indivíduos (Fig. 8). A maior parte dos avistamentos de *S. frontalis* (24,6%) corresponde também a grupos entre os 30 e os 50 indivíduos, assim como *D. delphis*, no entanto, a mediana dos grupos de *S. frontalis* é superior (50-75). Nesta espécie observam-se mais frequentemente grupos muito grandes, até com mais de 1000 indivíduos (Fig. 8).

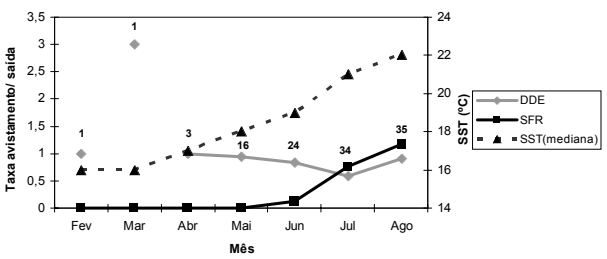


Figura 7 - Taxa de avistamento por saída de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) e mediana mensal da temperatura de superfície do oceano (SST) durante os meses de estudo (N_{DDE}=97; N_{SFR}=73). Por cima dos pontos estão indicadas o nº de saídas a que correspondem as taxas de avistamentos.

Considerando apenas 6 classes de tamanho do grupo (0-150; 150-300; 300-500; 500-1000 e >1000), de modo a diminuir a variabilidade devida à escassez de amostragem em cada classe, existe diferença significativa na distribuição do tamanho dos grupos entre as duas espécies, verificando-se a ocorrência de grupos maiores para *S. frontalis* (Correlação de Spearman: R= 0,921; p=0,026 *).

Em relação à possível diminuição da abundancia de *D. delphis* após a chegada de *S. frontalis*, não observámos uma diminuição da taxa de avistamento por saída. Do mesmo modo, recorrendo apenas aos dados com esforço de observação, provenientes das saídas dedicadas, as médias das taxas de avistamento de *D. delphis* em cada saída, antes (0,027 ± 0,03) e depois (0,013 ± 0,02) de 24 de Junho, dia da chegada de *S. frontalis*, não baixaram significativamente (Mann e Whitney: Z= 0,887 p=0,375; N1=9 N2=8; Fig. 9).

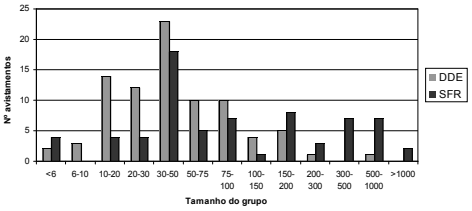


Figura 8 - Distribuição do número estimado de indivíduos em cada avistamento de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) (N_{DDE}=85; N_{SFR}=70; med_{DDE}=30-50; med_{SFR}=50-75).

Pelo contrário, tendo em conta o tamanho do grupo em cada avistamento, a taxa do nº médio de indivíduos estimado em cada avistamento corresponde a 0,61 indivíduos por mn antes da chegada de *S. frontalis* e 1,86 indivíduos por mn depois da sua chegada, o que indica que, em média, os grupos de *D. delphis* aumentaram de tamanho na altura em que os *S. frontalis* estão presentes.

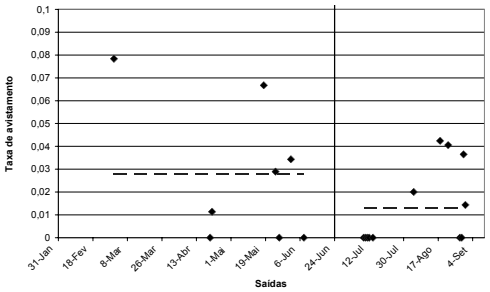


Figura 9 - Taxa de avistamento por cada saída por mn de D. delphis nas saídas dedicadas, antes e depois da chegada de S. frontalis. O tracejado representa as médias das taxas de avistamento nos dois períodos (N_{DDE}=17).

Em termos de temperatura da água, *D. delphis* não revela nenhuma tendência, mostrando uma ocorrência mais ou menos constante durante o período de estudo (cf. Fig. 7). O número de avistamentos de *D. delphis* diminui um pouco no mês de Julho com o aumento da SST, no entanto voltou a aumentar em Agosto, atingindo o máximo de avistamentos.

S. frontalis chegou a São Miguel apenas quando a temperatura da água rondava os 19-20°C, no final do mês de Junho, aumentando a sua taxa de ocorrência nos meses de Julho e Agosto, quando a mediana da SST se encontrava entre 21 e 22°C.

3.4. Influência dos parâmetros fisiográficos

3.4.1. Distância à costa

A distribuição dos avistamentos de *D. delphis* e *S. frontalis* na área de estudo (Fig. 10), mostra que *D. delphis* apresenta uma distribuição ampla desde zonas muito próximas da costa (dentro da batimétrica dos 30 m de profundidade) até 13,6 mn enquanto *S. frontalis* ocorreu apenas entre 1 e as 10 mn, observando-se uma tendência para zonas mais afastadas da costa. No entanto, nenhuma das espécies ocorreu na zona de banco submarino (a "baixa") considerada neste trabalho e visitada por duas vezes durante os transectos (cf. Fig. 4).

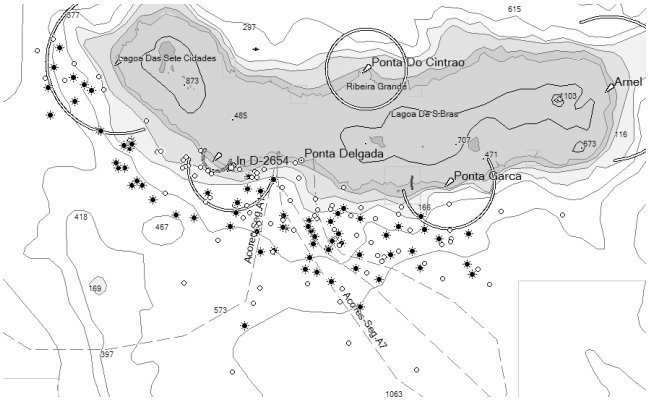


Figura 10 - Avistamentos de D. delphis (branco) e S. frontalis (preto).

O maior número de avistamentos relativos a *D. delphis* (22,7 %) ocorreu entre 1 e 2 mn da costa, sendo escassos os avistamentos a uma distância superior a 7 mn (Fig. 11). Relativamente a *S. frontalis*, existe apenas 1 avistamento (1,4 %) ,a menos de 1 mn da costa e 8 (ou seja 10,9 %) entre 1 e 2 milhas (faixa de maior ocorrência de *D. delphis*). O maior número de avistamentos (31,5 %) ocorreu na casa das 4 - 5 mn, observando-se uma tendência para serem mais abundantes na faixa entre as 2 e as 5 mn, com raras observações a maiores distâncias da costa (Fig. 11). Considerando apenas a faixa de distância à costa até 5 mn (Fig. 12), onde se encontram concentrados a maioria dos avistamentos para ambas as espécies, durante as saídas dedicadas (D) com esforço de observação, não existe diferença significativa na ocorrência de *D. delphis* entre 1 e 5 mn (X^2, p= 0,182 n.s.). No entanto, relativamente a *S. frontalis*, a distribuição dos avistamentos entre classes de distância à costa não é homogénea (X^2, p= 0,028 *). Existe uma preferência de ocorrência entre as 3 e as 5 mn.

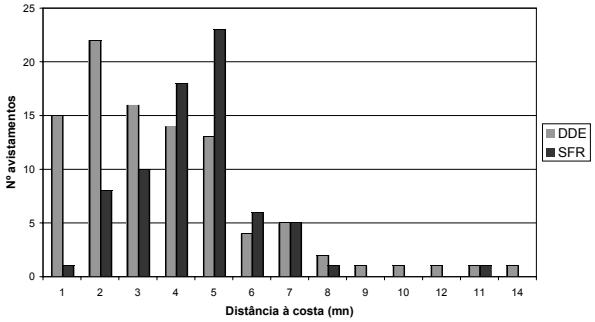


Figura 11 - Distribuição dos avistamentos de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) de acordo com a distância à costa (N_{DDE}=97; N_{SFR}=73). As classes de distância à costa estão definidas pelo valor superior.

No que respeita às saídas de oportunidade (WW), sem esforço de observação, a ocorrência de D. delphis no referido intervalo permanece sem apresentar tendências significativas (X^2,, p=0,255 n.s.). Para S. frontalis, observa-se uma distribuição significativamente não homogénea (X^2,, p<0,0001 ***), com preferência mais restrita por locais entre as 4 e as 5 mn. No entanto, apesar da faixa preferencial desta espécie ser mais restrita, coincide com locais em que a profundidade varia muito para a mesma distância à costa.

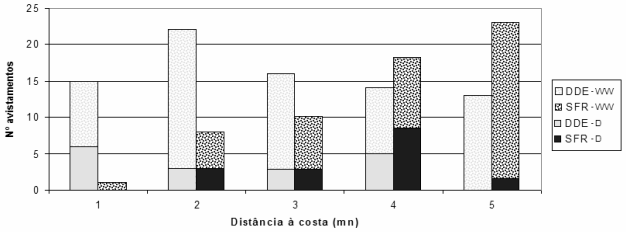


Figura 12 - Distribuição dos avistamentos de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) referentes às saídas dedicadas (D) com esforço de observação (N_{DDE}=17; N_{SFR}=16) e às saídas de oportunidade (WW) sem esforço (N_{DDE}=63; N_{SFR}=44), de acordo com a distância à costa e até 5 mn.

3.4.2. Profundidade

No que respeita à profundidade, *D. delphis* foi avistado em locais com batimetria entre 11 e 1818 m e

S. frontalis entre 63 e 1708 m.

D. delphis apresenta o máximo de avistamentos (32,9 %) na ordem dos 0-200 m de profundidade, intervalo em que *S. frontalis* apresenta apenas 4 avistamentos (5,5 %; Fig. 13).

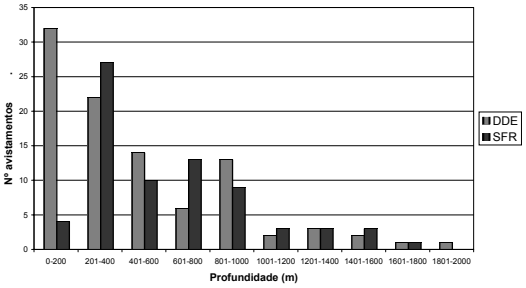


Figura 13 - Distribuição dos avistamentos de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) de acordo com a profundidade (N_{DDE}=97; N_{SFR}=73).

O máximo de *S. frontalis* (37 %) está entre os 200 e os 400 m, faixa em que *D. delphis* também apresenta bastantes avistamentos (22,6 %). Em locais de grande profundidade (> 600 m), a ocorrência de ambas as espécies é mais ou menos equivalente, sendo ocasional após os 1000 m de profundidade. É de notar que, tanto nas saídas dedicadas como nas saídas de oportunidade, o esforço e a probabilidade de detecção foi maior nas zonas pouco profundas do que nas zonas mais profundas (geralmente mais afastadas da costa). Em consequência, os dados recolhidos não pernitem dizer se a ocorrência das duas espécies em zonas mais profundas é efectivamente baixa.

3.6. Comportamento

D. delphis e *S. frontalis* apresentaram frequências relativas de cada comportamento muito semelhantes (Fig. 14). Para *D. delphis*, deslocação (DN) e "milling" (MI) foram os comportamentos mais frequentes (29% cada), seguidos da alimentação (AL,19%). No caso de *S. frontalis*, a deslocação foi o comportamento mais frequente (32%), seguido da alimentação (23%). Em ambas as espécies, repouso (RE) e socialização (SO) apresentam as frequências mais baixas, no entanto estes dois comportamentos são muito facilmente alteráveis na presença de embarcações. Também em ambas as espécies há uma proporção relativamente alta de comportamentos não identificados, que podem refletir actividades subaquáticas dificilmente identificáveis à superfície.

No âmbito deste estudo, o comportamento mais relevante é a alimentação, visto que se assume que as presas são o principal motivo pelo qual estas duas espécies coexistem no arquipélago e são competidoras.

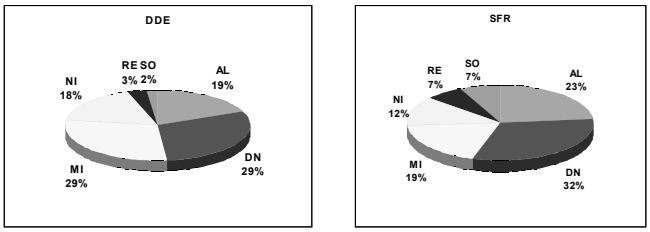


Figura 14 - Frequência dos comportamentos principais de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR). AL- alimentação; DN - deslocação; MI - "milling"; RE - repouso; SO - socialização; NI - não identificado.

