

ESCOLA NAVAL

DEPARTAMENTO DE MARINHA



**INDICADORES DE RISCO DE INCIDENTES
MARÍTIMOS COM BASE EM DADOS DO SISTEMA DE
MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DAS ATIVIDADES DE
PESCA**

Laura Sofia Neves de Sousa

MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS

(MARINHA)

2013



ESCOLA NAVAL

DEPARTAMENTO DE MARINHA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS

INDICADORES DE RISCO DE INCIDENTES MARÍTIMOS COM BASE EM DADOS DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO CONTÍNUA DAS ATIVIDADES DE PESCA

O Mestrando,
(assinado no original)

O Co-orientador,
(assinado no original)

O Orientador
(assinado no original)

ASPOF Neves de Sousa

1TEN TSN Gonçalves Deus

CTEN Correia Guerreiro



EPÍGRAFE

“(...) the mastery of risk is a critical step in the development of modern society.”

Peter Lewyn Bernstein



AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer, ao meu orientador CTEN Correia Guerreiro e ao meu co-orientador ITEN Gonçalves Deus, pelo incentivo e disponibilidade demonstrada durante a realização da presente dissertação de mestrado. Contribuíram, de forma crucial, para o seu desenvolvimento e sucesso.

Ao longo do meu estágio de embarque, a bordo do N.R.P “Bartolomeu Dias”, foram-me proporcionadas todas as condições necessárias à realização deste trabalho, pelo que gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos ao comando do navio.

Termino, agradecendo ao meu namorado e à minha família, em especial à minha irmã, pela amizade, educação e paciência ao longo destes anos.



DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que nunca me deixaram perder o Norte...

Obrigado.



RESUMO

A salvaguarda da vida humana no mar é uma das maiores responsabilidades da Marinha Portuguesa. Nos últimos anos têm sido implementados novos sistemas e desenvolvidas aplicações informáticas com vista a melhorar o conhecimento situacional marítimo e a assegurar uma efetiva capacidade de comando e controlo.

Em 2011, a Marinha Portuguesa, após o acidente marítimo da embarcação de pesca ANA DA QUINTA, deparou-se com a necessidade de desenvolver uma ferramenta que possibilitasse a análise dos dados provenientes do sistema MONICAP (Monitorização Contínua das Atividades de Pesca). Esta embarcação encontrava-se a navegar a oeste da ilha das Flores quando transmitiu a sua última posição conhecida, antes de naufragar. É desconhecido o motivo pelo qual não foram despoletados os equipamentos de alerta de socorro que possuía, assim o aviso de que a embarcação poderia estar em perigo veio a ser dado tardiamente, pelo armador da embarcação.

Após este acidente, a Direção de Análise e Gestão da Informação (DAGI), com o objetivo de facilitar o reconhecimento e antecipação de situações de perigo, desenvolveu uma aplicação informática que permite classificar embarcações de pesca de acordo com o risco de ocorrência de incidente marítimo, o qual é determinado recorrendo à distância à linha de costa e ao atraso de transmissão da posição da embarcação. A introdução desta aplicação no MRCC (*Maritime Rescue Coordination Centre*) Lisboa co-localizado com o Centro de Operações Marítimas (COMAR) tem constituído uma mais-valia para a Marinha Portuguesa, contudo esta ferramenta apenas apresenta um incremento no nível de confiança para casos semelhantes ao da embarcação ANA DA QUINTA (distância a costa e atraso de transmissão muito grande). Pretende-se, com esta dissertação, melhorar a classificação de risco de embarcações de pesca, considerando para isso outros parâmetros, como as condições meteoceanográficas no local, a probabilidade de acidente na área de operação, o número de sinais transmitidos no período sinótico, o estado das embarcações ou a proficiência das guarnições, dando ao operador a possibilidade de classificar estes últimos dois parâmetros.

Palavras-chave: salvaguarda da vida no mar, aplicação informática, antecipação, risco classificação de embarcações.



ABSTRACT

The safeguard of life at sea is one of the major responsibilities of the Portuguese Navy. In the last decade, new systems and new computer applications have been developed and new systems have been implemented in order to ensure a better and more extensive knowledge of the maritime picture and to increase the effectiveness of command and control.

In 2011, the Portuguese Navy, after the accident of the fishing vessel ANA DA QUINTA, faced the need to develop a computer application that allowed users to analyze data from the MONICAP system. This vessel was operating westward of Flores Island (Azores) when it sent its last known position before it sank. The reason why the alert equipments were not triggered is unknown, so the warning that the vessel could be in danger was lately given by its owner.

After this accident, the Information Analysis Directorate (DAGI), which aims to provide the best information in the least time possible, developed a computer application that allows the ranking of the fishing vessels in accordance with the risk of incident, which is calculated using the distance to the coastline and the transmission delay of the vessel. The introduction of this application into the Maritime Operations Center (COMAR) has been a vital asset to the Portuguese Navy. However, this only presents high confidence level in cases that are similar to those of the fishing vessel ANA DA QUINTA (big distance to coast line and a large transmission delay). Therefore, this work intends to improve the ships' classification, considering other risk variables, such as METOC conditions in the operation area, number of transmitted signals in the past synoptic period, vessels' state, probability of an accident in a certain area as well as proficiency of the crew members, giving the operator the possibility of assigning values to these two last parameters.

Key-words: safeguard of life at sea, computer application, anticipation, risk, ships' classification.



LISTA DE ACRÓNIMOS

1TEN	Primeiro-tenente
AIS	<i>Automatic Identification System</i>
AMN	Autoridade Marítima Nacional
ATP	<i>Allied Tactical Publication</i>
BSM	Busca e Salvamento Marítimo
C2	Comando e Controlo
CN	Comando Naval
CODU	Centro de Orientação de Doentes Urgentes
COI	<i>Contact Of Interest</i>
COMAR	Centro de Operações Marítimas
CPASHM	Comissão Permanente de Acompanhamento para a Segurança dos Homens no Mar
CSW	<i>Critical Software</i>
CTEN	Capitão-tenente
DAGI	Direção de Análise e Gestão da Informação
DEIO	Divisão de Estatística e Investigação Operacional
DGAM	Direção Geral da Autoridade Marítima
DGPA	Direção Geral das Pescas e Aquicultura
DGRM	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
DHS	<i>Department of Homeland Security</i>
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
EPIRB	<i>Emergency Position-Indicating Radio Beacon</i>
GDH	Grupo Data Hora
GMDSS	<i>Global Maritime Distress Safety System</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
GRIB	<i>GRIdded Binary</i>
GT	Grupo de Trabalho
IAMSAR	<i>International Aeronautical Maritime Search and Rescue manual</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
INEM	Instituto Nacional de Emergência Médica
INESC	Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores

INOV	Inovação
IPTM	Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
LKP	<i>Last Known Position</i>
MATLAB	<i>MATrix LABoratory</i>
METOC	Meteo-oceanográficas
MMSI	<i>Maritime Mobile Service Identity</i>
MONICAP	Monitorização Contínua das Atividades da Pesca
MP	Marinha Portuguesa
MRCC	<i>Maritime Rescue Coordination Center</i>
MRSC	<i>Maritime Rescue Sub-Center</i>
NM	<i>Nautical Miles</i>
NRP	Navio da República Portuguesa
ONU	Organização das Nações Unidas
PSP	Polícia de Segurança Pública
QREN	Quadro de Referência de Estratégia Nacional
SADAP	Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha
SAR	<i>Search and Rescue</i>
SIADAP	Sistema Integrado de Avaliação e Desempenho da Administração Pública
SIADAP	Sistema Integrado para Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha na ZEE
SOG	<i>Speed over ground</i>
SOLAS	<i>Safety Of Life At Sea</i>
SRA	<i>Society of Risk Analysis</i>
SRR	<i>Search and Rescue Region</i>
TBT	Tributil-de-estanho
VCEMA	Vice-Almirante Vice-Chefe do Estado-Maior da Armada
VDS	<i>Vas Deferens Sequence</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VMS	<i>Vessel Monitoring System</i>
VTs	<i>Vessel Tracking System</i>
ZEE	Zona Económica Exclusiva



LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 SRR nacionais.....	29
Figura 1-2. Imagem da embarcação ANA DA QUINTA.....	30
Figura 1-3. Aplicação de despiste de anomalias desenvolvida pela DAGI.....	31
Figura 2-1 Densidade do transporte marítimo, a nível mundial	42
Figura 2-2 Cabos submarinos existentes no Oceano Atlântico	42
Figura 2-3 Distribuição de acidentes marítimos (afundamentos e encalhes) com embarcações de pesca ocorridos entre 2007 e 2011	44
Figura 2-4. Imagem do SADAP a exibir a <i>seapicture</i> MONICAP	45
Figura 2-5 Ciclo de decisão sistema Oversee.....	48
Figura 2-6 Módulo <i>Search and Rescue - Oversee</i>	49
Figura 3-1. <i>Seapicture</i> enviada pela DGRM via e-mail.	59
Figura 3-2. Visualização do conteúdo de um ficheiro <i>grib</i> após ter sido lido pela função <i>read_grib</i>	60
Figura 3-3 Altura significativa da onda e intensidade do vento	61
Figura 3-4 Instrução em MATLAB para construção da tabela agregada	62
Figura 3-5 Mapa com frequências absolutas de incidentes marítimos entre 2006 e 2012 com malha de 1 grau.....	63
Figura 3-6 Mapa com frequências absolutas de incidentes marítimos entre 2006 e 2012 com malha de 0.5 graus	64
Figura 3-7. Estrutura <i>cell array</i> contendo as coordenadas geográficas dos vértices de cada quadrícula.....	64
Figura 3-8. Fluxograma do algoritmo de classificação de risco 1.0.....	68
Figura 3-9. Períodos de receção das <i>seapicture</i> com informação proveniente do sistema MONICAP.....	69
Figura 3-10 Ferramenta de despiste de anomalias com algoritmo versão 1.0.....	70
Figura 3-11. Protótipo Despiste de Anomalias versão 2.0	73
Figura 4-1 Gráfico de variação dos valores de risco obtidos	84
Figura 4-2 Gráfico tempo de sobrevivência vs. temperatura da água do mar	85
Figura 4-3 Panorama marítimo obtido com o risco versão 1.0	90
Figura 4-4 Panorama marítimo obtido com o risco aditivo.....	90
Figura 4-5 Panorama marítimo obtido com o risco multiplicativo	91

Figura 5-1. Embarcação “GISERGIO” próxima das 200 milhas da ZEE. 96



LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1. Descrição dos níveis de Risco	71
Tabela 4-1. Quadro resumo da análise de regressão logística ordinal.....	80
Tabela 4-2 Análise caso SAR ANA DA QUINTA	83
Tabela 4-3. Sensibilidade e Especificidade no instante 12:30.....	87
Tabela 4-4 Sensibilidade e especificidade no instante 18:30	88
Tabela 4-5 Análise caso SAR MAR AMIGO	89



ÍNDICE

EPÍGRAFE	5
AGRADECIMENTOS	7
DEDICATÓRIA.....	9
RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	15
LISTA DE FIGURAS	17
LISTA DE TABELAS.....	19
ÍNDICE.....	21
1 CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	25
1.1 Enquadramento	27
1.2 Justificação do Tema.....	32
1.3 Objetivos	32
1.4 Questões de Investigação	33
1.5 Metodologia de Investigação	34
2 CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA	39
2.1 Conceito de Risco	39
2.2 Segurança Marítima - Riscos	41
2.3 Sistemas de Apoio à Decisão SAR	44
2.3.1 Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha (SADAP).....	44
2.3.2 Projeto BlueEye – Sistema <i>Oversee Search and Rescue</i>	47
2.4 Modelo de Regressão Logística Ordinal.....	49
3 CAPÍTULO 3: CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE RISCO.....	57
3.1 Dados Disponíveis	57

3.2	Estruturas de Dados	61
3.2.1	Tabela agregada de dados.....	62
3.2.2	Mapa de Densidade de Acidentes Marítimos	63
3.3	Modelos Implementados.....	65
3.3.1	Modelo de Regressão Logística Ordinal	66
3.3.2	Modelo empírico versão 1.0	67
3.3.3	Modelo Empírico Versão 2.0.....	72
4	CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DE RESULTADOS.....	80
4.1	Análise de <i>Output</i> do Modelo de Regressão Logística Ordinal.....	80
4.2	Análise dos Resultados e Comparação de Modelos Empíricos	82
4.2.1	Aumento da percepção situacional	88
5	CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES	95
5.1	Análise Sumária dos Resultados Obtidos	95
5.2	Recomendações e Trabalho Futuro.....	98
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
	ANEXO A – Script do botão “Atualizar”	109
	ANEXO B – Histórico de acidentes marítimos.....	115
	ANEXO C – Escala de Beaufort	117
	ANEXO D – Interface Ferramenta Despiste de Anomalias versão 1.0.....	119
	ANEXO E – Interface Ferramenta Despiste de Anomalias versão 2.0.....	121



CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

- 1.1** Enquadramento
- 1.2** Justificação do tema
- 1.3** Objetivos
- 1.4** Questões da investigação
- 1.5** Metodologia de Investigação



1 CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Portugal, Estado atlântico da União Europeia, detém uma posição geoestratégica única, com uma área de jurisdição marítima de 5 792 740 km². Esta vasta área marítima é das mais importantes em termos de tráfego marítimo internacional, assumindo particular relevância, entre as responsabilidades internacionais do Estado português, nomeadamente na busca e salvamento marítimo. Neste contexto, o país promove a procura de soluções que potenciem as capacidades do seu sistema SAR (*Search And Rescue*) de forma a garantir um eficaz e expedito socorro na sua área de responsabilidade.

Em 1988, Portugal implementou de forma inovadora e experimental o sistema MONICAP (sistema de monitorização contínua da atividade piscatória). Face aos bons resultados obtidos, foi aprovada, em 1993, legislação que impõe, a parte da frota de pesca portuguesa (embarcações de pesca com mais de 12 metros de comprimento), a possuir e utilizar um equipamento de monitorização contínua (EMC) a bordo.

Este equipamento permite transmitir automaticamente dados referentes à embarcação em que está colocado, nomeadamente a sua identificação; a sua posição geográfica (latitude e longitude); o seu rumo e velocidade; a data e a hora de entrada e saída nos pesqueiros e por fim a data e a hora da transmissão.

Atualmente, o MONICAP é utilizado, não só na fiscalização das atividades piscatórias assim como no âmbito da busca e salvamento marítimo. Os dados transmitidos permitem determinar qual a última posição conhecida da embarcação (LKP – *Last Known Position*) e reconstruir os seus movimentos.

Ao longo dos anos foram consistentemente desenvolvidos esforços no sentido de melhorar as condições de segurança no mar, nomeadamente através da implementação das medidas presentes nas resoluções emanadas das convenções internacionais, como seja o caso da Convenção SOLAS¹ (1914), da Convenção de Genebra do Alto Mar²

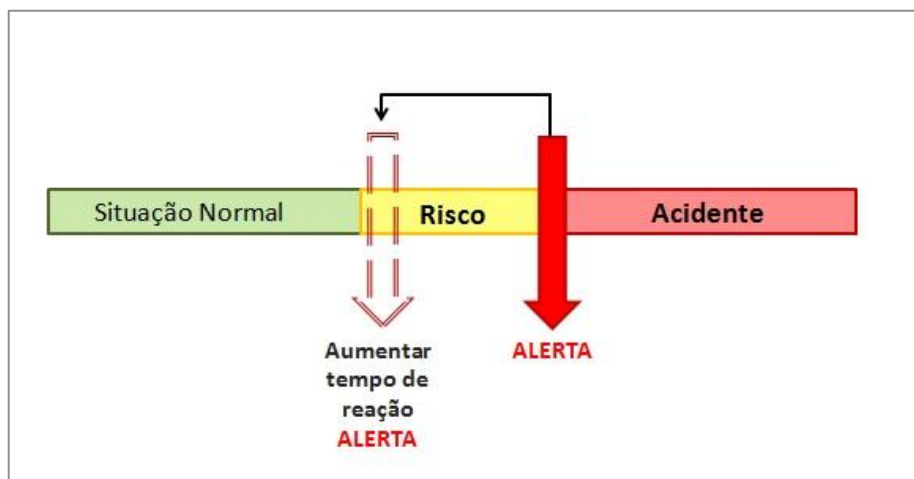
¹ Foi realizada, em 1914, a 1ª edição da convenção SOLAS no âmbito da União Internacional das Comunicações (ITU), após o acidente do RMS Titanic, do qual resultou cerca de 1500 vítimas mortais devido à falta de balsas salva-vidas existentes a bordo e à escassez de meios eficazes que garantissem o alerta numa situação de emergência. Desta edição resultaram regras a serem aplicadas no que diz respeito a meios de salvação, assim como foi decidido o uso do código morse, na frequência de 500 kHz para chamadas de socorro, urgência e segurança.

² A Convenção do Alto Mar foi aprovada durante a 1ª Conferência de Direito do Mar, realizada em Genebra em 1958. Como resultado dos trabalhos da convenção e no que diz respeito à busca e salvamento marítimo esta convenção estabeleceu que todos os Estados são responsáveis pela implementação de

(1958) ou da Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento Marítimo de 1979³ que foram sendo transpostas para a legislação nacional.

Neste sentido foram criadas medidas estruturais ao nível da segurança das embarcações e navios, assim como dos seus equipamentos de socorro e emergência. No entanto, verifica-se ainda um número significativo de acidentes com vítimas mortais, em particular com pequenas embarcações de pesca, que regra geral, possuem tripulações menos preparadas e características próprias que as levam a estar mais expostas ao estado do mar e às condições meteorológicas existentes⁴. Analisando os dados de ações SAR⁵, em Portugal, podemos constatar que a maior parte dos acidentes ocorre neste tipo de embarcações na faixa adjacente à costa continental.

Tendo como objetivo antecipar possíveis situações de perigo de uma embarcação pretende-se com a presente dissertação criar índices de risco que permitam uma adequada e célere tomada de decisão.



1.1 Representação gráfica do principal objetivo da dissertação de mestrado

medidas relativas à segurança no mar, em navios que arvore o seu pavilhão. Foi estabelecido que todos os Estados devem obrigar os capitães dos navios com o seu pavilhão a prestar assistência no mar, desde que o possam fazer sem colocar o navio e a sua tripulação em perigo. Foi igualmente definido que “todos os Estados ribeirinhos favorecerão a criação e a manutenção de um serviço adequado e eficiente de procura e salvamento para garantia da segurança no mar e sobre o mar e concluirão, para este efeito, se assim for necessário, acordos regionais de cooperação mútua com os Estados vizinhos” (nº2 do artigo 12º do Decreto-Lei n.º 44490, decreto que aprova a Convenção do Alto Mar, em Portugal).

³ Realizada na cidade alemã de Hamburgo, a convenção de 1979 é considerada uma das mais importantes no âmbito da busca e salvamento marítimo.

⁴ Fonte MRCC Lisboa.

⁵ Os dados utilizados são referentes ao período entre 2007 e 2011, uma vez que este é o período que permite traçar melhor o quadro atual.



Para o efeito, propõe-se a utilização de um modelo de regressão logística ordinal, assim como um novo modelo empírico embutido num protótipo que constitua uma melhoria em relação à aplicação de despiste de anomalias desenvolvida pela DAGI⁶. Espera-se que os resultados obtidos através desta dissertação e do protótipo desenvolvido, sejam objeto de análise para que seja possível a sua integração no módulo *Search and Rescue* do sistema de informação *Oversee*, que se encontra em desenvolvimento pela empresa *Critical Software* em parceria com a Marinha Portuguesa.

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos. No capítulo um será efetuado um breve enquadramento onde se aborda o sistema nacional de busca e salvamento marítimo, sendo realizada uma análise dos incidentes marítimos nos últimos anos. É abordada a justificação do tema que ditou a escolha do presente trabalho, assim como os objetivos, as questões de investigação levantadas e metodologia da investigação utilizada. No capítulo dois é efetuada uma revisão da literatura relativa ao risco e à segurança marítima bem como ao modelo regressão logística ordinal utilizado neste trabalho. Ainda neste capítulo, é discutido o sistema de apoio à decisão para a atividade de patrulha (SADAP) e o módulo *Search and Rescue* do projeto BlueEye. No capítulo três é descrito a forma como foram construídos os indicadores de risco, tanto para o modelo de regressão logística ordinal, como para o novo modelo empírico desenvolvido, descrevendo a aplicação informática desenvolvida. No capítulo quatro são discutidos os resultados obtidos. No último capítulo é abordado a validade do estudo realizado, efetuando para isso uma análise sumária dos resultados obtidos. Por fim, são apresentadas recomendações no âmbito do trabalho efetuado com impacto no desenvolvimento do sistema *Oversee* e listado um conjunto de possíveis trabalhos futuros.

1.1 Enquadramento

Para os Estados com um extenso espaço marítimo a busca e salvamento no mar sempre assumiu um papel de vital importância. Em 1979, na cidade alemã de Hamburgo decorreu a Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento Marítimo (BSM), na qual os Estados presentes lograram aprovar resoluções que tinham como objetivo o

⁶ A aplicação foi desenvolvida no seguimento do acidente com a embarcação de pesca “ANA DA QUINTA” que será posteriormente abordado neste trabalho.

estabelecimento dos serviços SAR e a criação de centros de coordenação de BSM (MRCC – *Maritime Rescue Coordination Centre*). Na sequência dos trabalhos desenvolvidos foi elaborado o plano SAR internacional, principal desiderato desta convenção, tendo sido criado o comité de segurança marítima e estabelecidas áreas SAR, as quais por sua vez foram subdivididas em regiões de busca e salvamento (SRR – *Search and Rescue Region*). Foram ainda definidos os procedimentos a serem executados pelos MRCC aquando de uma ação SAR.

Das várias resoluções, a convenção alerta igualmente para a necessidade dos Estados vizinhos estabelecerem entre si protocolos por forma a tornar mais expedito e eficaz o auxílio prestado no mar. São ainda reconhecidos os manuais IMOSAR e o MERSAR como publicações de referência para a busca e salvamento⁷.