Tanto *D. delphis* como *S. frontalis* foram avistadas em alimentação durante todo o seu período de ocorrência, dentro da área de estudo, partilhando o espaço alimentar. Para além de partilharem o espaço alimentar, parece também existir uma semelhança ao nível da distribuição dos períodos de alimentação ao longo do dia (Fig. 15). De facto, não existe diferença significativa na hora a que ambas as espécies se alimentam (R= 0.4238 p=0.217 n.s.). No entanto, *S. frontalis* alimenta-se significativamente mais no período da manhã entre as 9 e as 12h (X^2, p=0,014*), enquanto que *D. delphis* não mostra tendência por nenhum período do dia (X^2, p=0,443 n.s.). É de realçar que nenhuma das espécies foi avistada em alimentação no final da tarde (após as 16 horas), no entanto, há que ter em conta o reduzido número de avistamentos nesse período.

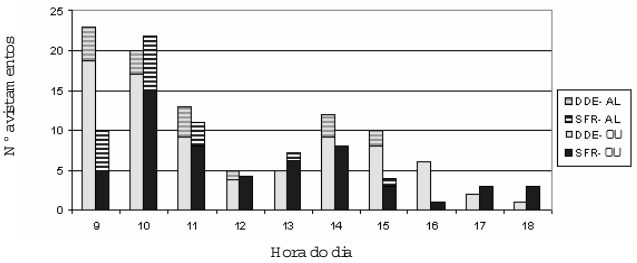


Figura 15 - Distribuição do número de avistamentos de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) em alimentação (AL) e com outro comportamento (OU) de acordo com a hora do dia (N_{DDE}=97; N_{SFR}=73).

Relativamente ao tamanho dos grupos durante a alimentaçao, há apenas um avistamento correspondente a *D. delphis* em que participam menos de 10 indivíduos (Fig. 16). Para *D. delphis*, o máximo dos avistamentos em alimentação (7,2 %) ocorreu com grupos entre 30 e 50 indivíduos (a classe mais avistada) e não foram observados grupos em alimentação com mais de 100 a 150 indivíduos, sendo que nesta classe houve apenas um avistamento em alimentação. *S. frontalis* ocorrereu apenas duas vezes em alimentação em grupos inferiores a 30 e nunca em grupos inferiores a 10 indivíduos. No entanto, ao contrário de *D. delphis*, houve 9 avistamentos de S. frontalis em alimentação em grupos com mais de 100 a 150 indivíduos, o que corresponde a

52,9% do total de avistamentos em alimentação. Contudo, não existe diferença significativa no tamanho dos grupos, durante a alimentação, entre *D. delphis* e *S. frontalis* (Correlação de Spearman: R= -0,1355 p=0,630).

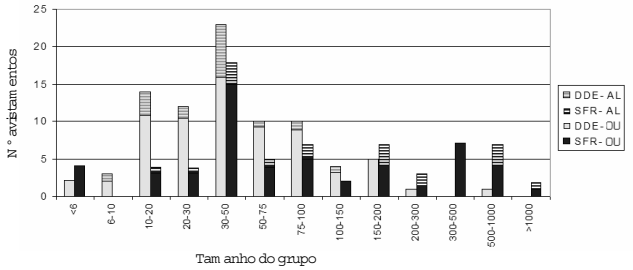


Figura 16- Distribuição do número de avistamentos de D. delphis (DDE) e S. frontalis (SFR) em alimentação (AL) ou com outro comportamento (OU) de acordo com o tamanho do grupo (N_{DDE}=85; N_{SFR}=70; med_{DDE}=30-50; med_{SFR}=50-75).

No que respeita às presas, ambas as espécies foram observadas em alimentação de cardumes epipelágicos de *Trachurus picturatus* na sua maioria, mas também *Scomber sp*. e *Sardina pilchardus*.

3.7. Associações poli-específicas

No decorrer deste estudo foram observadas várias vezes associações poli-específicas de cetáceos. *D. delphis* e *S. frontalis* ocorreram quatro vezes no mesmo local e com o mesmo tipo de comportamento, no entanto, apenas duas vezes foi observado um número equivalente de indivíduos de cada espécie. Num desses casos, a associação incluía não só as duas espécies, como também *Physeter macrocephalus e Stenella coeruleoalba*. Observou-se que, em ambos os casos o comportamento principal era "milling" e *D. delphis* mostrou-se mais sociável com as embarcações, assemelhando-se o seu comportamento ao de *S. frontalis*. Nas duas restantes observações, um grupo de *D. delphis* fazia-se acompanhar de apenas dois indivíduos de *S. frontalis* e um grupo de *S. frontalis* em alimentação partilhava a presa com um indivíduo *D. delphis* e outro T. truncatus.

4. DISCUSSÃO

4.1. Esforço de observação

O esforço de observação propriamente dito, relativo às saídas dedicadas, foi distribuído de forma muito desigual ao longo do período de estudo, devido às condições atmosféricas adversas que impediram muitas vezes a realização das saídas de campo. Isso dificultou a uniformização dos resultados ao longo dos meses de estudo. Por outro lado, as saídas de oportunidade realizadas em embarcações pertencentes a empresas de observação de cetáceos apresentam constrangimentos no que diz respeito aos horários bem definidos, com períodos sem observações entre as 12h30 e as 13h30, e ainda preferência pela procura de determinado tipo de espécies como o cachalote (*Physeter macrocephalus*) em detrimento de qualquer espécie de golfinhos.

4.2. Ocorrência de Delphinus delphis e Stenella frontalis

Em termos globais, *D. delphis* e *S. frontalis* foram as espécies mais avistadas neste trabalho, o que demonstra a sua importância no seio da comunidade de cetáceos do arquipélago. *D. delphis* tem sido considerado muito frequente nos Açores (Vialelle, 2000; Coutinho, 2003; Silva et al., 2003), e também a espécie mais comum desta região do Atlântico (Evans, 1987). *S. frontalis* é a espécie mais abundante nos Açores durante o Verão (Vialelle, 2000; Coutinho, 2003; Silva et al., 2003).

Neste estudo, as taxas de avistamento de *D. delphis* e *S. frontalis* corresponderam a aproximadamente 0,02 avistamentos por mn. Quando comparado com taxas de avistamento mensais calculadas para estas espécies nos Açores (Quérouil *et al.*, in prep.), estas enquadram-se nos valores mais baixos relativamente a *D. delphis*, e médios relativamente a *S. frontalis*. No entanto, o valor desta taxa é relativo a todo o período de estudo, tratando-se na prática de uma média sobre todos os meses, o que se traduz num constrangimento em termos de comparação com valores mensais. Considerando apenas os meses de Verão, os valores encontrados são bastante semelhantes aos observados por Quérouil et al. (in prep.). Nesse estudo, obteve-se taxas de avistamento entre 0,006 e 0,05 para *D. delphis* e entre 0,002 e 0.06 para *S. frontalis* durante os meses de Junho a Agosto. O valor médio para *D. delphis* ronda os 0,02 e 0,01 para *S. frontalis*. Quérouil et al. (in prep.) verificaram também que a taxa de avistamento de *D. delphis* tende a diminuir nos meses de Verão, atingindo um máximo de 0,08 avistamentos/mn na Primavera. Neste estudo, *D. delphis* apresentou uma frequência constante em todos os meses com um ligeiro decréscimo no mês de Julho (Fig. 7), no entanto, esta espécie volta a aumentar a sua frequência no mês de Agosto, o que contraria a hipótese que há menor abundância de *D. delphis* no Verão, e consequentemente não se verifica uma segregação temporal propriamente dita das duas espécies. Na verdade, observou-se um ligeiro decréscimo na média das taxas de avistamento de *D. delphis* no período após a chega-

da de *S. frontalis*, recorrendo apenas aos dados com esforço de observação. No entanto, esse decréscimo não é significativo e para além disso, foi detectado ao mesmo tempo, um aumento para o dobro da taxa do número médio de indivíduos após a chegada de *S. frontalis*, o que indica um aumento do tamanho dos grupos de *D. delphis*. Se o tamanho dos grupos aumenta, é natural que haja menos avistamentos, já que há menor dispersão dos grupos. Contudo, este estudo é baseado apenas numa época e abrange uma zona relativamente restrita, o que pode influênciar os resultados. Por outro lado, não existem dados suficientes durante o Inverno para afirmar que realmente não houve um decréscimo da abundância de *D. delphis* no Verão.

O tamanho do grupo mediano para *D. delphis* está na classe dos 30-50 indivíduos, sendo também a classe com maior número de avistamentos. Estes valores já tinham sido verificados nos Açores por Coutinho (2003). Segundo López *et al*. (2004), na Galiza (Espanha), os grupos de *D. delphis* tendem a ser pequenos (aproximadamente 10 indivíduos). No entanto, no presente estudo, foram observados grupos com mais de 150 indivíduos em todos os meses de estudo, chegando até 550 indivíduos no mês de Agosto.

S. frontalis aumentou sempre a sua frequência ao longo do período de estudo, atingindo o máximo em Agosto (Fig. 7). De acordo com Quérouil *et al*. (in prep.), Julho e Agosto são os meses de maior frequência de *S. frontalis*. Os mesmos autores verificaram que as taxas de avistamento desta espécie variam bastante com os anos, havendo anos com taxas muito baixas inferiores a 0,01 e anos com taxas bastante elevadas superiores a 0,05.

Relativamente ao tamanho dos grupos, esta espécie apresentou uma mediana de 50-75 indivíduos, enquadrando-se na média por grupo de Coutinho (2003) correspondente a 70 indivíduos. No entanto, a maioria dos grupos apresentava entre 30 a 50 indivíduos, à semelhança de *D. delphis*. O facto é que *S. frontalis* apresenta grupos grandes (> 150 indivíduos) mais frequentemente que *D. delphis*, por vezes com mais de 1000 indivíduos. Duma maneira geral, ambas as espécies apresentam grupos grandes, o que pode ser espelho da abundância das presas (Wells *et al*., 1999).

A segregação ecológica entre espécies simpátricas, como *D. delphis* e *S. frontalis*, é baseada primariamente na dieta e uso do habitat (Bearzi, 2005). No entanto, as espécies oportunistas podem tirar vantagem da abundância local ou sazonal das presas. Quando há muita abundância de alimento, espécies com dietas sobrepostas são encontradas juntas no mesmo habitat, durante um certo período de tempo (Bearzi, 2005). Esta parece ser a explicação para não se encontrar tendência para diminuição da frequência e/ou abundância de *D. delphis* após a chegada de *S. frontalis*.

No que diz respeito à SST, *D. delphis* não apresenta preferências (Fig. 7). Esta é uma espécie com ampla distribuição (Jefferson *et al*.,1993), pelo que aceita com facilidade uma larga gama de temperaturas. No entanto, alguns estudos mostram alguma preferência por águas mais quentes, admitindo, porém, que se deve à influência da temperatura na distribuição das presas, levando-os também a deslocar-se (Bräger & Schneider, 1998; Neumann, 2001; Newmann & Orams, 2005).

*S. frontali*s só foi observado no arquipélago quando as águas rondavam os 19-20°C e aumentou a sua frequência e abundância com a subida da SST. Segundo Moreno et al. (2005), esta espécie prefere águas mais quentes entre 19 e 27°C. De facto, o aumento da frequência e abundância de *S. frontalis* coincide com o aumento da SST, mas será este o motivo real e único pelo qual esta espécie visita os Açores apenas no Verão? Estudos preliminares indicam que o aumento da produtividade ao longo da cadeia alimentar podia ser o factor chave que explica a ocorrência e abundância de *S. frontalis* nos Açores durante o Verão (Quérouil *et al*., in prep.). Assim, são necessários estudos da variação sazonal da concentração de clorofila a, produtividade primária e secundária nos Açores, de modo a averiguar o efeito destes parâmetros na ocorrência dos golfinhos. O conhecimento desta relação é crucial para o desenvolvimento sustentável tanto da actividade turística de observação de cetáceos, como da pesca.

4.3. Influência dos parâmetros fisiográficos: distância à costa e profundidade

A distribuição de *D. delphis* e *S. frontalis* a Sul de São Miguel mostrou algumas tendências no que respeita ao uso do habitat. *D. delphis* mostra preferência por zonas perto da costa (até às 5 mn), enquanto que *S. frontalis* prefere significativamente zonas entre as 3 e as 5 mn, mais afastadas da costa (Figs 11 e 12). O facto de quase não existir avistamentos de *S. frontalis* a menos de 2 mn da costa, onde *D. delphis* está presente em abundância, demonstra uma segregação espacial parcial entre as duas espécies. Esta segregação já havia sido referida nos Açores por Silva et al. (2003). Assim, umas das formas de *D. delphis* e *S. frontalis* poderem atenuar a competição é usar o mesmo habitat de diferentes formas, como utilizando águas mais costeiras ou mais afastadas da costa (Bearzi, 2005). É de notar que se verificaram bastantes avistamentos entre as 6 e as 7 mn da costa, pelo que seria interessante em trabalhos futuros estender os transectos com esforço de obser-

vação a estas distâncias.