No sentido de dar cumprimento aos objetivos da convenção de 1979, o Estado português, na dependência do Ministro da Defesa Nacional, criou o sistema nacional de busca e salvamento marítimo em 1994⁸, constituído por um “conjunto de serviços e órgãos responsáveis pela salvaguarda humana no mar, bem como os respetivos procedimentos”⁹, o que define uma estrutura principal e uma auxiliar.

A estrutura principal é composta pelo serviço nacional de busca e salvamento marítimo (SNBSM) que por sua vez engloba os MRCC, o subcentro de busca e salvamento marítimo (MRSC), as unidades de vigilância costeira e as unidades SAR. O SNBSM funciona na dependência da marinha portuguesa, dirigido pelo Chefe do Estado-maior da Armada, Autoridade Marítima Nacional (AMN).

Aos centros de coordenação competem “elaborar planos e instruções para a condução de operações, de busca e salvamento na sua área de responsabilidade”, assim como “iniciar, conduzir e coordenar as operações de busca e salvamento relativas a navios e embarcações em atraso, em falta ou com necessidade de socorro”¹⁰, ou seja, os MRCC (SMC - *SAR Mission Coordinator*) são os responsáveis máximos pela missão SAR em curso.

A área de responsabilidade SAR nacional encontra-se dividida em duas SRR, Lisboa e Santa Maria nas quais operam os dois MRCC existentes em Portugal, situados

⁷ As publicações mencionadas, foram posteriormente, substituídas pelo manual IAMSAR (*International Aeronautical Maritime Search and Rescue manual*).

⁸ O sistema para a busca e salvamento marítimo foi estabelecido pelo decreto-lei nº15/94, 22 de janeiro.

⁹ De acordo com o nº2 do art.2º do decreto-lei nº15/94, 22 de janeiro.

¹⁰ De acordo com o art.9º do decreto-lei nº15/94, 22 de janeiro.

respetivamente em Lisboa e Ponta Delgada. Na cidade do Funchal funciona ainda o MRSC subordinado ao MRCC do continente.

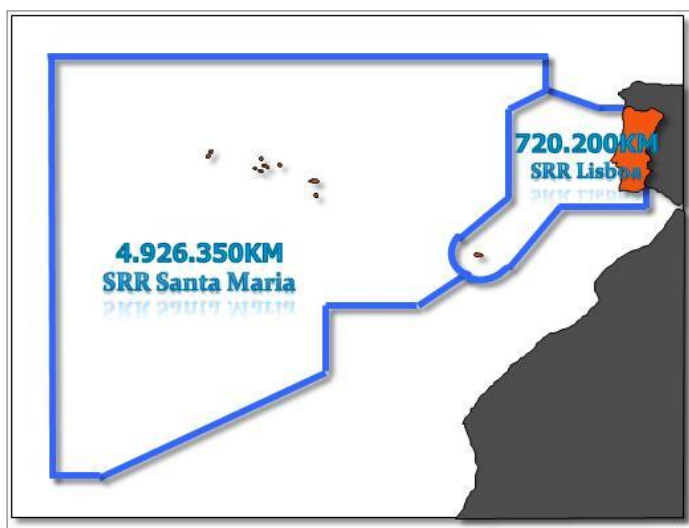


Figura 1-1 SRR nacionais

Na caracterização da estrutura auxiliar importa referir que colaboram com o SNBSM diversas entidades tais como o instituto nacional de emergência médica (INEM), através do centro de orientação de doentes urgentes (CODU), serviço nacional de bombeiros, a polícia de segurança pública (PSP), entre muitas outras entidades públicas e privadas.

Para Portugal, país com uma área de responsabilidade SAR 63 vezes maior que o seu território, é crucial dispor de um sistema nacional de busca e salvamento de elevada qualidade. A co-localização física do MRCC Lisboa com o Centro de Operações Marítimas (COMAR) e o Comando Naval (CN) tem-se traduzido numa substancial mais-valia prática na medida em que tem permitido aceder a diferentes sistemas que permitem um conhecimento situacional marítimo alargado, o que tornando assim mais eficaz no acompanhamento das atividades no mar.

No entanto, apesar das novas tecnologias existentes, têm surgido situações pontuais em que a Marinha Portuguesa (MP) se debate com alguma dificuldade no tratamento e interpretação dos dados, uma vez que estes chegam aos MRCC em grande quantidade.

Um exemplo que pode ser apontado é o verificado com a embarcação de pesca “ANA DA QUINTA” que navegava a 160 milhas náuticas a oeste da ilha das Flores, quando no dia 17 de Março de 2011 pelas 09:33 da manhã, o EMC que tinha a bordo transmitiu a sua última posição conhecida.



Figura 1-2. Imagem da embarcação ANA DA QUINTA¹¹

Não foi determinada a causa que levou ao afundamento desta embarcação, nem o motivo pelo qual não foram despoletados os equipamentos de alerta de socorro. Após terem decorrido cerca de 24 horas desde a sua última posição transmitida e de o armador informar a ausência de qualquer contato com a embarcação foi iniciada uma ação SAR. Do resultado das buscas para além de alguns destroços foi encontrada uma vítima.

Neste caso, o MRCC dispunha de dados oriundos do sistema MONICAP, porém como atrás se referiu, uma vez que não existiu qualquer alerta de socorro, só com o alerta dado pelo armador foram desencadeados os procedimentos previstos. Ainda que não existam dados suficientes para que se possa associar o atraso de uma embarcação a um acidente marítimo, julga-se, atendendo à informação disponível, nomeadamente condições meteorológicas e os atrasos de transmissão das embarcações, ser possível utilizar um modelo matemático (modelo de regressão logística ordinal) e desenvolver um novo modelo empírico que possibilitem a criação de índices de risco mais apropriados à realidade.

Desta forma, identificou-se a necessidade de possuir uma ferramenta complementar aos sistemas de alerta de socorro do GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*) que pudesse ser utilizada no centro de busca e salvamento marítimo de Lisboa para identificar, de forma célere, possíveis situações de embarcações de pesca em perigo e que carecem de investigação. Em 2011, a DAGI, desenvolveu uma aplicação informática (Figura 1-3) que permite a classificação de embarcações que possuam o

¹¹ Imagem retirada do site <http://portalo.wordpress.com/2011/03/20/ana-da-quinta-desaparecido-nos-acoresh/>, consultado a 26-07-2013.

sistema MONICAP de acordo com o atraso no envio da última posição relativamente a uma data de referência.

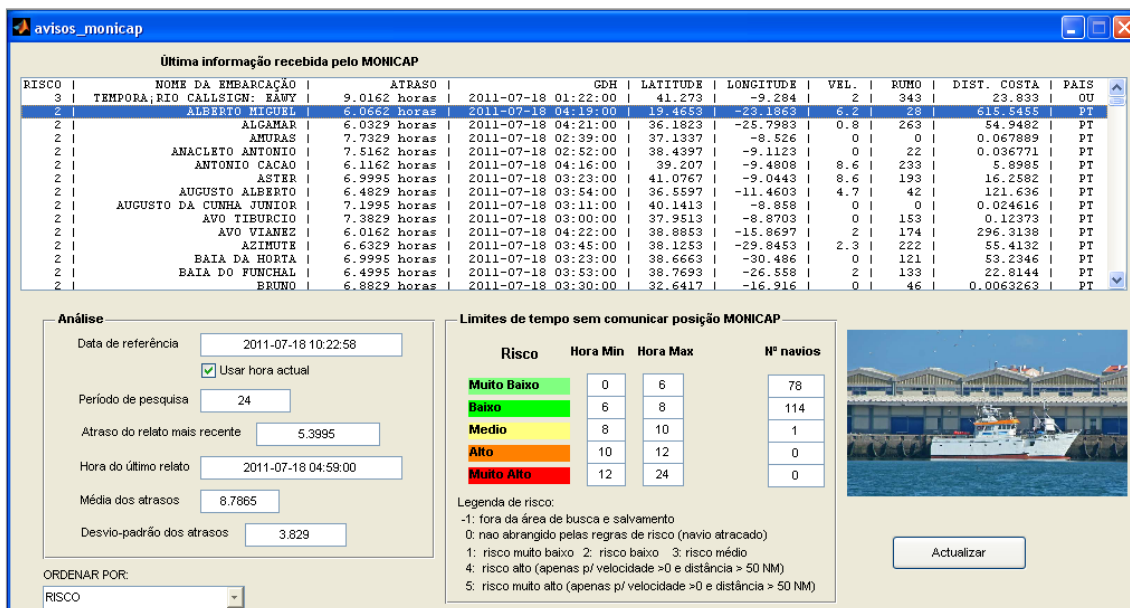


Figura 1-3. Aplicação de despiste de anomalias desenvolvida pela DAGI

Este atraso, em conjunto com outros atributos¹², é utilizado no cálculo de um indicador de risco de ocorrência de um incidente SAR. Esta ferramenta utiliza dados fornecidos pelo sistema MONICAP que são disponibilizados à Marinha pela DGRM (Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos) de 6 em 6 horas.

Com estes dados a aplicação calcula, para todas as embarcações equipadas com MONICAP, a distância à costa e o atraso da embarcação (tempo desde a última transmissão de informação), o que permite classificar as embarcações por graus de risco (muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto) de acordo com regras empíricas criadas para casos análogos ao da embarcação “ANA DA QUINTA” (grande distância à costa e atraso na transmissão).

Apesar da aplicação informática da DAGI ser de extrema importância entende-se que esta poderia contemplar outros fatores na classificação de embarcações, como por exemplo, as condições meteo-oceanográficas que se fazem sentir *in situ*. A partir da análise dos dados da aplicação desenvolvida (Figura 1-3), verificou-se a necessidade de desenvolver índices de risco que contemplem mais parâmetros, usando para isso novas regras empíricas.

¹² Outros atributos utilizados no cálculo dos índices de risco são, por exemplo, a velocidade da embarcação e a distância à linha de costa.

1.2 Justificação do Tema

A salvaguarda da vida humana representa um direito fundamental, sobre o qual os Estados têm o dever primeiro de assegurar respostas adequadas e expeditas. Em Portugal, a salvaguarda da vida humana no mar é uma das tarefas que decorre da função de Segurança e Autoridade do Estado no mar incumbidas à Marinha Portuguesa.

Havendo experiência por parte da MP na atividade da busca e salvamento marítimo e sendo esta uma atividade desenvolvida de forma contínua, tem-se identificado que esta área merece especial atenção e que carece de desenvolvimento.

Desta forma, esta dissertação tem como objetivo a criação de uma aplicação informática que permita o aviso antecipado de situações de perigo, com vista a minorar a perda de vidas humanas no mar. Considera-se também que o presente estudo constitui uma oportunidade de beneficiar projetos em curso nesta área, que poderão, posteriormente, contribuir de forma prática para aumentar a eficiência do trabalho realizado pelo grupo de serviço do COMAR. Por outro lado, esta dissertação demonstra que a Marinha empenha todos os seus recursos de modo a garantir que são retiradas lições dos acidentes marítimos ocorridos, em particular daqueles em que resultaram vítimas mortais, por forma a melhorar o seu serviço de busca e salvamento. Assim, pretende-se que um dia as vidas perdidas no mar permitam salvar outras.

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como propósito desenvolver uma aplicação informática com indicadores de risco de embarcações que possuam o sistema MONICAP, de forma a avaliar automaticamente situações de perigo.

Esta dissertação tem os seguintes objetivos:

1. Implementação de rotinas para construção de tabelas de dados que cruzem informação MONICAP com informação meteo-oceanográficas;
2. Estudar a implementação de um modelo de Regressão Logística Ordinal para definir a variável risco R. Pretende-se caracterizar a variável R (variável risco) em diferentes índices (variável ordinal) mediante as condições meteo-oceanográficas, sendo depois esses índices associados a uma variável contínua,



não observada R^* (variável risco latente) que classifica as embarcações de pesca consoante o risco de incidente SAR a que estão sujeitas;

3. Construção de modelo empírico que caracterize o risco em diferentes índices, associando-a para o efeito às condições meteo-oceanográficas e às áreas onde a probabilidade de ocorrência de acidentes SAR é maior de acordo com os dados existentes¹³;
4. Validação dos indicadores de risco construídos para alguns casos SAR já estudados, nomeadamente para os casos das embarcações de pesca ANA DA QUINTA com a finalidade de analisar a sua eficácia, comparando-os face aos resultados obtidos pela ferramenta informática já existente;
5. Implementação de uma rotina que consiga gerar automaticamente alertas em função do indicador de risco definido.

1.4 Questões de Investigação

Nesta dissertação pretende-se responder às seguintes questões:

1. Que interpretação poderá ser retirada de aplicar um modelo de regressão logística ordinal aos dados MONICAP no período em que ocorreu o incidente “ANA DA QUINTA”?
2. Qual o comportamento dos modelos empíricos de risco quando aplicados a casos SAR ocorridos no passado? Face aos resultados obtidos, que modelo (empírico ou matemático) apresenta uma melhor classificação das embarcações?
3. Qual o efeito prático da utilização de mais informação na classificação de risco de uma embarcação? Qual a sensibilidade das variáveis de risco criadas?

¹³ Dados referentes ao período entre 2007-2011, disponibilizados pelo MRCC Lisboa.

1.5 Metodologia de Investigação

As investigações podem ser conduzidas, recorrendo a uma de duas abordagens - uma abordagem quantitativa ou a uma qualitativa. Estas diferentes perspetivas referem-se “a duas tradições diferentes de investigação, cada uma com a sua terminologia, técnicas e métodos”¹⁴. Alguns autores veem as dissemelhanças entre ambas as abordagens como algo vantajoso, no sentido em que a utilização de uma abordagem mista pode constituir-se como a única forma de aprofundar o conhecimento que se detém acerca do objeto de estudo. Assim se entende que o processo de investigação pode, em fases distintas, ser conduzido, utilizando para o efeito, abordagens diferentes.

A abordagem quantitativa é caracterizada frequentemente como uma abordagem na qual é necessário assumir que as situações, fenómenos ou fatos que se pretendem estudar podem ser representados e traduzidos numericamente. Deste modo, é geralmente utilizada em estudos realizados em áreas das ciências exatas. Por outro lado, a abordagem qualitativa trata-se de “um modelo fenomenológico no qual a realidade é enraizada nas perceções dos sujeitos; o objetivo é compreender e encontrar significados através de narrativas verbais e de observações em vez de através de números. A investigação qualitativa normalmente ocorre em situações naturais em contraste com a investigação quantitativa que exige controlo e manipulação de comportamentos e lugares.”¹⁵ Neste sentido, Bell (2004) afirma que “investigadores quantitativos recolhem os factos e estudam a relação entre eles (...)” enquanto que, por sua vez, os qualitativos se focam em “compreender as perceções individuais do mundo. Procuram compreensão, em vez de análise estatística. (...). Contudo, há momentos em que os investigadores qualitativos recorrem a técnicas quantitativas, e vice-versa.”¹⁶

A presente dissertação, devido às opções metodológicas tomadas e aos métodos de recolha e análise dos dados obtidos, assume-se como uma investigação de carácter misto. No que ao tipo de abordagem diz respeito, é de igual forma, um estudo de carácter exploratório, considerando os objetivos e a natureza da informação obtida aquando do fim da investigação (Yin, 2005). Este tipo de carácter prende-se com o fato de o número de estudos científicos relativos ao que se tem a pretensão de investigar ser muito baixo e

¹⁴ Bento, A. (2012). Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade? *Revista JA*, pp.42

¹⁵ *Idem, ibidem.*

¹⁶ Bell, J. (2004). *Como realizar um projecto de investigação?* Lisboa: Gradiva, pp.20



com o fato que através de uma análise cuidada e detalhada dos fenómenos se pretende clarificar, esclarecer e modificar conceitos (Cervo e Bervian,1996).

No que à metodologia e aos instrumentos utilizados para a recolha de dados respeita, numa fase inicial, foi realizada pesquisa bibliográfica e documental, assim como foram conduzidas entrevistas não estruturadas. Face à escassez de dados referentes a acidentes marítimos, que permitam determinar o nível de risco associado a uma embarcação de acordo com determinados fatores, a própria literatura sugere a condução de entrevistas, “a personalidades, que pelos conhecimentos e/ou cargos desempenhados dão garantias de acrescentar valor aos temas abordados.”¹⁷ Deste modo, foi possível determinar as variáveis que mais poderiam condicionar o risco, sendo assim preponderantes para o cálculo do mesmo. No presente estudo, variáveis como a “área de risco”, “treino da tripulação” e “estado da embarcação”, foram identificadas a partir de entrevistas com especialistas¹⁸ na área da busca e salvamento da Marinha Portuguesa.

Com o objetivo de modelar e construir indicadores de risco, foi assumida uma perspetiva tipicamente quantitativa. Deste modo foi utilizado o modelo de regressão logística ordinal, com a finalidade de estabelecer uma relação linear entre os fatores que contribuem para um aumento do risco e consequentemente para aumentar a probabilidade de acontecer um acidente marítimo. Posteriormente, com o desenvolvimento e com a implementação de um novo modelo empírico foi tomado em consideração o conhecimento adquirido através da experiência. Considerou-se assim relevante, na presente investigação, recorrer ao estudo de um caso. Na metodologia usada para a análise de dados, sobretudo numa perspetiva qualitativa, é frequentemente proposto o método mencionado. Assim, o estudo do caso SAR referente à embarcação ANA DA QUINTA “possibilita o estudo do objeto no ambiente natural de aprender, o estado da arte e de gerar teorias a partir da prática e de estudar uma área relativamente à qual poucos estudos foram realizados”¹⁹.

¹⁷ Ribeiro, N. (2012). *Apoio logístico integrado: criação de um gabinete na Alemanha de apoio logístico à Marinha Portuguesa*. Escola Naval: Marinha Portuguesa, pp.19

¹⁸ Assume-se como especialistas na área SAR os oficiais que desempenham os cargos de Chefe de Secção de Operações de Superfície da Divisão de Operações do CN, Chefe de Secção de Sistemas de Informação da Divisão de Sistemas de Informação e Comunicação e oficiais que desempenham a função de Oficial de Serviço ao COMAR. Para desempenhar estes cargos é exigido como pré-requisito experiência operacional (desempenho de funções de direção ou comando a bordo de navios da armada) e formação adequada em busca e salvamento.

¹⁹ Benbasat, I., Goldstein, D., & Mead, M. (1997). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quartely*, 11(3), pp. 369-383.

Os estudos dos casos, segundo alguns autores, nomeadamente Bonoma (1985) “incidem sobretudo no estabelecimento de semelhanças entre situações e a partir daí na obtenção de uma base de generalização, o que muitas vezes justifica a generalização de um caso para o outro.” No entanto, no que à generalização respeita os autores são díspares. Stake (2005) afirma que a generalização pode constituir uma debilidade quando se recorre ao estudo de um caso, assim o que se pretende quando se recorre a este método é “interpretar e compreender um caso real, e não generalizar (...)”.

É certo que, considerar e generalizar determinadas particularidades presentes numa situação, fenómeno ou acontecimento, não gera conhecimento, muito pelo contrário, pode de alguma forma enviesá-lo, uma vez que como algo que de fato aconteceu, que foi real, não se repete. No entanto em algumas áreas do conhecimento, a generalização pode contribuir para que sejam induzidas algumas proposições que correlacionem determinados fatores e que possibilitem a realização de investigações futuras. De acordo com Bartolomé (1997) “o estudo de casos coaduna-se com a finalidade de chegar a gerar hipóteses, a partir de um estabelecimento sólido de relações descobertas, aventurando-se a alcançar níveis explicativos de supostas relações causais que aparecem num contexto natural concreto e dentro de um dado processo”.



CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Conceito de Risco

2.2 Segurança Marítima – Riscos

2.3 Sistemas de Apoio à Decisão SAR

2.4 Modelo de Regressão Logística Ordinal



2 CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, pretende-se sumariamente definir o conceito de risco, atualmente considerado extremamente importante, sobretudo na tomada de decisões. Pretende-se, de igual forma, descrever os principais aspetos relativos à segurança marítima e ao risco de acidente marítimo. Na maior parte dos casos, a classificação do risco associado a uma embarcação advém sobretudo da falta de informação relativa à localização de determinado navio. Nesta área, os sistemas VMS (*Vessel Monitoring System*) constituem uma mais-valia, permitindo o conhecimento da posição geográfica de uma embarcação, quase em tempo real, pelo que a ausência desta informação pode ser utilizada na criação de alertas, de forma a despistar situações de possível perigo. Neste sentido, a Marinha Portuguesa tem vindo a explorar desde 2008, o SADAP (Sistema de Apoio à Decisão para Atividade de Patrulha), nas vertentes da fiscalização marítima e da busca e salvamento marítimo, tendo sido desenvolvido recentemente um módulo de análise de risco, o qual permite classificar as embarcações de pesca que estão a operar no mar em função do atraso da última transmissão, relativamente a uma data de referência.

Mais recentemente, foi estabelecido um protocolo com a *Critical Software* (CSW) para desenvolver um sistema de busca e salvamento, de tipo C2 (comando e controlo), designado *Oversee*. Este sistema implementa a escala de risco incorporada no SADAP, apresentando as mesmas limitações que o primeiro. Estas limitações prendem-se com a especificidade dos casos que são identificados pelo algoritmo de risco. Assim, propõe-se investigar novas metodologias que permitam melhorar o atual algoritmo de risco, implementado, no SADAP e no *Oversee*, sendo para o efeito investigado o modelo de regressão logística ordinal descrito na secção 2.4, assim como um novo modelo empírico.

2.1 Conceito de Risco

O conceito de risco tem, ao longo dos anos, sido objeto de estudo e debate, uma vez que o seu conhecimento pode contribuir para a tomada de melhores e mais conscientes decisões. O conceito de risco apresenta inúmeras definições; é definido como a

“possibilidade de um acontecimento futuro e incerto”²⁰ e como sinónimo de “perigo, oportunidade perigosa” ou de “possibilidade de perda”²¹. Sardinha Monteiro (2012) considera que “os riscos estão geralmente associados a situações de incerteza, causadoras de efeitos negativos mas que não pressupõe a existência de intenção de provocar dano”²².