Da mesma forma, no que respeita à profundidade *D. delphis* parece apresentar preferência por águas entre 0 e 400 m, especialmente abaixo dos 200 m (Fig. 13). Estes valores coincidem com os de López *et al*. (2004).

S. frontalis foi encontrado mais frequentemente em locais com profundidades entre 200 e 400 m (Fig. 13), correspondentes a locais mais afastados da costa. Segundo Hastie *et al*. (2005), os padrões de distribuição dos golfinhos oceânicos estão intimamente relacionados com a batimetria da zona, sendo mais ou menos constantes ao longo do tempo e assumindo um carácter predictivo.

Relativamente aos avistamentos de *D. delphis* em locais off-shore (após os 600 m de profundidade e as 5 mn da costa), é de notar que é precisamente nestes avistamentos que esta espécie se encontrava em associação com outras espécies como *S. frontalis* e *S. coeruleoalba*, espécies estas que preferem locais com maior profundidade, mais longe da costa (Silva *et al*., 2003). Nestes locais off-shore foram também registados comportamentos diferentes do habitual para *D. delphis*, relativamente ao tipo de saltos fora de água, a forma como se deslocam e ainda a forma como interagem com a embarcação. Segundo Garcia *et al*. (2000), *D. delphis* em associação com S. coeruleoalba prefere zonas de maior profundidade, o que mostra que as espécies mudam as suas preferências em grupos mistos.

4.5. Comportamento

Os comportamentos mais observados foram a deslocação normal e alimentação para ambas as espécies, embora para *D. delphis* a deslocação não direccional ("milling") apresente também muita importância (Fig. 14). Coutinho (2003) observou a mesma tendência. Segundo Wells *et al*. (1999) uma grande percentagem do tempo de vida de um pequeno odontocete, como é o caso das espécies alvo, é passado em actividades que envolvem a obtenção da presa. É possível que alguns dos comportamentos classificados neste trabalho como deslocação ou "milling" correspondessem na verdade a actividades relacionadas com a alimentação, como perseguição da presa. Também para ambas as espécies há uma percentagem considerável de comportamentos não identificados, que reflectem na maioria dos casos actividades subaquáticas pouco perceptíveis à superfície. Segundo Herzing (1997), em trabalhos com cetáceos que só podem ser observados à superfície durante breves momentos, a observação subaquática pode ajudar a recolher algumas informações. No entanto, este método não foi incluído neste trabalho, sendo recomendável para trabalhos futuros.

No âmbito deste estudo, a alimentação é o comportamento com maior interesse para perceber a coexistência e competição entre as espécies alvo. Ambas as espécies parecem alimentar-se ao acaso dentro da área de estudo, não demonstrando nenhum padrão específico de alimentação no que respeita aos parâmetros fisiográficos, distância à costa e profundidade. Tal facto realça o carácter de caçadores oportunistas de *D. delphis* e de *S. frontalis*, que tendem a alimentar-se onde há peixe. No entanto, ambas as espécies foram avistadas em alimentação em toda a área de estudo, partilhando o espaço alimentar, durante todo o seu período de ocorrência. Observou-se ainda que *S. frontalis* se alimenta significativamente mais de manhã (entre as 9 e as 12h), enquanto que *D. delphis* não apresenta preferência. Esta pode ser uma estratégia para minimizar a competição. A tendência dos pequenos delfinídeos a alimentarem-se durante os períodos escuros do dia (à noite, mas principalmente ao pôr-do-sol) tem sido referida por vários autores (Jefferson *et al*., 1993; Evans, 1994; Perrin, 2002a; Culik, 2004). Isso seria devido ao facto de aproveitarem a migração de organismos da *DSL - Deep Scattering Layer* para águas mais superficiais no final do dia. Nos Açores, o período mais frequente de alimentação dos delfinídeos observado por Clua & Grosvalet (2001) foi entre as 16 e as 19 horas. Neste estudo, tal como no estudo de Coutinho (2003), nenhuma das espécies alvo foi avistada em alimentação ao final da tarde (depois das 16h), não confirmando esta tendência. É, no entanto de realçar que, foram poucos os avistamentos ao final da tarde. Assim, podemos inferir que é provável que o comportamento alimentar das espécies alvo esteja mais dependente da disponibilidade das presas do que das horas do dia. São então necessários estudos sobre a dinâmica das presas para esclarecer esta questão.

Relativamente ao tamanho dos grupos em alimentação, nunca foram observados, neste estudo, grupos com mais de 150 indivíduos para *D. delphis*, enquanto que *S. frontalis* foi avistado a maior parte das vezes (52,9%) em alimentação em grupos com mais de 150 indivíduos (Fig. 16). Como já foi referido, no geral, ambas as espécies ocorreram em grupos grandes (> 150 indivíduos; Fig. 8). Segundo Wells *et al*. (1999) a ocorrência de grupos grandes reflecte uma grande abundância de presas, visto que o padrão de grupo fissão-fusão, característico dos delfinídeos pelágicos, assenta na formação de pequenos sub-grupos, de modo a maximizar o esforço de procura pela presa e reduzir a competição dentro do próprio grupo se a presa for escassa. Assim, pode supor-se que houve uma grande abundância de presas durante o período de estudo. Por

outro lado, neste estudo, *D. delphis* tende a alimentar-se em grupos de 30-50 indivíduos, o que pode indicar que a presa, apesar de abundante, se encontrava dispersa em pequenos cardumes.

No que respeita às presas, também se confirmou competição entre as duas espécies, visto que, quando foi possível a identificação da espécie da presa, ambas as espécies alvo se alimentavam de *Trachurus picturatus* (a maioria das vezes), *Scomber sp.* e *Sardina pilchardus*. Na verdade, são os cardumes epi-pelágicos mais frequentes nos Açores, sendo *T. picturatus* o mais abundante (Morato *et al*., 2001). Estas presas foram também registadas como sendo consumidas por *D. delphis* por Evans (1994) e López *et al*. (2004). No entanto, não foi possível apurar neste trabalho se alguma das espécies explora um outro tipo de presas além dos cardumes epi-pelágicos. Segundo Moreno *et al*. (2005), *S. frontalis* alimenta-se de peixes e invertebrados bênticos que ocorrem na plataforma e declive continental no Atlântico Sudoeste. Esta informação é proveniente de análises de conteúdos estomacais de animais arrojados, dada a dificuldade de observar este tipo de alimentação no campo. Nos Açores, os arrojamentos de *S. frontalis* não são de todo comuns (Gonçalves *et al*., 1992; 1996). Será preciso recorrer a observações directas ou análises indirectas, tal como análises de ácidos gordos e isótopos estáveis. Estas últimas estão já em curso.

4.6. Associações poli-específicas

Das quatro observações de associação entre as espécies alvo, apenas duas foram em igualdade numérica. Nesses casos, observaram-se comportamentos diferentes do habitual por parte de *D. delphis*, que se tornou mais sociável com as embarcações e com uma atitude mais activa, típica de *S. frontalis*. Garcia *et al*. (2000) admite que diferentes espécies em associação podem alterar os seus hábitos. Assim, formam um grupo mais homogéneo e evitam conflitos inter-específicos (Parra, 2006).

Por outro lado, as outras duas observações de *D. delphis* e *S. frontalis* em associação eram referentes a grupos de uma das espécies, com apenas alguns indivíduos da outra espécie (num dos casos, apenas um indivíduo). Segundo Frantzis & Herzing (2002), um dos factores que determina a associação e interacção entre duas espécies de delfinídeos é a dependência potencial de cada espécie quando não está em número suficiente para formar um grupo uni-específico autónomo. Ou seja, os poucos indivíduos de uma das espécies em associação, sozinhos não têm autonomia de sobrevivência, visto que não conseguem juntar os peixes para se alimentar e também estão mais susceptíveis a predadores. Então, quando alguns indivíduos se encontram em número insuficiente, tendem a juntar-se a outros grupos ecologicamente semelhantes, da mesma espécie ou não.

A razão real que leva estas espécies a associar-se não ficou muito clara no presente trabalho. Seriam precisos mais avistamentos de associações para inferir o seu significado biológico. No entanto, tendo em conta a abundância e frequências das duas espécies no período de estudo e o reduzido número de avistamentos poli-específicos, leva a pensar que estas associações são apenas ocasionais.

5. CONCLUSÕES

Neste estudo verificou-se que *D. delphis* e *S. frontalis* são espécies importantes na comunidade de cetáceos do arquipélago, dada a sua frequência e abundância relativa. Em conformidade com estudos anteriores, *D. delphis* foi encontrado durante todo o período de estudo enquanto que *S. frontalis* só foi observado a partir do final de Junho. A ocorrência e o aumento da frequência de S. frontalis nos Açores coincidiram com o aumento da SST acima de 19-20ºC.

Relativamente ao uso do habitat, *D. delphis* prefere zonas mais costeiras de baixa profundidade, enquanto que *S. fontalis* prefere zonas mais profundas mais afastadas da costa, o que demonstra uma segregação espacial entre as duas espécies. Tal facto já havia sido constatado noutros estudos. Verificou-se também que *D. delphis* e *S. frontalis* se alimentam oportunisticamente na área de estudo, tanto no que diz respeito ao local como às espécies de presa. Ambas competem pelas mesmas presas, no entanto, desconhece-se se alguma das espécies explora paralelamente um outro nicho nas águas dos Açores. Relativamente ao período de alimentação, observou-se neste trabalho que *S. frontalis* parece preferir o período da manhã, reduzindo em parte a competição pela presa, o que não confirma a tendência geral detectada por outros autores de que estas espécies preferem alimentar-se ao final da tarde.

Apesar das estratégias desenvolvidas para minimizar a competição, as duas espécies parecem co-existir pacificamente a Sul de São Miguel durante os meses de Verão, não tendo sido observada segregação temporal neste período, e isso pode dever-se à abundância de presas. De facto, vários autores já mencionados consideram que a distribuição, abundância e estrutura populacional de pequenos delfinídeos parece estar relacionada com a abundância das presas, e consequentemente com parâmetros fisiográficos (distância à costa e profundidade) e oceanográficos (SST). Neste trabalho, a abundância de presas pode apenas ser inferida pela pre-

sença de grupos grandes em ambas as espécies.

No que respeita a *D. delphis*, esta espécie tende a mudar o comportamento quando em associação com outros delfinídeos. Notaram-se também diferenças no padrão de cores, tamanho e comportamento que indiciam que poderão existir diferentes populações desta espécie ou até diferentes espécies na região, e que uma delas poderia preferir águas mais profundas, mais afastadas da costa, pelo que fazem falta estudos genéticos de diferenciação de populações.

Relativamente a questões metodológicas, é recomendável para trabalhos futuros a utilização de saídas dedicadas, e também de oportunidade em barcos de "Whale Watching", visto que as duas se complementam. Seria também importante estender os transectos pelo menos até 6 ou 7 mn da costa, visto que houve bastantes avistamentos a estas distâncias.

Futuramente, poderia ser interessante e enriquecedor fazer observações subaquáticas de alguns comportamentos não identificados, com recurso a uma câmara subaquática ou um sonar de baixa frequência. Desconhece-se ainda o tipo de presas de *D. delphis* durante o Inverno, quando a abundância de peixes epipelágicos é bastante inferior, talvez aí recorram mais à alimentação nocturna de organismos mesopelágicos, ou explorem o habitat bentónico. Seria preciso aumentar o esforço de observação durante o Inverno, apesar das condições atmosféricas adversas. Também seria importante averiguar o efeito da concentração de clorofila a, produtividade primária e secundária na abundância de *D. delphis* e na ocorrência de *S. frontalis*, a fim de distinguir melhor quais os parâmetros que influenciam as flutuações sazonais de abundância de cada espécie nos Açores. O conhecimento desta relação é por outro lado crucial para o desenvolvimento sustentável do "Whale watching" e também da pesca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEARZI, M. 2005. Dolphin sympatric ecology. *Marine Biology Research* 1: 165-175.

BOISSEAU, O., R. PRIETO, D. NICHOLSON & J. GORDON 1999. An Atlantic cetacean survey using yachtsmen: a pilot study. *Arquipélago*. Life and Marine Sciences 17A: 101-107.

BRÄGER, S. & K. SCHNEIDER 1998. Nearshore distribution and abundance of dolphins along the West Coast of the South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 32:105-112.

BRUNO, S., E. POLITI, G. BEARZI 2004. Social organization of a common dolphin community in the eastern Ionian Sea: evidence of a fluid fission-fusion society. *European Research on Cetaceans* 15:49-51.

CAÑADAS, A., R. SAGARMINAGA & S. GARCIA-TISCAR 2002. Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. *Deep-Sea Research* 49: 2053-2073.

CARWARDINE, M. 1995. *Baleias, golfinhos e botos*. Bertrand Editora. Venda Nova. 256 pp.

CLUA, E. & F. GROSVALET 2001. Mixed-species feeding aggregation of dolphins, large tunas and seabirds in the Azores. *Aquatic Living Resources* 14:11-18.

COUTINHO, C.F. 2003. Avistamentos de cetáceos em São Miguel (Açores): diversidade e sazonalidade. Relatório de estágio de licenciatura em Biologia. 71 pp.

CULIK, B.M. 2004. *Review of Small Cetaceans. Distribution, Behaviour, Migration and Threats*. UNEP/CMS Secretariat, Bonn, Germany. 343 pp.

DAS, K., G. LEPOINT, V. LOIZEAU, V. DEBACKER, P. DAUBY & J.M. BOUQUEGNEAU 2000. Tuna and dolphin associations in the North-east Atlantic: evidence of different ecological niches from stable isotope and heavy metal measurements. *Marine Pollution Bulletin* 40:102-109.

EVANS, P.G.H., 1987. *The natural history of whales and dolphins*. Academic Press, London. 343 pp.

EVANS, W.E. 1994. Common Dolphin, White-bellied Porpoise *Delphinus delphis* Linnaeus, 1758. Pp. 191-224 in: RIDGWAY, S.H. & R. HARRISON (Eds). *Handbook of Marine Mammals* - Vol. 5 - The *First Book of Dolphins*. Academic Press, San Diego. 224 pp.

FRANTZIS, A. & D. HERZING 2002. Mixed-species associations of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*), short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) and Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in the Gulf of Corinth (*Greece, Mediterranean Sea*). *Aquatic Mammals* 28(2): 188-197.

FREITAS, L., A. DINIS, F. ALVES & F. NÓBREGA 2004. *Cetáceos no Arquipélago da Madeira*. Museu da baleia, Machico, Madeira. 61 pp.

GARCIA, S., D. KNOUSE, R. SAGARMINAGA & A. CAÑADAS 2000. An insight on the biological significance of common dolphins (*Delphinus delphis*) and striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) in the Alborean sea. *European Research on Cetaceans* 14: 135-137.

GONÇALVES, J., L. GALHARDO & J. BRUM 1992. Marine mammals stranded in the Azores during 1990-1991. *Arquipélago - Life and Earth Sciences* 10:113-118.

GONÇALVES, J., J.P. BARREIROS, J.M. AZEVEDO & R. NORBERTO 1996. Cetaceans

stranded in the azores during 1992-1996. *Arquipélago- Life and Marine Sciences* 14(A): 57-65.

HASTIE, G.D., R.J. SWIFT, G. SLESSER, P.M. THOMPSON & W.R. TURREL 2005. Environmental models for predicting oceanic dolphin habitat in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Sciences* 62:760-770.

HERZING, D.L. 1997. The life history of free-ranging Atlantic spotted dolphins (*Stenella frontalis*): age classes, color phases and female reproduction. Marine Mammal Science 13(4):576-595.

HERZING, D.L., K. MOEWE & B.J. BRUNNICK 2003. Interspecies interactions between Atlantic spotted dolphins, *Stenella frontalis*, and bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, on Great Bahama Bank, Bahamas. *Aquatic Mammals* 29(3): 335-341.

HEYNING, J.E. & W.F. PERRIN 1994. Two forms of common dolphins (genus *Delphinus*) from the eastern North Pacific, evidence for two species. Natural History Museum of Los Angeles County. *Contributions in Science* 442:1-35.

JEFFERSON, T.A., S. LEATHERWOOD & M.A. WEBBER 1993. *FAO Species Identification Guide. Marine Mammals of the World.* FAO, Rome. 320 pp.

LÓPEZ, A., G.J. PIERCE, X. VALEIRAS, M.B. SANTOS & A. GUERRA 2004. Distribution patterns of small cetaceans in Galician waters. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 84 (4216):1-13.

MAGALHÃES, S., M. SILVA, R. PRIETO, A. CRUZ, R. CABECINHAS, J. GONÇALVES & R. SANTOS 2002. Desenvolvimento do "Whale Watching" nos Açores. Relatório Técnico- Final: 1 de Abril 1998 - 31 de Dezembro de 2001. Universidade dos Açores. Departamento de Oceanografia e Pescas. Horta. 56 pp.

MATZEN da SILVA, J. 2001. Técnicas Moleculares e Métodos Filogenéticos em Taxonomia de Cetáceos Arrojados em São Miguel. Relatório final de licenciatura em Biologia da Universidade dos Açores. 58 pp.

MORATO, T., S. GUÉNETTE & T.J. PITCHER 2001. Fisheries of the Azores (Portugal), 1982--1999. Pp. 214-220 in: ZELLER, P., R. WATSON & D. PAULY (Eds). Fisheries Impacts on North Atlantic Ecosystems: catch, effort and National/Regional data sets. Fisheries Center Research Report Vol 9 Part III. 254 pp.

MORENO, I.B., A.N. ZERBINI, D. DANILEWICZ, M. OLIVEIRA SANTOS, P. SIMÕES-LOPES, J.LAILSON-BRITO Jr. & A. AZEVEDO 2005. Distribution and habitat characteristics of dolphins of the genus *Stenella* (Cetacea: Delphinidae) in the southwest Atlantic Ocean. *Marine Ecology Pregress Series*. 300: 229-240.

MORTON, B., B. JOSEPH & A.M.F. MARTINS 1998. *Ecologia Costeira dos Açores*. Sociedade Afonso Chaves - Associação de Estudos Açorianos. Ponta Delgada. 249 pp.

NEUMANN, D.R. 2001.Seasonal movements of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) in the north-western Bay of Plenty, New Zealand: inflence of sea surface temperature and El Niño/La Niña. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 35: 371-374.

NEUMANN, D.R. & M.B. ORAMS 2005. Behaviour and ecology of common dolphins (*Delphinus delphis*) and the impact of tourism in Mercury Bay, North Island, New Zealand. *Science for conservation*. Department of Conservation, Wellington. 40 pp.

NORBERTO, R. 1999. Técnicas Moleculares em Conservação e Taxonomia de Cetáceos. Relatório de estágio de licenciatura em Biologia da Universidade dos Açores. 56 pp.

PARRA, G.J. 2006. Resource partitioning in sympatric delphinids: space use and habitat preferences of Australian subfin and Indo-pacific humpback dolphins. *Journal of Animal Ecology* 75: 862-874.

PERRIN, W.F., E.D. MITCHELL, J.G. MEAD, D.K. CALDWELL, M.C. CALDWELL, P.J.H. VAN BREE & W.H. DAWBIN 1987. Revision of the spotted dolphins, Stenella spp. *Marine Mammal Science* 3(2): 99-130.

PERRIN, W.F., D.K. CALDWELL & M.C. CALDWELL 1994. Atlantic spotted dolphin *Stenella frontalis* (G. Cuvier, 1829). Pp. 173-190 in: RIDGWAY, S.H. & R. HARRISON (Eds). *Handbook of Marine Mammals* - Vol. 5 - *The First Book of Dolphins*. Academic Press, San Diego. 224 pp.

PERRIN, W.F. 2002a. Common *Dolphins--Delphinus delphis*, *D. capensis* and *D. tropicalis*. Pp. 245-248 in: PERRIN, W.F., B. WÜRZIG & J.G.M. THEWISSEN (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego. 1414 pp.

PERRIN, W.F. 2002b. Atlantic spotted dolphin--*Stenella frontalis*. Pp. 47-49 in: PERRIN, W.F., B. WÜRZIG & J.G.M. THEWISSEN (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego. 1414 pp.

POLITI, E., G. NOTARBARTOLO DI SCIARA & C. MAZZANTI 1997. Cetaceans found in the waters surrounding Lanzarote, Canary Islands. *European Research of Cetaceans* 10: 107-112.

QUÉROUIL, S., M.I. SEABRA, M.A. SILVA, S. MAGALHÃES, R. PRIETO, M.A. MACHETE, V. LAFON & R.S. SANTOS *in prep*. Spatio-temporal

niche segregation between two dolphin species (*Delphinus delphis* and *Stenella frontalis*) around the Azores.

REINER, F., J.M. GONÇALVES & R.S. SANTOS 1993. Two records of Ziphiidae (Cetacea) for the Azores with an up-dated checklist of cetacean species. *Arquipélago*. Life and Marine Sciences 11A: 113-118.

SANTOS, R., S. HAWKINS, L. MONTEIRO, M. ALVES & E. ISIDRO 1995. Case studies and reviews: Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic conservation: marine and freshwater ecosystems* 5: 311-354.

SEABRA, M.I., M. SILVA, S. MAGALHÃES, R. PRIETO & R.S. SANTOS 2005. Desenvolvimento de um SIG para analisar a influência das características do habitat na ecologia dos cetáceos. Relatório Final da Bolsa de Investigação do Projecto CETAMARH. 48 pp.

SILVA, M.A. 1999. Diet of common dolphins, *Delphinus delphis*, off the Portuguese continental coast. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 79:531-540.

SILVA, M.A., R. PRIETO, S. MAGALHÃES, R. CABECINHAS, A. CRUZ, J.M. GONÇALVES & R.S. SANTOS 2003. Occurrence and distribution of cetaceans in the waters around the Azores (Portugal), Summer and Autumn 1999-2000. *Aquatic Mammals* 29(1): 77-83.

VIALELLE, S. 2000. *Golfinhos e Baleias dos Açores*. Espaço Talassa. Lajes do Pico. 78 pp.

WELLS, R.S., D.J. BONESS & G.B. RATHBUN 1999. Behaviour. Pp 324-423 in: REYNOLDS III, J.E. & S.A. ROMMEL. Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press, Washington. 570 pp.

WILSON, D.E. & D.M. REEDER 2005. Mammal Species of the World. Johns Hopkins University Press. 142 pp.

España y la Antártida

Trabalho realizado por:

- ***Guillermo de la Cruz***
- ***José Antônio Mesonero***

Escuela Naval Militar - Espanha

1- ESPACIO FÍSICO

1.1 Generalidades

La Antártida es un continente que circunda el Polo Sur y cuyo límite estaría en la Convergencia Antártica, incluyendo por ejemplo a las islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur (cerca del continente americano).



Es el continente más elevado del mundo, con una altura promedio de 2.000 m sobre el nivel medio del mar. Alberga alrededor del 80% del agua dulce del planeta.

El monte Erebus es un volcán activo de la Antártida situado en la costa oriental de isla de Ross. Su elevación es de 3.794 m. La mayor altura del continente es el Macizo Vinson, con 4.892 m de altitud.

Es un continente deshabitado, excepto por equipos de científicos y militares de distintos países que reivindican sectores de las tierras antárticas, alegando derechos de cercanía geográfica, de descubrimiento o de ocupación continuada.

Hoy existen en el continente cerca de 100 estaciones científicas de alrededor de 20 países, donde permanecen aproximadamente 1.000 personas durante el invierno, efectuando labores de investigación científica. En el verano austral, la población humana se multiplica y llega probablemente hasta 10.000 personas, que efectúan labores científicas y de mantenimiento en las estaciones mencionadas.

Un fenómeno reciente en la Antártida en el aspecto humano, es el gran flujo de turistas que visitan este continente a bordo de buques de pasajeros, que se incrementa año tras año.

1.2 Geología

El estudio geológico de la Antártida ha sido obstaculizado grandemente por el hecho de que casi todo el continente está cubierto permanentemente con una capa gruesa de hielo. Sin embargo, las nuevas técnicas tales como detección alejada han comenzado a revelar las estructuras debajo del mismo.

Geológicamente, el oeste de la antártida se asemeja bastante a los Andes de Suramérica. La península antártica fue formada por el levantamiento y el metamorfismo de los sedimentos del fondo del mar durante las últimas eras mesozoicas y paleozoicas. Las rocas más comunes de la Antártida del oeste son volcánicas y fueron formadas durante el período jurásico. La única área anómala del oeste antártico es la región de las montañas de Ellsworth, donde las capas de la tierra son más parecidas a la parte este del continente.

La zona este de la Antártida es geológicamente muy vieja, próxima a la era precámbrica, con algunas rocas formadas hace más de 3 mil millones de años. Se compone de una plataforma metamórfica e ígnea que es la base del protector continental. Encima de esta base están varias rocas más modernas, tales como piedras areniscas, piedras calizas, carbón y pizarras colocados durante el período jurásico para formar las montañas Transantárticas.

El recurso mineral principal conocido en el continente es el carbón. Primero fue encontrado cerca del glaciar de Beardmore en la expedición de "Nimrod". También se conoce la existencia de depósitos

significativos de hierro. Los recursos más valiosos de la Antártida son aceite y gas natural encontrados en el mar de Ross en 1973. La explotación de todos los recursos minerales está prohibida hasta 2048 por el protocolo de Madrid.

1.3 Fauna y Flora

Debido a las condiciones extremas del clima, en la Antártida existe poca vegetación, y la que hay es de formas muy simples como algas, musgos y líquenes.