De acordo com autores estrangeiros, o risco é qualquer incerteza que afeta um sistema de uma forma desconhecida (Mun (2004)) e pode ser entendido como a combinação de duas dimensões:

- (i) eventos e consequências desses eventos
- (ii) as incertezas associadas, de acordo com Aven (2007).

A *Society for Risk Analysis*²³ (SRA) caracteriza o risco de forma diferente e identifica-o como o potencial para a ocorrência de eventos indesejados com consequências adversas para a vida humana, a saúde, a propriedade ou o ambiente.

Atualmente, especialmente após os atentados conduzidos a 11 de setembro de 2001, o conceito de risco começou a ser utilizado no âmbito do combate ao terrorismo. Assim, a *US Coast Guard* e o *US Department of Homeland Security* (DHS) definem o risco através da seguinte expressão:

$$\mathbf{RISCO = AMEAÇA \times VULNERABILIDADE \times CONSEQUÊNCIA}$$

Onde *AMEAÇA* representa a probabilidade de existência de determinada ameaça, *VULNERABILIDADE* representa a vulnerabilidade do sistema (sistema passível de incorrer em danos) e *CONSEQUÊNCIA* que representa os danos que ocorreriam se um ataque fosse bem-sucedido.

Existem inúmeras definições de risco, contudo pode ser definido como estando associado a um evento que envolve incertezas e algum tipo de perdas ou de danos.

²⁰ **Risco** in Infopédia . Porto: Porto Editora, 2003-2013, consultado em 14-06-2013, <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/risco>.

²¹ AVEN, Terje. *Foundations of Risk Analysis: A knowledge and decision-oriented perspective*, 1ª edição, West Sussex, John Wiley & Sons, Ltd, 2003, pp.4

²² BRITO, Victor Gonçalves de. *et al. A Segurança no mar – uma visão holística*, 1ª edição, Aveiro, pp.64

²³ A *Society for Risk Analysis*, criada em 1980, é uma sociedade internacional que tem como objetivo garantir a existência de um fórum referente ao risco, onde são debatidos assuntos como a análise ou a gestão do risco.



Deste modo, é possível concluir que o conhecimento da variável risco pode, de facto, influenciar a tomada de decisões, ou seja, “o domínio do risco” pode realmente, neste sentido, ser um passo importante para o desenvolvimento das sociedades.²⁴

Porém este “domínio” requer a existência de uma análise de risco que, de acordo Kaplan e Garrick (1981), se consubstancia pelas seguintes perguntas:

- (i) O que pode acontecer de errado?
- (ii) Qual a probabilidade de acontecer alguma coisa com sérias consequências?
- (iii) Quais são as consequências expectáveis se alguma coisa de errado acontecer?

De forma geral, na literatura, como acontece com a abordagem dos autores supramencionados, o conceito de risco está intimamente ligado à ocorrência de um evento futuro. No entanto, este conceito pode ser aplicado também a um evento que poderá já ter ocorrido, mas que até ao momento é desconhecido pelo agente de decisão. Deste modo, em função dos valores utilizados para medir o risco, poderão existir regras que determinam o tipo de ação a tomar pelo decisor.

2.2 Segurança Marítima - Riscos

Os oceanos representam uma área muito extensa da superfície terrestre (aproximadamente $\frac{3}{4}$)²⁵, pelo que, à semelhança do que ocorreu no passado, hoje são utilizados para o transporte de bens, para obtenção de recursos (vivos ou inertes) e em algumas situações para a projeção de força.

De acordo com dados estatísticos²⁶, 90% das importações e exportações globais (onde se inclui $\frac{2}{3}$ do petróleo produzido a nível mundial) são realizadas recorrendo ao transporte marítimo. Cerca de 75% do comércio marítimo desenvolve-se através de pontos focais²⁷, como por exemplo o canal do Suez ou o estreito de Ormuz.

²⁴ “*the mastery of risk is a critical step in the development of modern society*” - Peter Bernstein in AVEN, Terje. *Foundations of Risk Analysis: A knowledge and decision-oriented perspective*, 1ª edição, West Sussex, John Wiley & Sons, Ltd, 2003, pp.4

²⁵ BRITO, Victor Gonçalves de. *et al. A Segurança no mar – uma visão holística*, 1ª edição, Aveiro, pp.63

²⁶ *Idem, ibidem*, pp.4 (os dados estatísticos que serão apresentados neste capítulo têm como fonte o livro mencionado).

²⁷ Pontos focais são pontos considerados estrategicamente importantes devido à sua posição geográfica. Estes pontos, no que ao comércio respeita, se comprometidos podem influenciar a economia internacional e nacional.

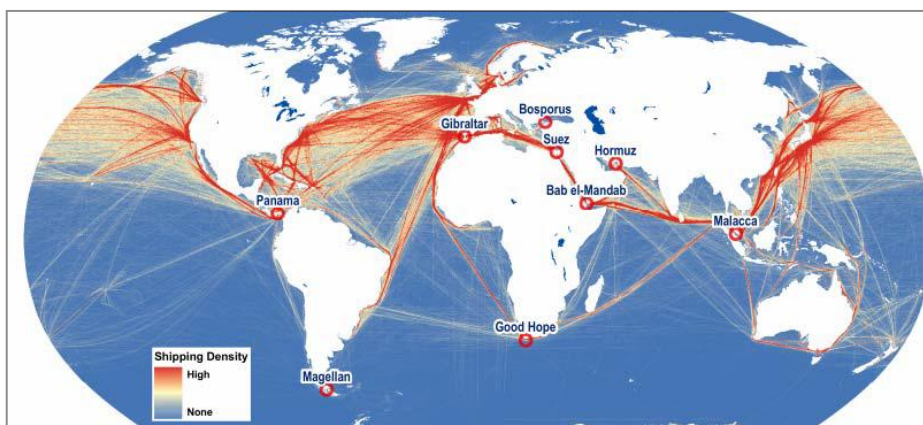


Figura 2-1 Densidade do transporte marítimo, a nível mundial

Nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico, na área das comunicações, conferiu ao mar maior destaque, na medida em que 95% do tráfego cibernético intercontinental atual é garantido por cabos submarinos.

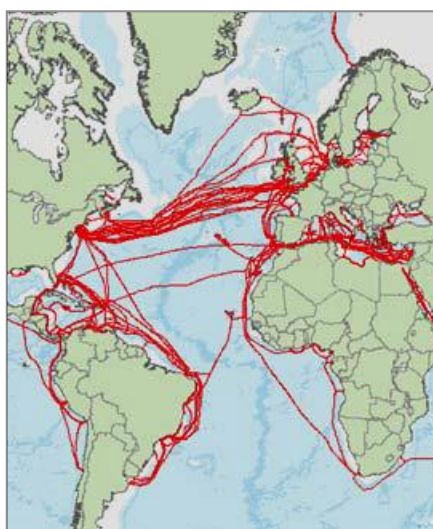


Figura 2-2 Cabos submarinos existentes no Oceano Atlântico

Em Portugal, os dados comprovam também a relevância do mar para o país; quase 60% do comércio, nomeadamente 70% das importações nacionais são realizadas recorrendo ao mar. De igual forma, 2/3 do gás natural que chega ao país vem por via marítima.

Para além do valor que o mar apresenta para o comércio; nos últimos anos, com a aproximação das populações ao litoral e com as propostas de extensão das plataformas continentais, a este tem sido dada mais visibilidade e deferência.

Assim sendo, como refere Sardinha Monteiro (2012) “os oceanos ligam Estados e têm influência numa complexa rede de relações políticas, securitárias, económicas, financeiras e sociais.” Neste sentido e de modo a manter esta rede de relações,



garantindo assim o desenvolvimento e a estabilidade nacional e internacional, a segurança no mar torna-se num dos mais importantes pré-requisitos.

No que respeita a segurança marítima, podem ser consideradas duas perspetivas diferentes. Uma primeira, que tem como objetivo o combate a ações ilícitas no mar, tais como o combate ao terrorismo, a imigração ilegal, tráfico humano ou a pirataria, e que se denomina por *maritime security*. Uma segunda perspetiva, a *maritime safety*, contempla todas as ações que visam garantir a segurança da navegação e dos navegantes, nomeadamente no que concerne a prevenção de acidentes marítimos e possíveis consequências que possam advir. A *maritime safety*, engloba ações de assinalamento marítimo, certificação e inscrições marítimas e, como é evidente, as ações de busca e salvamento marítimo.

Em Portugal, esta perspetiva tem sido mais considerada, pelo que é possível verificar a preocupação existente, no sentido de aumentar a segurança no mar. Assim, têm sido legisladas medidas, como a criação da Comissão Permanente de Acompanhamento para a Segurança dos Homens no Mar (CPASHM). Esta comissão tem como principal propósito “introduzir melhoramentos nos programas de formação dos trabalhadores do mar, nas áreas da prevenção e segurança, sobretudo quanto à utilização dos equipamentos de segurança e dos meios de salvação”²⁸. As atividades marítimas são, pela sua natureza, muito expostas aos fatores ambientais, o que faz com que a probabilidade de acidentes seja maior.

No caso particular da atividade económica da pesca, que se trata de uma atividade desenvolvida durante todo o ano, muitos são os riscos que lhe estão associados. Estes, que se tratam sobretudo, de “situações de incerteza”²⁹, advém, não só das condições meteoceanográficas, como da inexperiência das guarnições, do estado das embarcações e da sazonalidade. À data, os casos que mais vítimas mortais registam referem-se a embarcações de pesca, em especial ao longo da faixa costeira do continente³⁰.

²⁸ De acordo com o despacho n.º 7029/2010 que cria a CPASHM.

²⁹ BRITO, Victor Gonçalves de. *et al. A Segurança no mar – uma visão holística*, 1ª edição, Aveiro, 2012, pp.64.

³⁰ Informação disponibilizada pelo COMAR.

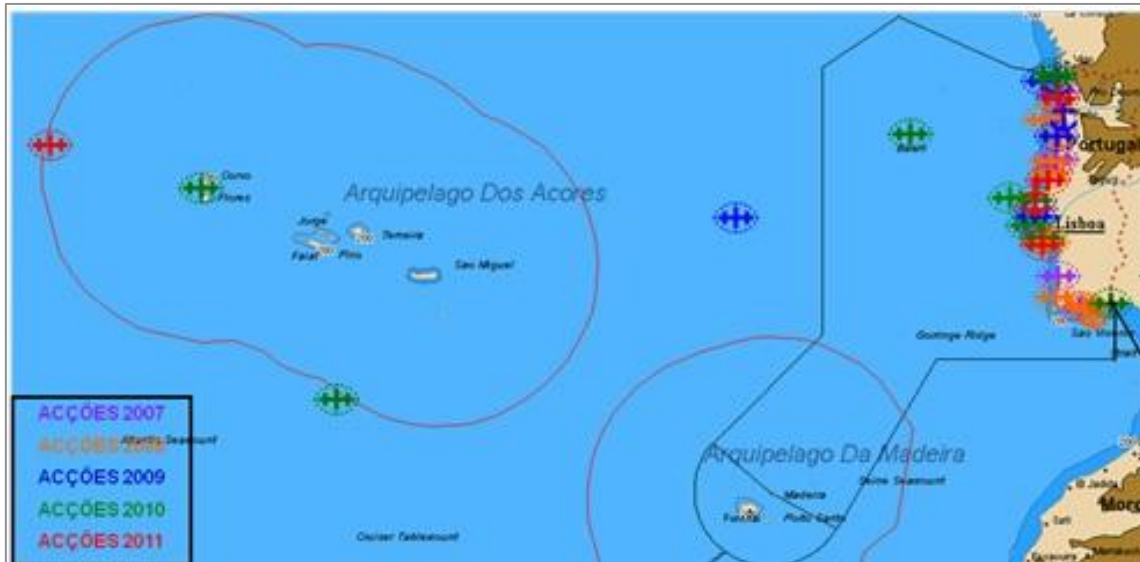


Figura 2-3 Distribuição de acidentes marítimos (afundamentos e encalhes) com embarcações de pesca ocorridos entre 2007 e 2011 ³¹

A maioria dos acidentes marítimos com embarcações de pesca ocorre junto a costa. Junto a costa operam essencialmente embarcações de pesca artesanal, com dimensões inferiores que dispensam a utilização de sistemas de monitorização contínua. O incidente com a embarcação “ANA DA QUINTA” foi, em 2011, o único caso de acidente com uma embarcação equipada com MONICAP na área de responsabilidade SAR de Portugal.

2.3 Sistemas de Apoio à Decisão SAR

2.3.1 Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha (SADAP)

Em 2006, no âmbito de um estudo realizado pela DAGI, relativo ao esforço da fiscalização marítima, foi desenvolvido um sistema de apoio à decisão. Aquando da sua criação, este sistema que ficaria conhecido por Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha (SADAP), teve como principal objetivo tornar possível a troca de informação entre o Comando Naval e a Direção-geral da Autoridade Marítima Nacional (DGAM) no que respeita aos resultados obtidos nas fiscalizações marítimas.

Inicialmente, o SADAP, como já referido, foi criado com o propósito de apoiar a atividade de fiscalização marítima, sobretudo na fase relacionada com o planeamento

³¹ Imagem retirada de BRITO, Victor Gonçalves de. *et al. A Segurança no mar – uma visão holística*, 1ª edição, Aveiro, 2012, pp.239.

das ações de fiscalização. Contudo, rapidamente se tornou evidente que o sistema poderia ser aproveitado para outras facilidades. Assim, atualmente o SADAP é composto por seis módulos: módulo de análise de fiscalização, módulo de análise da atividade da pesca, módulo de capacidade AIS, módulo de regras, malhagens e espécies, módulo de elaboração de mensagens formatadas e módulo de busca e salvamento marítimo. Estes seis diferentes e distintos módulos têm garantido a preparação das saídas diárias, apoio à vistoria, apoio na realização de relatórios e mensagens associadas à atividade da fiscalização marítima e o apoio às atividades associadas à busca e salvamento marítimo.

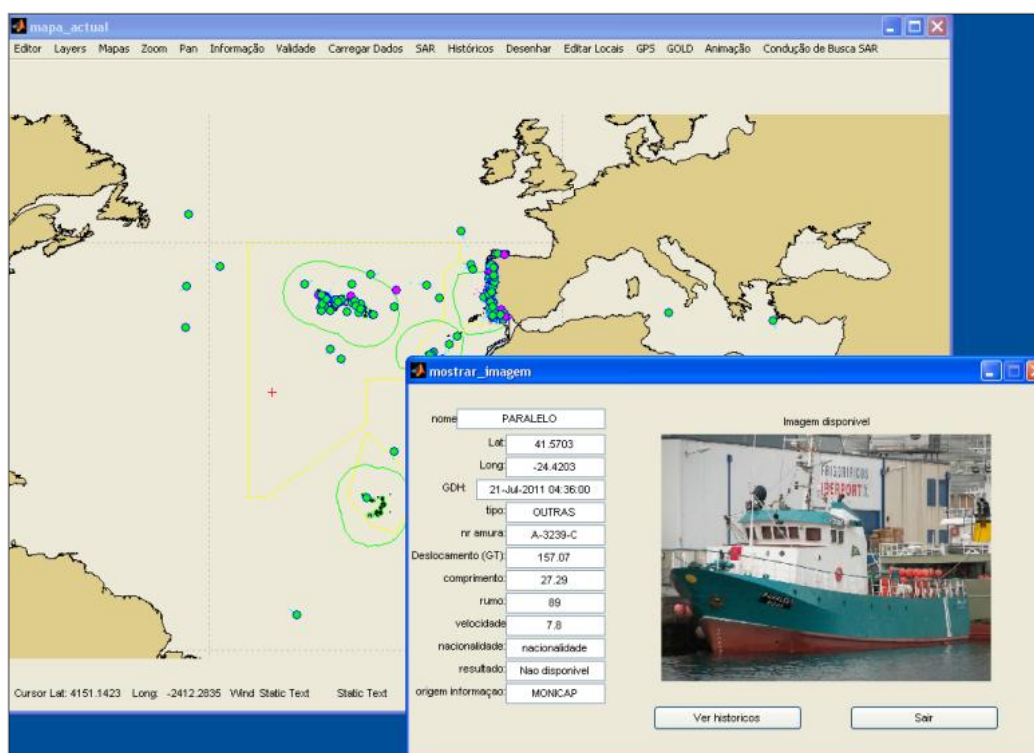


Figura 2-4. Imagem do SADAP a exibir a *seapicture* MONICAP³²

O módulo de análise de fiscalização permite ao utilizador aceder a dados provenientes de mensagens realizadas pelas unidades navais e pelas capitánias, conferindo ao utilizador a capacidade de criar um planeamento de missão mais eficiente e eficaz, uma vez que este tem como suporte uma base de dados referentes a fiscalizações anteriormente realizadas. O módulo de análise da atividade de pesca confere ao utilizador a possibilidade de colocar no sistema dados referentes ao posicionamento e ao movimento das embarcações que possuam EMC, o que possibilita determinar áreas onde a densidade de embarcações é maior, assim como analisar as

³² Imagem retirada do artigo “Indicadores de Conhecimento Situacional Marítimo com recurso a dados AIS e MONICAP”, em ANAIS DO CLUBE MILITAR NAVAL, edição de Julho, Setembro 2011.

trajetórias efetuadas, o que em alguns casos permite detetar possíveis infratores. Com o aumento do número de embarcações que possuem AIS, surgiu a necessidade de se criar outro módulo, o módulo de capacidade AIS, que garante um panorama situacional marítimo atualizado de todas as embarcações que se encontram ao longo da costa portuguesa³³. Este subsistema do SADAP, com base no histórico das embarcações relativo aos seus trajetos consegue efetuar um registo das rotas mais utilizadas, assim como permite ao utilizador o acesso a uma base de dados referente a COIs (*contacts of interest*). O módulo de regras, malhagens e espécies garante apoio ao utilizador durante uma ação de fiscalização marítima na medida em que permite cruzar a informação proveniente da legislação, no que respeita malhagem das embarcações, com espécies que se encontram proibidas de pescar, espécies-alvo, áreas e períodos de defeso e de forma automática identificar presumíveis infrações. O módulo de elaboração de mensagens formatadas, apoia o utilizador na realização de mensagens como FISCREP (comunicado que relata o resultado de uma inspeção a uma embarcação), autos de notícia, NAVSIT (comunicado de situação), ou o ATA e ATD (comunicados de movimento), de forma mais rápida. Para além dos cinco módulos já referidos, o SADAP compreende ainda o módulo de busca e salvamento que permite o cálculo de áreas de busca, o desenho de planos de busca (retangulares e quadrado expansivo)³⁴. Desde de 2011, após o acidente marítimo da embarcação de pesca ANA DA QUINTA, foi implementada uma aplicação que possibilita a visualização, criação ou a edição de alertas SAR.

Esta ferramenta tem sido de extrema importância para a antecipação de uma situação de eventual perigo porém esta apenas considera a distância à costa e o atraso de uma embarcação, não contemplando outros fatores relevantes para a classificação de uma embarcação, tais como: as condições meteo-oceanográficas, a probabilidade de acidente marítimo de acordo com o histórico da área, o estado da embarcação ou a proficiência das tripulações.

³³ O AIS é um sistema de identificação automática utilizado para garantir o controlo do tráfego marítimo. O alcance do AIS depende de diferentes fatores, tais como: a elevação da antena, a potência do mesmo e as condições meteorológicas. Contudo, de forma geral, o seu alcance varia entre as 15 e as 20 milhas náuticas, tendo já sido registados alcances práticos muito maiores.

³⁴ A deriva e os desenhos das fiadas retangulares, assim como o desenho do quadrado expansivo (geralmente utilizado quando se encontra um meio aéreo destacado para as operações de BSM) tem por base a publicação da NATO, o ATP 10 (D) – *Search and Rescue*.



2.3.2 Projeto BlueEye – Sistema *Oversee Search and Rescue*

O BlueEye trata-se de um projeto de investigação e desenvolvimento (I&D) financiado pelo Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN). Atualmente, este projeto encontra-se a ser desenvolvido pela CSW, em parceria com a Marinha Portuguesa e com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Com este projeto pretende-se desenvolver um sistema de informação que garanta o apoio às operações marítimas, tornando-as mais eficazes e eficientes possibilitando dessa forma um melhor conhecimento situacional, antecipação de riscos, maior capacidade de planeamento de operações, planeamento de operações, otimização de custos, melhor coordenação e melhor coordenação com entidades externas.

Atualmente é extremamente exigente e complicado obter e manter o panorama marítimo completamente esclarecido. Esta situação prende-se com o facto de existirem inúmeras fontes de dados dispersas, tornando assim a compilação de toda a informação inviável. É, neste contexto que se insere o sistema *Oversee*, desenvolvido no âmbito do projeto Blueeye.

Atendendo à tendência atual, nomeadamente ao “crescimento da economia do mar, consequentemente aumento da circulação de pessoas e bens, necessidade de garantir uma adequada regulação e fiscalização de forma a proteger o valor dos oceanos e a garantir a sua sustentabilidade, cooperação interagências e restrições orçamentais”³⁵, julgou-se pertinente a criação de um sistema que tenha a capacidade de integrar toda a informação proveniente das diferentes fontes, de modo a rentabilizar o tempo e o orçamento disponível. Esta integração, decerto permitirá para melhorar e aumentar o conhecimento situacional marítimo, contribuindo para uma atuação mais consciente ao longo de todo o ciclo de decisão.

³⁵ Retirado de <http://www.criticalsoftware.com/rd/>, consultado a 09-08-2013.