La fauna es muy escasa en el continente propiamente dicho pero abunda en el océano que lo rodea. Tan sólo el pingüino emperador ha logrado adaptarse a las extremas condiciones de temperatura y viento en el continente. En la península Antártica y también en las islas subantárticas encontramos las skúas que son aves rapaces.

Entre las especies que viven en el océano antártico, destaca el krill, un pequeño crustáceo de 3 cm. de largo que es la base de la cadena ecológica antártica y la fuente alimenticia de casi todas las demás especies (focas, ballenas, aves, pingüinos, etc.).

La ictiofauna antártica se caracteriza por su escasa diversidad, ya que de las aproximadamente 200.000 especies de peces existentes en todos los océanos del mundo tan sólo unas 200 se encuentran al sur de la convergencia antártica.

Los mamíferos que frecuentan el antártico, están representados por el grupo de las focas y por el de los cetáceos, donde las especies más comunes entre las barbadas son la ballena azul, la de aleta, la jorobada y la dorada, la pigmea y la enana.

1.4 Climatología

Se caracteriza por ser extremadamente frío, seco, ventoso y escaso de precipitaciones. En la práctica no existe el verano. La temperatura mínima registrada fue de -89,3 ºC y la velocidad del viento de hasta 320 km/h. Los temporales son sordos, sin truenos ni relámpagos y arrastran la nieve endurecida. Este clima se debe a numerosos factores, entre ellos: la alta latitud, la magnitud del casquete glacial que la cubre y a la pobre insolación.

Se sabe positivamente que la región sub polar ejerce una influencia considerable en la escala de tiempo - que incluye desde meses a décadas - utilizada para las investigaciones climáticas a nivel mundial. Ello se debe a que la Antártida hace las veces de "sumidero" del calor del hemisferio sur, especialmente por la cantidad de hielo allí depositado. Esa capa dinámica de hielo es importante desde el punto de vista del clima, puesto que, cualquier inestabilidad en su flujo habitual puede provocar un efecto drástico tanto en el propio clima como en el nivel del mar de todo el mundo.

2- HISTORIA DE LA ANTÁRTIDA

2.1 Descubrimiento y orígenes

El descubrimiento del continente podría corresponder al explorador español Gabriel de Castilla, en 1603, quien habría llegado a los 64°S y avistado tierra en esas latitudes (que podría ser alguna de las islas Shetland del Sur), de acuerdo con el testimonio de 1607 de un marinero holandés que navegara con él, y una publicación también holandesa de 1622. Ya en el siglo XVIII era frecuente que 'foqueros' (cazadores de focas) españoles y latinoamericanos se allegasen a las Antillas del Sur y a las costas de la península Antártica. Sin embargo, la divulgación de la existencia concreta de este continente se efectuó a principios del siglo XIX, por parte de cazadores de focas y ballenas, que sólo permanecían el tiempo necesario para sus actividades de recolección y luego salían antes del inicio del invierno polar.

Otra teoría establece que fue el holandés Dirck Gerritsz el que posiblemente divisara por primera vez tierra antártica, al navegar al sur del Pasaje Drake en el área de las Islas Shetland del Sur en 1599. Mejor documentado es el descubrimiento de las Islas Georgias del Sur para el comerciante de Londres Antony de la Roché. Su nave se desvió de su curso en una tormenta, y tomó el refugio en una de las bahías de la isla en abril de 1675.

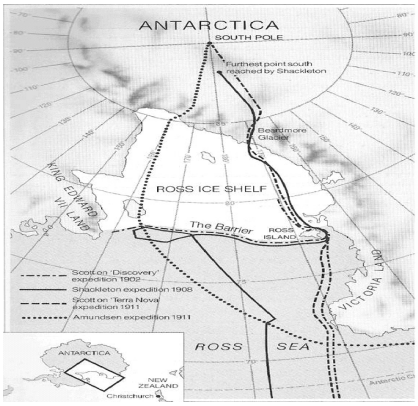
Muchas expediciones fueron llevadas a cabo por marinos ingleses, holandeses y rusos, entre otros pero sin duda, el episodio más memorable de la historia de este continente es el que tuvo lugar a comienzos de siglo XX en lo que se conoció como: "La Carrera Hacia el Polo Sur".

2.2 La Carrera hacia el Polo Sur

La historia real de la conquista de la Antártida comienza con el principio del siglo XX. Es una historia de grandes exploradores como Scott, Amundsen, y Shackleton. También es una historia de los increíbles avances que se han desarrollado en la tecnología durante los últimos 100 años. El británico **Robert Falcon Scott** lideró la primera expedición propiamente dicha a la Antártida en 1901-1904. Construyó una base en la Isla de Ross desde donde los integrantes hicieron trabajos científicos. Scott, acompañado por **Edward Wilson** y **Ernest Shackleton**, se aventuró unas 200 millas hacia el interior del continente antes de verse

obligados de volver por enfermedad de Shackleton.

En 1907 Shackleton volvió a La Antártida encargado de una de las expediciones más ambiciosas de la historia. Sus hombres fueron los primeros en escalar el volcán Erebus (3900 metros), descubrieron el Polo Sur Magnético y abrieron la ruta clásica hacia el Polo Sur. En octubre 1908 **Shackleton, Wild, Adams y Marshall** con 4 mulas pusieron rumbo hacia el sur pero una vez muerta la última mula y con las previsiones al límite tuvieron que regresar. De haber continuado, casi seguramente hubieran alcanzado el Polo pero no hubieran salvado la vida.







Pocos años después Robert F. Scott y sus hombres llegaron a la Antártida a bordo del viejo ballenero escocés "Terra Nova" en enero de 1911. Sus preparativos han durado cerca de un año; Scott, espoleado por los éxitos de su antiguo segundo E. Shackleton, a bordo de la expedición del "Discovery", decide emprender una nueva expedición. Su objetivo: ser los primeros seres humanos en pisar el Polo Sur geográfico de la tierra, así como desarrollar investigaciones científicas desde Cape Evans, su base antártica cerca de la bahía de McMurdo (lugar donde estableció su base en la expedición del "Discovery" en 1902). Disponía de 17 ponies, 30 perros huskies siberianos y 3 vehículos oruga.

Roald Amundsen, explorador noruego, que ya en 1906, a bordo del "Gjoa" fue el primer hombre en completar el recorrido del famoso Paso Noroeste y pensaba en ser el primero en llegar al Polo Norte, pero mientras preparaba su viaje salió a la luz la noticia de que los americanos Cook y Peary ya habían conseguido dicha hazaña lo que hizo cambiar sus planes y dirigirse al Polo Sur.

El 14 de diciembre la expedición de Amundsen conquista el Polo Sur, y el 17 de enero de 1909 los ingleses llegan al mismo punto. Habían sido derrotados en su carrera hasta el Polo y en el viaje de regreso murieron todos los integrantes de la expedición.

2.3 Acercamientos posteriores

En 1928 Herbert Wilkins (australiano) realiza el primer vuelo sobre la Antártida.

En igual fecha, Richard Byrd (USA) inicia una serie de exploraciones y con la ayuda de la aviación descubre la tierra Mary Byrd y las cordilleras Rockefeller y Edselford, y sobrevuela por primera vez el Polo Sur geográfico.

En 1938-1939 Alfred Ritscher (alemán) levanta un mapa muy exacto sobre una determinada porción de la Antártica.

En 1947 Richard Byrd (USA) realiza la expedición más completa y fructífera hasta ese entonces.
Después de Scott pasaron 44 años hasta que otro hombre puso pie en el Polo Sur. El Año Internacional Geofísico de 1957-58 marcó el principio de una nueva era en la historia de la Antártida. Varios países estaban a punto de construir bases en el continente y los Estados Unidos tenían planes de establecer una base permanente en el propio Polo, cuya construcción empezó en marzo de 1957.

A partir de 1957-1958 empezó a desarrollarse lo que posteriormente se conoció como el Tratado Antártico que vería la luz en diciembre de 1959 entrando en vigor en julio de 1961. A partir de este momento la Antártida pasaría a ser considerada como un continente especial como veremos en el desarrollo de los diferentes tratados internacionales.

3 - EL TRATADO ANTÁRTICO

Es un conjunto orgánico de normas jurídicas y políticas convertido en una de las experiencias internacionales de mayor proyección, tanto por la importancia de sus elevados fines, como por la representatividad de las Partes Contratantes.

Fue firmado el 1 de Diciembre de 1959 y entró en vigor el 23 de junio de 1961. Son muchas las causas que provocaron dicha firma, destacando como principales las siguientes:

- Previa y satisfactoria colaboración en el Año Geofísico Internacional
- Conflictos de soberanía
- Largo anhelo de Estados Unidos para buscar la solución al problema antártico
- Carácter geoestratégico del continente

Fueron 12 los países signatarios de dicho Tratado:

- Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Francia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Sudáfrica, la antigua

Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas, Gran Bretaña y Estados Unidos.

Estos países queriendo promover la cooperación internacional del uso científico de la Antártida para el progreso de toda la humanidad acordaron 14 Artículos en los que se detallan las condiciones y requisitos fundamentales para el buen uso de la misma. Entre dichos Artículos destaca lo siguiente:

- La Antártida se utilizará exclusivamente para fines pacíficos, estando prohibido el establecimiento de bases militares o el ensayo con armas. Sólo se puede emplear personal y equipos militares para investigaciones científicas o cualquier fin pacífico.
- Habrá libertad total para la investigación científica.
- Se promoverá la cooperación entre las distintas Partes.
- Quedan totalmente prohibidos todo tipo de explosión nuclear y la eliminación de desechos radiactivos.
- El Tratado es de aplicación al sur de los 60º de latitud Sur
- En el Tratado se establecieron un sistema de reuniones denominadas "Reuniones Consultivas del Tratado Antártico" (RCTA) en las que se intercambia información y se hacen consultas sobre asuntos de interés común.
- Se denominan Partes Consultivas (Partes) aquellas que tienen derecho a voz y voto en las RCTA. Para ellos deben demostrar su interés por la Antártida mediante la realización de investigaciones científicas importantes, el establecimiento de una estación científica o el envío de una expedición científica.
- Cualquier controversia no solucionada entre dos o más partes será enviada a la Corte Internacional de Justicia.
- El Tratado puede ser modificado o enmendado previo acuerdo unánime de todas las Partes.

Situación actual:

Países adherentes consultivos (ordenado por año): Polonia (1961), Holanda (1967), Brasil (1975), Bulgaria (1978), Alemania (1979), Uruguay (1980), Italia (1981), España (1982), Perú (1982), China (1983), India (1983), Finlandia (1984), Ecuador (1984), Suecia (1984), Corea del Sur (1986).

Países adherentes no consultivos: Dinamarca (1965), Rumania (1971), Papua-Nueva Guinea (1981), Cuba (1984), Hungría (1984), Austria (1987), Corea del Norte (1987), Grecia (1987), Canadá (1988), Colombia (1989), Suiza (1990), Guatemala (1991), Ucrania (1992), República Checa (1993), Eslovaquia (1993), Turquía (1996), Venezuela (1999), Estonia (2001)

4 - EL PROTOCOLO DE MADRID

Es un protocolo al Tratado Antártico sobre protección ambiental. Se realizó en el año 1991 en Madrid y fue adoptado durante la XI Reunión Consultiva Especial del Tratado Antártico. Mediante este protocolo se acuerda la protección global del medio ambiente y de los ecosistemas dependientes y asociados, designando a la Antártida como "Reserva Natural, consagrada a la Paz y la Ciencia".

Objetivo general

El objetivo general del Protocolo es reafirmar el status de la Antártida como un área especial de conservación y realzar el marco de protección del ambiente antártico y sus ecosistemas dependientes y asociados.

Aspectos relevantes

El Protocolo de Madrid cuenta con 27 artículos y cinco anexos, los cuales regulan aspectos tales como evaluación de impacto sobre el medio ambiente antártico, conservación de la flora y fauna, eliminación y tratamiento de residuos, prevención de la contaminación marina y protección y gestión de zonas. El Protocolo entró en vigor el 15 de enero de 1998, después de la ratificación por parte de Japón.

Aunque el Tratado Antártico y el Protocolo Medioambiental son de suma importancia, existen otras 4 Convenciones enfocadas a potenciar la conservación del medio antártico y que son las siguientes:

- Convención que reglamenta la caza de la ballena (1937).
- Convención para la conservación de las focas antárticas (1972). Entrada en vigor en 1978.
- Convención para la conservación de los recursos vivos marinos antárticos (1980). Entrada en vigor en 1982.
- Convención para la Regulación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos (1988).

5 - IMPORTANCIA DE LA ANTÁRTIDA

Es evidente que la Antártida ha de tener una importancia especial que la distinga del resto de continentes, ya que desde su descubrimiento ha sido tratada

de manera distinta. Dicha importancia podemos estudiarla desde la perspectiva que ha hecho que gobiernos de todo el mundo quieran tener voz y voto en lo que al destino del continente antártico se refiere. Estos puntos de vista son el científico y el geoestratégico.

5.1 Importancia Científica de la Antártida

La Antártida es el gran laboratorio que ha hecho que muchos científicos cambiasen su bata blanca por gruesos abrigos. Sobre y bajo el hielo se esconden las claves que abren las puertas al conocimiento sobre el origen de la vida, el funcionamiento de nuestro planeta, su evolución e incluso algunas pistas sobre la composición del espacio.

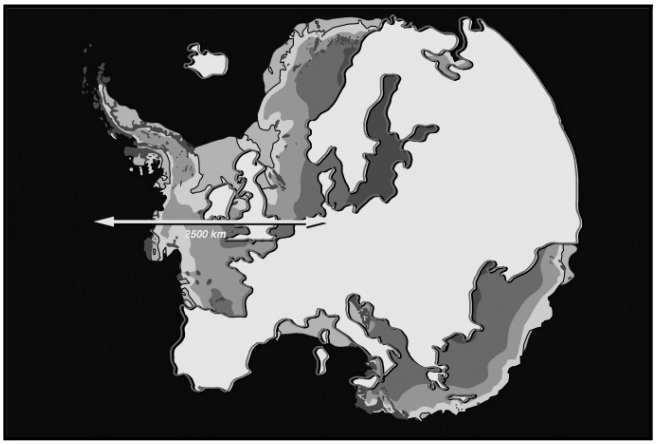
El gran guardián de los más de 30 millones de metros cúbicos de hielo continentales es el océano Glacial Antártico, allá donde los océanos Índico, Pacífico y Atlántico pierden el nombre. En esta franja invisible y sinuosa de agua se produce un fenómeno de inmersión entre las aguas frías superiores y las masas de aguas subantárticas a temperaturas más altas. Este choque entre aguas es lo que se llama convergencia antártica. Las corrientes del gran océano circulan alrededor como dos inmensas anillas. Los vientos procedentes del continente fluyen de oeste a este sin encontrar obstáculos, originando una gran corriente superficial, conocida como corriente circumpolar antártica. Las condiciones son duras y, por si fuera poco, en invierno, las aguas marinas crean un gran anillo de hielo que rodea el continente, llegando a diluir su perímetro real de 20 a 14 millones de km2.

El estudio del continente blanco es la clave para entender los procesos ambientales y climáticos a escala planetaria. Esta región se comporta como regulador esencial del clima del planeta. Sus peculiares características actúan de manera decisiva sobre la dinámica de fluidos (atmósfera-agua marina) que determina el balance energético de la Tierra, lo que lleva a considerar el continente austral como un elemento determinante dentro del ecosistema global del planeta. Una de las principales líneas de investigación abiertas hace referencia a la presumible importancia del flujo de carbono que tiene lugar en los procesos biofísicos, actuando como receptor y donante de CO2, el gas que más atención merece en el estudio del cambio climático.

La Antártida también ha abierto las puertas a una nueva disciplina: la paleo- climatología, que estudia el clima del planeta en épocas remotas. El hielo es el principal testimonio de esta ciencia. En sus capas, han quedado atrapados en el tiempo y en el espacio diferentes elementos que hablan sobre el pasado. Otro foco de atracción científica es el estudio del universo. La Antártida es el yacimiento de meteoritos más importante del planeta. No es que caigan más que en otros lugares, sino que son más fáciles de localizar. La NASA cuenta con un programa especial para recoger datos al respecto. Por otro lado, la transparencia del cielo antártico, dado que su capa atmosférica es muy tenue, proporciona unas condiciones de observación excepcionales, por lo que se trata de uno de los mejores observatorios del mundo.

5.2 Valor geoestratégico de la Antártida

Su superficie es de aproximadamente más de catorce millones de kilómetros cuadrados, algo inferior a la de Europa y a la de Estados Unidos de América juntos, y está situada en el extremo sur de nuestro planeta. Está separada por grandes distancias del resto de la civilización, cubierta por un manto de hielos eternos y con un clima extremadamente severo que la hace el lugar más inhóspito de la tierra.



La Antártida tiene un gran valor geopolítico por la diversidad y magnitud de los recursos que ella posee y por otra parte, el escenario internacional ha volcado importantes esperanzas con miras a tener soberanía y acceso a esta región del planeta, lo que a su vez ha traído contraposición de intereses de los Estados que desde su descubrimiento han hecho soberanía con aquellos que hoy a través de teorías modernas pretenden ser parte del Sistema Antártico o buscan internacionalizar el continente.

En la Antártida, desde la Segunda Guerra Mundial se vienen desarrollando nuevos intereses de orden estratégico, especialmente los referidos a ocupación de áreas estratégicas o al control marítimo de las aguas que la circundan y los accesos a los diferentes océanos, lo que sumado a la perspectiva geoestratégica por el uso del espacio, los fondos marinos y a la existencia de minerales energéticos y nucleares, hacen que hoy en día la Antártida no pueda mantenerse separada del gran interés mundial por su existencia y su futuro.

El valor geopolítico de un espacio político, se debe dimensionar a través del análisis de los diferentes elementos constitutivos de su área o espacio, y que en su conjunto representan a dos grandes factores fundamentales que son el económico y el estratégico:

1. Factor económico

La diversidad y magnitud de los recursos antárticos, - dentro de los que destacan los que a continuación se indican -, otorgan a este factor económico una gran incidencia como parte integrante del valor geopolítico antártico. Los elementos más importantes serían: el krill, los peces, las algas, los minerales, los recursos energéticos, el turismo y el comercio.

2. Factor geoestratégico

El encuadramiento estratégico, presenta ciertas características especiales, lo que no ha perdido importancia, a pesar de los cambios producidos por el sistema internacional y de la era nuclear. Este valor estratégico lo comprende el continente antártico por su posición geoestratégica, como la de todo el escenario que lo circunda, considerándose en ello los mares adyacentes y tierras contiguas, conformando una unidad estratégica de significación y repercusiones mundiales. Tratando de desglosar esta concepción global, se pueden indicar los siguientes aspectos:

a. La Antártida y operaciones aéreas intercontinentales transpolares.

b. Uso de la Antártida como emplazamiento para la exploración espacial o ubicación de armas nucleares.

c. Uso de la Antártida como posición naval.

d. Existencia de recursos energéticos.

6 - ACERCAMIENTO DE ESPAÑA A LA ANTÁRTIDA

6.1 Primeros Pasos

En 1982 España se adhirió al **Tratado Antártico**, suscrito en Washington en 1958. Su firma definió un marco internacional que progresivamente ha significado la suspensión de las reclamaciones territoriales de determinados países, así como la prohibición de la prospección o explotación comercial de sus recursos.

A este respecto, a finales de 1987 comienzan a barajarse internacionalmente dos hipótesis sobre el futuro de la Antártida: por un lado, algunos países plantean reivindicaciones territoriales; otros, sin embargo, entienden que la Antártida debe ser patrimonio de la Humanidad, y esta es la postura española.

Al estar simplemente "*adherido*", nuestro país no está en esas fechas en los órganos decisorios del **Tratado**, para lo que hace falta ser "miembro consultivo". En consecuencia, el Gobierno español emprendió las gestiones encaminadas a incorporar a nuestro país al **Tratado Antártico** con todas las consecuencias y en calidad de "*miembro consultivo*".

Pero para adquirir la categoría de "*miembro consultivo*", era preciso cumplir previamente una serie de condiciones indispensables, claramente establecidas en el Apartado 2 del Artículo XI del Tratado, y entre ellas "*deberá demostrar su interés en la Antártida mediante la realización en ella de investigaciones científicas importantes, como el establecimiento de una estación científica o el envío de una expedición científica*".

A la vista de la situación, el **Ministerio de Asuntos Exteriores** planteó al de **Educación y Ciencia** la posibilidad de instalar una base permanente en la Antártida a fin de cumplir el artículo IX del **Tratado**, que le daba derecho a solicitar la incorporación de representantes españoles en las reuniones consultivas.

Una vez aceptada la propuesta, resultó evidente que la primera necesidad que habría que satisfacer sería la construcción de un buque con capacidad sub polar para desplazarse a aquellas latitudes, sin el cual la existencia de las bases antárticas españolas no sería más que testimonial. Únicamente la goleta "**Idus de Marzo**" y la expedición del **Instituto Español de Oceanografía** (I.E.O) a bordo de los buques "**Pescapuerta IV**" y "**Nuevo Alcocero**" se habían adentrado en aquellas aguas.

España no tenía ningún barco de investigación de las características apropiadas, capaz de navegar entre hielos, por lo que el Gobierno decidió la construcción del **B.I.O**. "**Hespérides**", que venía a cubrir la carencia y, por añadidura, satisfacía las peticiones de los científicos españoles de contar con un buque oceanográfico de gran porte.

En enero de 1988, y gracias a que se transportaron los correspondientes módulos en un buque de bandera polaca, la base antártica española **Juan Carlos I** fue abierta y oficialmente inaugurada. En diciembre de ese mismo año la **Armada** destaca al remolcador **B/O "Las Palmas"** como buque de apoyo logístico, a sabiendas de sus limitaciones para la investigación científica debido a sus propias características.

En septiembre de ese mismo año España fue admitida como "*miembro consultivo*" del **Tratado Antártico**. Es precisamente en ese año de 1988 cuando la **Empresa Nacional Bazán** y el **Consejo**

Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) firmaron el acuerdo de construcción del buque.

El **B.I.O**. "**Hespérides**", fue finalmente botado en Cartagena el 12 de marzo de 1990 con presencia de los **Reyes de España**, actuando de madrina la **Reina Doña Sofía**. Fue entregado definitivamente a la **Armada** en Mayo de 1991. En diciembre de ese mismo año inicia su primera campaña antártica, relevando al mismo tiempo al **B/O "Las Palmas"** de la actividad logística. Desde ese momento el **B.IO. "Hespérides"** se ha convertido en el buque insignia de la flota oceanográfica nacional.

6.2 Bases de la Antártida

La mayoría de los países miembros del Tratado Antártico mantienen estaciones de investigación científica en la Antártida. Algunas de ellas operan durante todo el año, mientras otras son de carácter temporal y operan sólo en verano. En cuanto a España, dispone de dos bases antárticas de las que a continuación pasamos a hablar de forma más detallada:

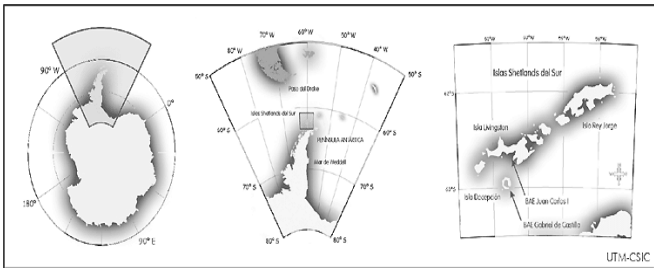
6.2.1.- BAE Juan Carlos I

La Base Antártica Española (BAE) **Juan Carlos I**, gestionada por el CSIC, fue abierta en enero de 1988; está considerada como una Gran Instalación Científica por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCYT). La base está ocupada únicamente durante el verano austral, desde mediados de noviembre hasta principios de marzo, aunque se mantienen registros automatizados durante todo el año. Como todas las instalaciones antárticas españolas, tiene como objetivo apoyar las actividades de nuestro país en la Antártida, en particular la realización de los proyectos de investigación científica que coordina el Subprograma de Investigación en la Antártida del Programa Nacional de Recursos Naturales.

Se encuentra situada en la costa SE de Bahía Sur, en la Península Hurd de Isla Livingston (archipiélago de las Shetland del Sur), a unas 20 millas de navegación de la base española Gabriel de Castilla, situada en Isla Decepción.

Los proyectos que se llevan a cabo en esta base son de tres tipos fundamentalmente:

- **Glaciología**: Es una disciplina de ciencias de la tierra, preocupada de los múltiples fenómenos actuales y de edad geológica, relacionados con la extensión, distribución, causas, características, procesos, dinámicas, clasificaciones e implicancias del agua en estado sólido, en todas las manifestaciones que puede presentarse en la naturaleza (glaciares, hielo, nieve, granizo, neviza, etc.).
- **Estudio Integrado de Ecosistemas**: Se refiere a las campañas con un predominio biológico de la investigación pero que han contado en casi todos los casos con la participación de grupos de física y química.
- **Geofísica**: La Geofísica estudia la Tierra desde el punto de vista de la Física. Esta ciencia puede definirse como la aplicación de la física y la geología al estudio de los materiales que componen la corteza terrestre y de los campos de fuerza que surgen de ella y ejercen su influencia hacia el exterior.



6.2.2.- BAE Gabriel de Castilla

A finales de 1989 y principios de 1990, se instaló en la isla de Decepción el entonces refugio militar Gabriel de Castilla, para apoyar los trabajos de investigación y levantamientos topográficos que allí se estaban realizando en ese momento. La base está gestionada por la División de Operaciones del Estado Mayor del Ejército de Tierra que, asimismo, organiza y dirige la campaña, siendo coordinada ésta, en cuanto a investigación científica se refiere, por el Comité Polar Español.