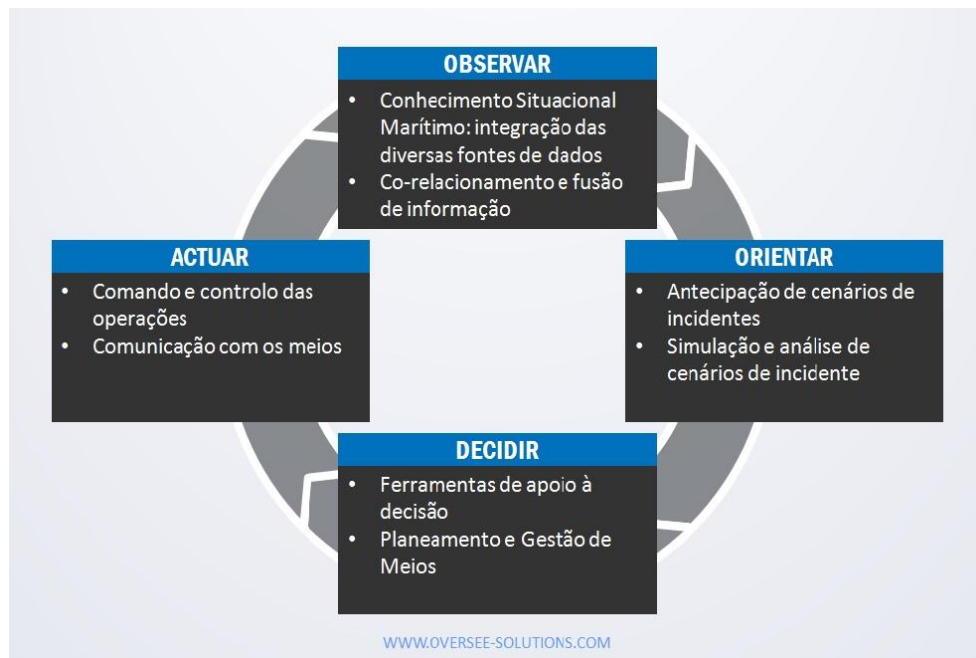


Figura 2-5 Ciclo de decisão sistema Oversee.

O *Oversee*, foi desenvolvido no sentido de abranger três distintas esferas de ação. Assim, é constituído por três módulos: o módulo de fiscalização marítima (*Oversee Sea Law Enforcement*), o módulo de proteção ambiental (*Environmental Monitoring and Protection*) e o módulo de busca e salvamento (*Search and Rescue*), que se encontram, desde Setembro de 2012, em fase de experimentação e validação operacional no COMAR.

O último módulo mencionado, o módulo de busca e salvamento permite a visualização e seguimento de embarcações com diferentes equipamentos de monitorização contínua (exemplo: AIS ou MONICAP), sendo possível identificar e distinguir facilmente os diferentes tipos de embarcações existentes (embarcações de pesca, cargueiros, de passageiros, entre outras) através do uso de diferentes cores (como é apresentado na figura 2-6). Permite, quando uma embarcação é selecionada visualizar informação sobre a mesma. Esta informação compreende o seu nome, MMSI (*Maritime Mobile Service Identity*), número IMO, velocidade, posição, ETA e nível de risco atribuído à embarcação. Este nível de risco é calculado, recorrendo às mesmas regras utilizadas pela ferramenta de despiste de anomalias versão 1.0, presentemente integrada no SADAP. Esta situação traduz-se no facto que nesta área, o sistema *Oversee* apresenta as mesmas limitações que a própria ferramenta, o que pode comprometer a rapidez dos alertas dados pelo sistema quando este resulta apenas da informação do risco.



Figura 2-6 Módulo Search and Rescue - Overseer

Pretende-se assim, que o presente trabalho possa contribuir para melhorar as funcionalidades do sistema no que diz respeito ao aviso antecipado (*early warning*) de uma possível situação de perigo, quando este é apenas dado devido ao risco associado a uma embarcação. O sistema permite, ainda no campo da alarmística, a visualização, criação e edição de alertas SAR.

2.4 Modelo de Regressão Logística Ordinal

Quando um acontecimento, ou fenómeno se torna objeto de estudo, torna-se necessário proceder a uma pesquisa detalhada. Contudo, a experiência demonstra que existem situações nas quais não é viável analisar todos os dados de que se dispõe, porque tal pode contribuir para que o processo se torne demasiado dispendioso ou moroso (Figueira, 2006). Por vezes, em outras situações, são poucos os dados de que se dispõe. É neste contexto que se inserem, os modelos de regressão. Estes permitem traçar o comportamento de dados dos quais não se dispõe qualquer informação, a partir de um pequeno conjunto de dados recolhidos e analisados. Assim, a utilização de modelos de regressão pretende identificar uma função que melhor explique o comportamento de determinado fenómeno ou acontecimento.

Existem diferentes tipos de regressão, nomeadamente regressão linear simples, regressão linear múltipla, regressão linear multivariada, entre outras, contudo no presente estudo recorreu-se à regressão logística ordinal. A escolha do presente modelo assenta em que “nos modelos de regressão linear simples ou múltipla, a variável Y é uma variável aleatória de natureza contínua. No entanto em algumas situações, a

variável dependente é qualitativa e expressa por duas ou mais categorias, ou seja, admite 2 ou mais valores.” (Figueira,2006).

Neste sentido, é correto afirmar que os dados utilizados são dados categóricos. Frequentemente, estes dados têm sido utilizados nas ciências sociais para “medir” atitudes ou opiniões (Agresti,2007). As variáveis categóricas podem ser ordinais ou nominais. as variáveis ordinais são variáveis em que é possível ordenar as suas categorias, de modo a estabelecer uma relação de diferença enquanto que as categorias das variáveis nominais descrevem a própria variável, não sendo assim possível estabelecer uma escala³⁶.

Neste sentido, foram utilizados na construção de índices de risco, dados provenientes de uma escala ordinal. Os modelos de Regressão Logística Ordinal são utilizados quando se pretende estudar variáveis de natureza ordinal. Variáveis desta natureza, como é o exemplo do Risco (definido na secção 2.1), são usadas como preditores de uma determinada situação. Na presente dissertação, o risco é usado como um preditor do facto de uma embarcação estar numa situação de perigo.

Os modelos de Regressão Logística Ordinal são utilizados quando se pretende estudar variáveis de natureza ordinal. Variáveis desta natureza, como é o exemplo do Risco (definido neste trabalho), são usados como preditores de uma determinada situação. Neste trabalho o risco é usado como um preditor do facto de uma embarcação estar numa situação de perigo. Existem várias referências na literatura que explicam em detalhe este tipo de modelo. Constituem referências neste tema os trabalhos de Maddala (1983), Long, Le (1998), Powers and Xie (2000).

No âmbito das ciências do mar, destaca-se o trabalho realizado pela Universidade de Aveiro sobre o efeito do poluente TBT. O tributílo de estanho é um biocida muito potente tendo sido incorporado em tintas, as chamadas tintas anti-vegetativas, para evitar o aparecimento de organismos nas superfícies onde eram aplicadas. Em Barroso *et al* (2011) é utilizado um modelo de regressão logística ordinal para relacionar o índice VDS³⁷ com a quantidade de TBT medido em diversos locais ao longo da costa continental portuguesa entre 2003 e 2008.

³⁶ Um exemplo de uma variável nominal pode ser a variável: “religiões existentes”, que pode assumir as seguintes categorias: {cristianismo, judaísmo, islamismo, budismo, hinduísmo, (...)}. Estas categorias descrevem a variável mas não permitem a criação de uma escala que as ordene entre si.

³⁷ VDS - *vas deferens sequence* index é uma variável utilizada para codificar uma desordem que ocorre nas fêmeas de bivalves onde estas, devido ao efeito de poluentes, desenvolvem um órgão sexual masculino. A variável VDS codifica o nível de desenvolvimento do órgão sexual masculino.

Para exemplificar este método de regressão, considere-se o risco de incêndio numa floresta. Sabe-se que o risco de incêndio está relacionado positivamente com a Temperatura do ar (variável contínua), velocidade e direção do vento e tipo de vegetação. Neste caso o risco de incêndio depende de variáveis contínuas (a temperatura é uma variável contínua). Contudo, para simplificar o processo de caracterização do risco, este é codificado como uma variável ordinal. Suponha-se que o risco de incêndio é designado pela variável ordinal Y que assume os valores 0, 1, 2 e 3. O valor “0” corresponde a “risco nulo” e o valor “3” a “risco muito elevado”. No modelo de regressão logística ordinal assume-se que existe uma variável latente, Y^* , não observável, contínua, que varia entre qualquer valor real e caracteriza de forma perfeita o risco de incêndio com base na temperatura, vento e tipo de vegetação. Deste modo, é possível estabelecer uma correspondência entre estas duas variáveis:

$$Y = \begin{cases} 0 & \text{se } \tau_0 \leq Y^* < \tau_1 \\ 1 & \text{se } \tau_1 \leq Y^* < \tau_2 \\ 2 & \text{se } \tau_2 \leq Y^* < \tau_3 \\ 3 & \text{se } \tau_3 \leq Y^* < \tau_4 \end{cases}$$

Os coeficientes $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4$ correspondem aos limites dos intervalos onde Y^* varia. Assume-se que $\tau_0 = -\infty$ e $\tau_4 = +\infty$ de forma a garantir que a variável latente Y^* possa assumir qualquer valor real. Desta forma, a variável latente Y^* é mapeada numa variável, sendo esta observável, que corresponde à variável Y . A equação acima mostra como a variável Y dá uma informação incompleta relativamente à variável Y^* . A equação acima mostra que os limites desconhecidos são τ_1, τ_2, τ_3 , ou seja, correspondem ao número de categorias da variável Y menos uma. Caso a variável Y tenha apenas duas categorias ou dois valores, então o modelo a aplicar é o modelo de regressão logística.

No contexto da análise de regressão, a variável Y^* corresponde à variável dependente e existe um conjunto de variáveis explanatórias (variáveis independentes) sobre as quais se pretende medir o efeito sobre a variável Y^* :

$$Y^* = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Onde $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_k\}$ é um conjunto de k variáveis explanatórias do risco de incêndio. Os coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ correspondem aos efeitos marginais das variáveis explanatórias sobre a variável latente. O termo ε corresponde ao erro aleatório. Neste modelo é necessário efetuar uma hipótese sobre a distribuição do erro aleatório, ε , para que o modelo possa ser estimado. Para este efeito existem duas possibilidades: (i) assume-se que ε possui distribuição normal *standard* ou (ii) ε possui distribuição logística. A primeira hipótese corresponde ao modelo de regressão *probit* ordinal e o segundo ao modelo de regressão *logit* ordinal. Existe evidência estatística de que ambos os modelos não diferem significativamente nos resultados, dado que ambas as distribuições são similares. Dado que a variável latente Y^* não é observável, os coeficientes $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$ não podem ser estimados diretamente através deste modelo. No entanto, devido à relação entre Y e Y^* , é possível estabelecer uma relação probabilística entre Y e Y^* , através das seguintes fórmulas:

$$\begin{aligned}
 P(Y = 0) &= P(\tau_0 \leq Y^* < \tau_1) \\
 P(Y = 1) &= P(\tau_1 \leq Y^* < \tau_2) \\
 P(Y = 2) &= P(\tau_2 \leq Y^* < \tau_3) \\
 P(Y = 3) &= P(\tau_3 \leq Y^* < \tau_4)
 \end{aligned}$$

Na análise de regressão as probabilidades acima descritas dependem das k variáveis explanatórias. Para compreender a forma como o modelo é estimado, considere-se, por exemplo, a probabilidade do risco de incêndio ser “muito elevado”, ou seja, $P(Y = 3)$. Tem-se que:

$$\begin{aligned}
 P(Y = 3) &= P(\tau_3 \leq Y^* < \tau_4) = P(\tau_3 \leq \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \varepsilon < \tau_4) \\
 &= P(\tau_3 - [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3] \leq \varepsilon \\
 &< \tau_4 - [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3]) \\
 &= P(\varepsilon < \tau_4 - [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3]) \\
 &- P(\varepsilon \leq \tau_3 - [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3]) \\
 &= F(\tau_4 - [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3]) - F(\tau_3 \\
 &- [\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3])
 \end{aligned}$$



Onde $F(.)$ é a função distribuição cumulativa normal (modelo probit) ou logística (modelo logit), consoante a hipótese considerada sobre ε . Estas probabilidades, assim como a função distribuição cumulativa, não permitir estimar o modelo e obter estimativas para os parâmetros $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$. Com estas hipóteses o modelo pode ser estimado através do método da máxima verossimilhança³⁸.