La misión del Ejército de Tierra en la Antártida tiene como finalidad proporcionar apoyo logístico a la investigación científica en la base **Gabriel de Castilla** y realizar proyectos de investigación y experimentación de interés para el Ejército en las áreas de transmisiones, medio ambiente, sanidad, bromatología o vestuario y material de campamento.

7 - B.I.O "HESPÉRIDES" Y B/O "LAS PALMAS"

Todos aquellos buques que operen en aguas antárticas han de tener unas determinadas características generales como son equipos de navegación y comunicaciones de alto rendimiento, plantas propulsoras fiables, aspiraciones de agua de mar diseñadas para que no se bloqueen con el hielo y por supuesto, un diseño del casco reforzado que permita la navegación por una zona de hielos con seguridad.

7.1.- BIO "Hespérides"

Es una plataforma con una excelente maniobrabilidad y un bajo consumo de combustible. Además, un tanque pasivo como sistema estabilizador, permite un buen comportamiento en muchas ocasiones.

Características

Eslora total:	82,5 m
Manga:	14,30 m
Calado a plena carga:	4,42 m
Puntal:	
Francobordo a cubierta de trabajo:	
Desplazamiento a plena carga:	2.665,6 Tm
Registro Bruto (GT):	
Velocidad máxima:	14,7 nudos (5,0 nudos entre hielo de 40 cm.)
Autonomía:	12.000 millas náuticas (a 12 nudos)

Sistema de propulsión y gobierno

Motor principal:	2 x motores eléctricos de 1400 Kw. de potencia a 220 rpm Cuatro grupos generadores diesel (dos a 1300 Kw. y dos a 750 Kw.) Generador diesel de emergencia
Potencia:	
Hélice:	De 5 palas fijas
Timón:	Tipo Schilling Vectwin
Posicionamiento dinámico:	

Tripulación

Oficiales:	
Tripulación:	58
Científicos:	29
Habitabilidad:	Camarotes de 1/2 plazas. Aire acondicionado

Camarotes y espacios comunitarios

Algunas instalaciones en el buque son: cubierta de helicóptero, incluyendo hangar telescópico para helicópteros de tamaño medio, cámara hiperbárica, un pozo interno, red eléctrica estabilizada en los laboratorios, enfermería y gimnasio con sauna. Las comunicaciones por radio e Inmarsat B son también posibles, incluyendo la transmisión de datos a alta velocidad.

Niveles y cubiertas

Los espacios del buque "Hespérides" están distribuidos en distintos niveles o cubiertas, numeradas en sentido descendente y ascendente desde la cubierta principal o Nivel 1. La cubiertas 2,3, etc... se sitúan por debajo de la principal, mientras que las cubiertas 01, 02, 03, etc.., son superiores a la misma.

La cubierta de trabajo (280 m2) fue diseñada considerando la pluridisciplinaridad y multidisciplinaridad de las campañas oceanográficas y teniendo en cuenta la realización de campañas sucesivas en áreas remotas: despliegue de líneas de fondeo, utilización de diferentes equipos de muestreo, como sacatestigos, redes o dragas de arrastre entre otros. Se ha previsto también espacio para instalar el sistema de sísmica multicanal totalmente desmontable y transportable en contenedores. También es posible la instalación de otros contenedores laboratorio preequipados.

Laboratorios

El buque cuenta con once laboratorios húmedos y secos con una dimensión total 345 m2, están situados en la cubierta principal e inferior, en un área donde el impacto de los movimientos del mar es menor. Estos laboratorios permiten investigaciones en hidroquímica, ecología, pesca, biología, oceanografía, meteorología y geociencias marinas. El local de gravimetría está situado cerca del centro de gravedad del buque. También dispone de un laboratorio frío (-20º C), una cámara frigorífica para almacenamiento de muestras, una biblioteca y una sala de conferencias.

Se dispone de un circuito de distribución continua de agua marina superficial (-4,5 m) no contaminada, a través de tubos PVDF, a diferentes laboratorios. Dos sistemas independientes de destilación de agua permiten una distribución a los diferentes laboratorios. Un laboratorio está específicamente acondicionado para los trabajos con isótopos radioactivos; un depósito de 200 l de capacidad permite almacenar los residuos líquidos mientras el buque se encuentra en zonas en las que los vertidos residuales están prohibidos, al sur del paralelo 60º S, o en zonas costeras.

Propulsión

El sistema de propulsión es diesel-eléctrico. Cuatro grupos de generadores diesel y dos pares de motores eléctricos DC acoplados a un eje lineal impulsan una única hélice de cinco palas fijas, con capacidad para navegar durante prolongados períodos de tiempo a baja velocidad sin deterioro de la planta propulsora. Este sistema permite características de alta potencia para propósitos rompehielos, y una baja señal de ruido propio para favorecer la investigación acústica. Un sistema de timones tipo Schilling Vectwin de gran eficiencia y una hélice de proa dan total flexibilidad en la maniobrabilidad del buque y un buen control en todos aspectos de potencia del buque.

Un tanque pasivo como sistema estabilizador, permite un buen comportamiento en todas las condi-

ciones. La capacidad rompehielos para capas de 0,4 metros, fue considerada adecuada para las operaciones de verano en la Antártida. La potencia de propulsión fue diseñada para navegar a 5 nudos, en condiciones de hielo reciente, y la estructura del casco fue reforzada contra el hielo de acuerdo con el Registro Lloyd "100 A1 Ice Class 1C.

7.2 - B/O "LAS PALMAS"

Historia

El buque fue construido en Santander en 1978 por los Astilleros del Atlántico. En 1982 fue adquirido por la Armada, que lo dedicó a misiones de salvamento, remolque, vigilancia marítima, ejercicios, auxilio en zonas catastróficas, lucha contra la contaminación del mar, apoyo a la flota pesquera española, etc.

El Buque de Investigación Oceanográfica (B.I.O.) "Las Palmas" fue el primer buque español que participó en misiones científicas en la Antártida, concretamente durante los años 1988 y 1991, antes de que entrara en servicio el B.I.O. "Hespérides". En la actualidad participa anualmente, en colaboración con el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC), en la Campaña Antártica Española que desarrolla el Comité Polar Español.

En el año 1999, el buque fue sometido a importantes obras de modificación para cumplir escrupulosamente con la protección del medio ambiente, de acuerdo a lo estipulado en el Tratado Antártico.

El B/O "Las Palmas" depende directamente del Almirante Jefe de la Fuerza de Acción Marítima, con sede en Cartagena, y representa otra muestra más de la contribución de la Armada a la Acción del Estado en la mar.

El buque cuenta con una dotación de 36 personas y desde abril de 2004 tiene su base en Cartagena (Murcia).

Características

El buque "Las Palmas" es un remolcador de altura modificado y preparado para realizar misiones de apoyo logístico en aguas antárticas; para ello se reforzó su casco, se mejoraron sus sistemas de navegación y comunicaciones y se amplió su habitabilidad para poder transportar hasta 20 científicos.

Al mismo tiempo, el buque está adaptado para cumplir las normativas más rigurosas exigidas para la navegación en la Antártida. Así, por ejemplo, respetando las disposiciones del Tratado Antártico sobre "Prevención de la Contaminación Marina", el buque dispone de tanque de lodos y aceite sucio, equipos para tratar las aguas aceitosas e incinerador de basura. Además, la basura no orgánica es compactada, almacenada en cajas especiales y evacuada a la llegada a puerto.

- **Eslora máxima:** 41,2 metros.
- **Manga máxima:** 11,6 metros.
- **Calado:** 6,10 metros.
- **Desplazamiento:** 1.500 toneladas.
- **Planta Propulsora:** 2 motores diesel de 7.040 HP.
- **Combustible:** 510 toneladas.
- **Autonomía:** 7.000 millas náuticas a 10 nudos.
- **Agua Potable:** 110 toneladas.
- **Dotación:** 36 (Comandante, 8 oficiales, 6 sub oficiales, 21 cabos 1º/cabos/marineros).
- **Transporte:** 20 científicos.

7.3 Particularidades de la navegación por aguas antárticas

Dado que la navegación por aguas polares tiene muy poco que ver con la navegación convencional en lo que a riesgos, peligros y precauciones a tomar se refiere, aquellos oficiales que se disponen a realizar una campaña antártica a bordo del B.I.O "Hespérides" deben hacer un curso en el que se tienen en cuenta todos los aspectos que diferencian a este tipo de navegación.

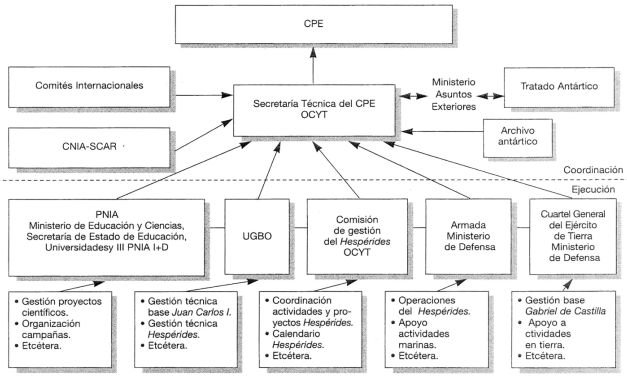
En dicho curso se tienen en cuenta aspectos tan fundamentales la forma en la que el hielo afecta a la estabilidad de un buque, y las diferentes maneras de solventar dicho problema. Mantenimiento de de los diversos equipos, dado que en condiciones tan extremas se requiere un mantenimiento más exhaustivo. Precauciones de seguridad en cubierta. Mantenimientos y operaciones con embarcaciones menores. Y por supuesto, una de las partes más importantes del curso, el abandono de buque y procedimientos de supervivencia en aguas polares.

Además no debemos olvidar que las aguas que circundan en continente antártico son aguas poco conocidas y tempestuosas lo que las hace de por sí, aguas peligrosas para la navegación. Dentro de las complejidades para la navegación por aguas antárticas podemos dividirlas en geográficas, meteorológicas y glaciológicas. Las complejidades geográficas englobarían los problemas relativos a puntos de fondeo, tipos de fondo, corrientes, vigilancia exterior. En el ámbito meteorológico habrá que tener en cuenta la visibilidad, el estudio del pronóstico y la dinámica de cambio así como el alistamiento de la maquinaria. Por último, dentro de las complejidades meteorológicas son importantes las distancia de paso, el punteo de témpanos y la vigilancia exterior.

8.- ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD ANTÁRTICA ESPAÑOLA

En la actualidad España cuenta con una comunidad científica que ha adquirido y transmitido una gran experiencia en la Antártida. Para ello dispone de una estructura organizativa eficaz y adaptada al papel que el país debe tener en el ámbito antártico. Ello ayuda a consolidar la posición alcanzada por España dentro de la comunidad antártica internacional, a desarrollar y dar la adecuada proyección a la actividad que se realiza en la Antártida, a aumentar la presencia y la influencia internacional de nuestro país y a hacer frente adecuadamente a los requerimientos de los compromisos internacionales, en particular los derivados de la entrada en vigor del Protocolo de Madrid.

Para facilitar el entendimiento de la estructura organizativa se adjunta el siguiente esquema:



En consonancia con los motivos citados, el Consejo de Ministros estableció el 16 de febrero de 1996 que la "Comisión Interestatal de Ciencia y Tecnología" (CICYT) asumiera las funciones del Comité Nacional Antártico, encargado de definir la política antártica española. El CICYT crea el "Comité Polar Español" (CPE) como base para la coordinación de todas las actividades dependientes de la Autoridad Antártica Nacional, asignando a la "Oficina de Ciencia y Tecnología" (OCYT) la función de coordinación de 5 instituciones a través de su Secretaría Técnica:

- Programa Nacional de Investigación en la Antártica (PNIA)
- Unidad de Gestión de Buques Oceanográficos e Instalaciones Polares (UGBO)
- Comisión de Gestión del B.I.O. "Hespérides" OCT
- Armada
- Cuartel General del Ejército de Tierra

A su vez, la Secretaría Técnica del CPE está en conexión con el Tratado Antártico a través del Ministerio de Asuntos Exteriores y coordina las relaciones internacionales y de los Comités en los que España participa:

- Council of Managers of National Antarctic Programmes (COMNAP)
- Standing Committee on Antarctic Logistic and Operations (SCALOP)
- Antarctic Environmental Officers Network (AEON)

9 - UN EJEMPLO: CAMPAÑA ANTÁRTICA 2005-2006

El B.I.O "Hespérides" zarpó el día 2 de diciembre para iniciar su XIV campaña antártica tras un periodo de obras y reparaciones de unos tres meses. Esta campaña Antártica constó de un total de 12 proyectos de investigación, todos ellos aprobados en régimen competitivo por el Plan Nacional de I+D+I. Tres de los proyectos se realizaron a bordo del "Hespérides" en diferentes zonas de la Antártida y en el Atlántico en el entorno del archipiélago canario. El resto de los nueve proyectos fueron realizados en las Bases Antárticas Juan Carlos I, y Gabriel de Castilla. El 29 de noviembre de 2005, el buque de apoyo logístico, "Las Palmas", llegó a la Islas Shetland del Sur, y con ello inició la andadura española en la Antártida para la campaña 2005-06, abriendo sin novedad la Base Antártica Española Juan Carlos I.

La realización de los proyectos involucró investigadores de diversos Organismos Públicos de Investigación (CSIC e IEO), Universidades Españolas, y Europeas Para su ejecución contaron con el apoyo del personal técnico e ingenieros de la Unidad de Tecnología Marina del CSIC, así como con los oficiales y dotación de la Armada Española, responsables de la navegación del B.I.O "Hespérides" y B/O "Las Palmas".

La Unidad de Tecnología Marina (UTM) del CSIC es un servicio de apoyo a los buques oceanográficos B.I.O. "Hespérides" y B/O "García del Cid" que proporciona apoyo técnico y logístico a las crecientes necesidades tecnológicas y logísticas de la investigación marina española. Además, realiza la gestión de la BAE Juan Carlos I, así como cierto apoyo logístico a la base antártica Gabriel de Castilla. La UTM pertenece al área de Recursos Naturales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y, además de prestar apoyo logístico y técnico a buques oceanográficos y bases polares, lleva a cabo parte del desarrollo tecnológico en el ámbito de las ciencias marinas. Durante las campañas, los distintos departamentos de la UTM proporcionan el personal técnico necesario para el manejo, reparación y mantenimiento del instrumental científico requerido para la reali-

zación de las mismas. La UTM es la encargada del mantenimiento, calibración y manejo del instrumental científico que tiene adscrito para su operación abordo de los buques oceanográficos "Hespérides" y "García del Cid", tanto móvil como fijo, así como el adscrito a la BAE Juan Carlos.

Para terminar nombraremos los trabajos oceanográficos que tuvieron lugar en la campaña antártica 2005-2006.

1.-ecología bentonica

2.- estudio integrado de la biodiversidad bentonica del mar de bellinghausen y península antártica (antartida occiental) (bentart-bentos antár-tico).

3.-la conexión africana en aguas de la corriente de canarias

4.-mantenimiento de las redes de estacas de los glaciares johnsons y hurd

5.- caracterización y modelado del canal ionosférico en la antártida: análisis de la actividad ionosférica

6.- estudios alelopáticos en ecosistemas extremos. estudio de líquenes antárticos

7.- control geodésico de la actividad volcánica en la isla decepción

8.- control y vigilancia de la actividad sismovolcánica en la isla decepción

9.- recogida de datos y mantenimiento de las instalaciones automaticas en la peninsula byers (isla livingston)

10.- interaccion parasito-hospedador y respuesta inmune en tres especies de pingüinos antárticos: efectos del cambio global

11.- modelización y seguimiento térmico de la capa activa y el permafrost en las islas livingston y decepción. trabajo preliminar de un proyecto dirigido al año polar internacional

12.- presencia de parasitos gastrointestinales en focidos y otaridos en isla decepción

BIBLIOGRAFÍA

- "El Hespérides, 10 años de investigación" (Juan Tena Martín)
- "Un viaje a la Antártida" (Instituto Español de Oceanografía)
- Diario de un viaje a la Antártida (Carlos Cordón Scharfhausen)
- Españoles hacia la Antártida (Julio Guillén y Tato)
- Cold weather handbook (Bureau of ships)
- España y la Antártida (Juan Bautista González)
- Aproximación estratégica española a la última Frontera: La Antártida. (Monografías del CESEDEN)

PAGINAS WEB

- http://www.mec.es/ciencia
- http://www.cicyt.es/hubo/hesperides
- http://www.utm.csic.es
- http://perso.wanadoo.es/antarctica/Amundsen%20y%20Scott.htm
- http://www.intertournet.com.ar/antartidaeislas/tratado.htm
- http://www2.uca.es/antartida/presentacion/investigacion.htm
- http://library.jid.org/en/mono36/campora.pdf
- http://www.umng.edu.co/www/resources/revGeopol0906.pdf
- http://www.wikipedia.org
- http://www.armada.mde.es

Índice

Comissão de Honra 3

Comissão Científica 4

Comissão Executiva 5

Nota Introdutória 6

Abertura Solene das Jornadas do Mar 2006 "Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento"....8

Palavras de Boas Vindas 11

Cerimónia de Abertura das Jornadas do Mar....12

Conclusões do Colóquio 18

Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo e Cerimónia de Encerramento do Colóquio....20

Oração de Sapiência: Um Oceano Digital
Capitão- de- fragata Rogério Paulo Antunes Chumbinho....26

Prémios Jornadas do Mar 2006....33

O Poder Marítimo
Pedro Nuno da Conceição Carvalho
Universidade Independente 35

Energia das Ondas em Portugal, uma Realidade ou Utopia?
Vera Mónica Martins Painço e Susana Cristina Alves Nogueira
Universidade do Porto 53

Sistema de Informação de Climatologia Meteo-Oceanográfica
Ana Sofia Pereira Nobre
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias 65

Sistema de Informação para o Apoio ao Planeamento de Navegação
Inês Felix
Universidade de Lisboa.... 77

Simulação Numérica do Escoamento sobre uma Fragata da Classe "Vasco da Gama"
António Manuel Aldeia Nova Anselmo
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 86

Exercicio da Autoridade do Estado no Mar
Hélder Manuel Freixedo Santos e Paulo de Almeida Andrade
Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna 95

"Satellite Navigation Systems. GALILEU and GPS - Service Comparisons"
Tomasz Chyla e Anna Makowaska
Akademia Marynarky Wojennet - Escola Naval, Polaca - Polónia 106

Desenvolvimento da Construção Naval no Gharb al-Andalus entre os Séculos VIII e XIII. Estaleiros e Arsenais
Alessia Amato
Universidade de Coimbra 109

O Mar como Ramificação Internacional de Missões de Cariz Social e Humano
José Luís Coelho Lopes Gonçalves
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias 115

Os Regimentos da Marinha de Guerra do Reinado de D. João V
Zélia Maria Cordeiro Silvestre Sampaio
Universidade de Lisboa, Faculdade de Letras 124

Utilização de Métodos Acústicos para o Mapeamento de Habitats Bentónicos na Costa Portuguesa
Rosa de Fátima Lopes de Freitas
Universidade de Aveiro 135

Estudo Sobre ROV´s e AUV´s
Maria Ferraresi Araújo
Universidade Paulista (ICET) - Brasil 143

Observação do Fluxo de Água Mediterrânica sobre a Fossa Álvares Cabral
Rita Isabel Marques Esteves
Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias 148

Simulação Numérica do Escoamento na Câmara Pneumática de uma Central de Energia das Ondas de Coluna de Água Oscilante
Hugo Mota, Afonso Tiago e Bruno Lopes
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 156

A Modelação Numérica em Hidrodinâmica Marítima
João Aveiro
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 157

Onde não Navegar. Transição da Cartografia Tradicional Para a Carta Electrónica
Paulo Alexandre Rafael da Silva
University of Nottingham - Inglaterra 167

Dos que Ganham suas Vidas sobre as Águas do Mar. Caminha: Uma Comunidade Marítima Quinhentista
Sara Maria Costa Pinto
Universidade do Porto, Faculdade de Letras 178

Implementação de Inclinómetro no ROV do Instituto Hidrográfico
Tiago Rodrigues Quitério
Escola Naval - Portugal 190

Janelas Inteligentes de Material Electrómico
José Carlos Estrela Valadas e Lúcia Isabel Pedro de Gomes
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 195

A Mitologia na Obra Épica de Camões
Susana Alves
Instituto Superior Politécnico de Viseu, Escola Superior de Educação 206

Do Feito ao Facto:
Revolução sobre as Ondas em Atlântico de Manuel Alegre e as Naus de António Lobo Antunes
Joana Duarte
Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras.....210

Sistema de Aterragem de um UAV de Aplicação Naval
Jore Manuel Coutinho dos Santos e Pailo José Gonçalves Mesquita
Escola Naval - Portugal 219

Bioremediar: a Solução? (A Rhodococcus Berythropolis DCL14: Exemplo de Estudo
Marco P.C. Marques, Carla C.C.R. de Carvalho e Pedro Fernandes
Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico 222

Espumas Metálicas: Potencial de Inovação na Construção Naval
Fábio Gabriel Nazário Figueiras
Universidade de Aveiro 232

"Creeping Jurisdiction": O Estatuto da Plataforma Continental
Manuel Pacheco Coelho
Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão 239

O Modelo de Aproveitamento Conjunto de Depósitos de Hidrocarbonetos
e a sua Relevância no Processo de Delimitação de Fronteiras Marítimas
Vasco Becker-Weinber
Universidade de Lisboa, Faculdade de Direito 253

A Plataforma Continental além das 200 Milas
Carla Marisa Cardoso Caetano Ferrão
Universidade de Lisboa, Faculdade de Direito 257

Os Recursos Minerais na Plataforma Continental e o seu Interesse para Portugal
Telmo Geraldes Dias
Escola Naval - Portugal 262

Desenvolvimento de um Sistema de Informação de Apoio à Gestão do Domínio Público Marítimo:
Uma Ferramenta para o Ordenamento do Litoral
Célia Ribeiro Pires Pata
Universidade Nova de Lisboa 284

Estação de Aferição do Potencial da Qualidade do Tiro
Nuno Ricardo Reis Neves
Escola Naval - Portugal 293

Influência do Furacão Vince na Produção Primária Oeânica em Águas Portuguesas
Vasco Manuel Mantas
Universidade de Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia 299

Poluição Marítima: Acidentes Ambientais e a Cooperação Internacional
Andreia Patrícia Lousada Leonel e Diogo José Marques Carreira
Universidade de Lisboa, Faculdade de Direito 309

Protecção de Navios e Forças Navais Contra Ameaças Assimétricas
Jorge Moreira da Silva Ângelo
Escola Naval - Portugal 324

Sistema de Informação Geo-espacial para a Gestão de Cruzeiros de Investigação Científica: Um Contributo para o Conhecimento da Actividade Oceanográfica
Fernando da Costa gomes
Universidade Nova de Lisboa, ISEGI.....338

Segurança Marítima (Security)
Filipe José Peixinho Rebelo da Silva, Alejandra Garrote Garcia e Laura Andrés Fernández
Universidade Itinerante do Mar 350

Análise do Projecto do Diploma sobre a Utilização de Armas de Fogo por Unidades Navais em Missões de Fiscalização
Pedro Fernando de Sousa Vieira
Escola Naval - Portugal 363

Modelo de Governação dos Oceanos: Enquadramento Institucional do Exercício da Autoridade do Estado no Mar
Lara Alexandra M. T. Martins
Escola Naval - Portugal 377

A Globalização, o Terrorismo e o Mar
Armando António de Jesus Cottim
Universidade de Lisboa, Faculdade de Direito 394

C.I.M. - Centro de Interpretação do Mar
Vítor Paulo Rego Gonçalves Vajão
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 398

Da Rota dos Descobrimentos à Rota do Desenvolvimento
Inês de Carvalho Narciso
Instituo Superior de Ciências Sociais e Políticas - UTL 404

A Modelling Study of the Gulf of Cadiz Coastal Countercurrent
Ana Margarida Teles Machado
Universidade de Aveiro 414

Os Montes Submarinos: Um Oásis no Meio do Oceano?
Ana Mendonça
Universidade dos Açores 425

Transporte de Sedimentos e Modificação da Linha de Costa
Sara Raquel de Almeida Rodrigues
Universidade de Aveiro 436

Em busca do Preste João
Tomás Mekis
Universidade de Rolando Eötvös - Hungria 447

Ode Marítima
Nuno Azevedo, Ana Margarida Paulo e Marylin Oliveira Almeida
Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior de Educação 452

Simulater of Sonar Detection for Spherical Target
Laurent Coggia
École Navale - Escola Naval Francesa - França 459

Necessidade e Utilidade da Marinha nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos: O Potêncial Estratégico do Navio Patrulha Oceânico
João Manuel Goias Cancela
Escola Naval - Portugal 467

Sistema de Avaliação da Estabilidade Transversal de Navios em Tempo Real
Milton José Américo
Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia 478

Navegar Através dos Livros nos Séculos XVI e XVII: Um Estudo Comparativo
Bruno Almeida
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências 492

A Bayesian Hierarchical Model Assessment of Hake Recruitment Stocks
Jorge Mendes
Universidade Nova de Lisboa, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação 499

Comparação da Utilização do Nich Espacial pelo Golfinho Comum (Delphinus delphis) e pelo Golfinho Pintado do Altlântico (Stenella frontallis) a Sul de São Miguel
Joana Reis de Almeida
Universidade dos Açores 509

España y la Antártida
Guillermo de la Cruz e José António Mesonero
Escuela Naval Militar - Espanha 525