³⁸ O método da máxima verossimilhança trata-se de um método, recorrentemente usado na estatística na problemática da estimação. Neste sentido, pode ser utilizado em duas abordagens distintas. Assim, considerando uma determinada amostra, o presente método pode ser utilizado para definir quais os valores mais verossímeis para os parâmetros a utilizar. Por outro lado, considerando que os parâmetros são conhecidos e que os mesmos podem gerar amostras distintas, pretende-se identificar qual o parâmetro mais provável, de acordo com a amostra selecionada.



CAPÍTULO 3

CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE RISCO

- 3.1** Dados disponíveis
- 3.2** Estruturas de dados
- 3.3** Modelos implementados



3 CAPÍTULO 3: CONSTRUÇÃO DE INDICADORES DE RISCO

O conhecimento da variável *risco* pode constituir uma mais-valia, uma vez que confere vantagem ao decisor, na medida em que lhe permite tomar uma decisão logicamente sustentada. Contudo, no que ao risco diz respeito, o desafio consiste precisamente em “conhecê-lo”, ou seja, em descrevê-lo, medi-lo e expressá-lo de forma racional.

Assim, neste capítulo pretende-se especificar como o risco foi modelado neste estudo em particular, explicitando os parâmetros que sustentam os indicadores de risco construídos.

Tratando-se de um risco tão específico como é o risco a que uma embarcação de pesca está sujeita, face à quantidade de variáveis que podem ser consideradas, foram utilizados dois modelos muito distintos: um modelo matemático, mais concretamente um modelo de estatístico – o modelo de regressão logística ordinal e um novo modelo empírico, denominado modelo empírico versão 2.0.

Serão identificados os dados disponíveis utilizados, assim como será explicada como foi estabelecida a estrutura dos mesmos de modo a garantir a implementação dos modelos mencionados.

No que respeita os modelos utilizados, será realizada uma descrição do modelo de regressão logística ordinal e dos modelos empíricos, nomeadamente o modelo empírico versão 1.0 e versão 2.0.

3.1 Dados Disponíveis

De modo a permitir a implementação dos modelos acima mencionados, foram utilizados dados provenientes do sistema de monitorização contínua das atividades de pesca (sistema MONICAP) e dados meteorológicos, denominados ficheiros GRIB (*GRIdded Binary* ou *General Regularly-distributed Information in Binary form*).

O sistema MONICAP trata-se de um sistema de monitorização de embarcações pesqueiras, que surgiu no âmbito de um projeto desenvolvido pela INOV- INESC (Inovação - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores), em 1981. Este sistema utiliza para a localização das embarcações o GPS (*Global Positioning System*) e

a rede Inmarsat C para que seja possível a realização de comunicações. O fato de serem utilizadas comunicações satélite torna o sistema MONICAP mais fiável e robusto, uma vez que a rede utilizada permite uma cobertura quase mundial, admitindo também aplicações que permitem o uso de fax, telex, telefone e *e-mail* independente da posição onde a embarcação se encontra.

Considerando a mais-valia que este sistema poderia constituir, foi publicada legislação, no sentido de tornar obrigatório a utilização de um VMS (*Vessel Monitoring System*) por todas as embarcações de pesca nacionais, com mais de 12 metros. Assim, as embarcações, com as características mencionadas, encontram-se atualmente equipadas com um equipamento de monitorização contínua que, de forma automática, transmite a posição, velocidade e direção da embarcação para o centro de controlo em terra. Deste modo, o centro tem a possibilidade de monitorizar, quase em tempo real, a atividade de várias embarcações.

O MONICAP constitui-se assim como uma ferramenta de grande importância no controlo de embarcações em águas de interesse nacional, permitindo a “inspeção e proteção das atividades da pesca, o controlo do tráfego marítimo, aquisição, receção e transmissão de dados meteorológicos e a localização rápida e precisa de barcos em perigo”³⁹.

Os dados provenientes deste sistema são, posteriormente, disponibilizados à Marinha Portuguesa pela Direção-Geral de Recursos naturais, segurança e serviços Marítimos (DGRM)⁴⁰, de 6 em 6 horas em ficheiros informáticos que contém informações referentes a embarcações de pesca, como é possível visualizar na figura 3-1. Estes ficheiros, as *seapicture*, são recebidos no COMAR, onde, posteriormente, são compilados pelo SADAP e onde a sua informação é guardada em tabelas que constituem o repositório de dados MONICAP. Estas tabelas estão agrupadas por ano, verificando-se uma média de aproximadamente 1 milhão de registos de posição.

³⁹ Retirado de <http://www.inov.pt/pages/monitorizacao/monicap.php>, consultado em 29-07-2013.

⁴⁰ A DGRM resulta da fusão entre a Direção-Geral das Pescas e Aquicultura (DGPA) e o Instituto Português e dos Transportes Marítimos (IPTM), I.P., desde a entrada em vigor do decreto-lei n°49ª/2012, de 29 de fevereiro.

seapicture1 - Bloco de notas

Ficheiro Editar Formatar Ver Ajuda

SeaPicture

Avo Musico	1/5/2007	8:19:00 AM	-31.4211667	72.3028333	112	8.00
Avo Musico	1/5/2007	9:19:00 AM	-31.4423333	72.3913333	103	8.00
Avo Musico	1/5/2007	10:19:00 AM	-31.4613333	72.49	84	6.00
Avo Musico	1/5/2007	11:19:00 AM	-31.4955	72.5973333	115	9.00
Marfo Luis	1/5/2007	8:18:00 AM	37.087	-8.4915	305	10.00
Marfo Luis	1/5/2007	8:29:00 AM	37.1053333	-8.5251667	322	10.00
Mfrita	1/5/2007	10:06:00 AM	37.1338333	-8.5261667	0	0.00
Pombinho	1/5/2007	10:03:00 AM	38.4395	-9.1128333	0	0.00
Pombinho	1/5/2007	10:07:00 AM	38.4395	-9.1128333	0	0.00
Pombinho	1/5/2007	10:25:00 AM	38.4221667	-9.1493333	246	10.00
Paulo Adriana	1/5/2007	8:14:00 AM	41.1733333	-8.7048333	357	11.00
Artico	1/5/2007	8:12:00 AM	39.356	-9.3686667	0	0.00
Artico	1/5/2007	8:12:00 AM	-30.16825	-10.58395	249	4.00
Artico	1/5/2007	10:12:00 AM	-30.2521	-10.7977667	0	0.00
Corte Real	1/5/2007	8:58:00 AM	41.5013333	-8.8603333	175	10.00
Corte Real	1/5/2007	10:38:00 AM	41.2406667	-8.8001667	153	10.00
Corte Real	1/5/2007	11:17:00 AM	41.1768333	-8.7058333	359	10.00
Lutador	1/5/2007	8:01:00 AM	40.6393667	-8.6926	24	0.00
Lutador	1/5/2007	10:01:00 AM	40.6393	-8.6926	216	0.00
Meridiano	1/5/2007	8:00:00 AM	42.1218333	-21.221	289	9.00
Meridiano	1/5/2007	10:00:00 AM	42.2453333	-21.5935	305	9.00
Paralelo	1/5/2007	8:12:00 AM	0	0	0	0.00
Paralelo	1/5/2007	10:12:00 AM	0	0	0	0.00
Hemisferio sul	1/5/2007	8:09:00 AM	-35.0183333	-45.4045	273	8.00
Hemisferio sul	1/5/2007	10:09:00 AM	-35.0558333	-45.745	257	9.00
Viana coentrao	1/5/2007	8:16:00 AM	40.8371667	-9.0733333	34	1.00
Viana coentrao	1/5/2007	10:16:00 AM	40.8146667	-9.0826667	34	1.00
Armindo Manuel	1/5/2007	8:08:00 AM	39.6493333	-9.5718333	68	1.00
Armindo Manuel	1/5/2007	10:08:00 AM	39.6701667	-9.5803333	68	1.00
Cruz de Malta	1/5/2007	8:00:00 AM	40.9290167	-9.34715	157	4.00
Cruz de Malta	1/5/2007	10:00:00 AM	40.92655	-9.3541833	358	4.00
Mar do Norte	1/5/2007	8:00:00 AM	39.8911667	-9.1062333	32	3.50
Mar do Norte	1/5/2007	10:00:00 AM	39.8819667	-9.1100833	41	4.00
Rfo Agueda	1/5/2007	10:01:00 AM	40.6156	-9.0468667	342	4.50
Ceu de Gloria	1/5/2007	8:30:00 AM	38.256	-9.1043333	53	1.00
Ceu de Gloria	1/5/2007	10:30:00 AM	38.3296667	-9.0861667	32	8.00
Juvenilia	1/5/2007	8:00:00 AM	41.4880667	-9.0568833	164	3.50
Juvenilia	1/5/2007	10:00:00 AM	41.38975	-9.0190667	172	4.00
Mar Portugues	1/5/2007	8:34:00 AM	38.057	-13.4043333	229	9.00
Mar Portugues	1/5/2007	10:34:00 AM	37.8973333	-13.4911667	171	6.00
Vela	1/5/2007	10:00:00 AM	-25.9756667	32.5675	0	0.00
Paula Filipa	1/5/2007	8:20:00 AM	38.0733333	-13.9176667	281	7.00
Paula Filipa	1/5/2007	9:11:00 AM	38.0478333	-14.0113333	49	5.00

Figura 3-1. Seapicture enviada pela DGRM via e-mail.

No que concerne a informação meteorológica utilizada, como já foi referido, são utilizados ficheiros GRIB. O GRIB trata-se de um “formato de dados”⁴¹ matematicamente conciso e bastante utilizado na meteorologia como forma de armazenar dados meteorológicos e de previsão.” (T. de Brito, 2011).

A função⁴² que permite ler um ficheiro com a extensão “*grb*” tem o nome de *read_grib*. Esta lê um ficheiro “.grb” e coloca a respetiva informação meteorológica num *cell array*, cuja dimensão coincide com o número de períodos horários (normalmente é estabelecido um novo período horário de 3 em 3 horas) e o número de parâmetros meteorológicos solicitados pelo utilizador.

⁴¹ O formato de dados encontra-se de acordo com os parâmetros definidos pela *World Meteorological Organization*. Esta organização foi criada pela *International Maritime Organization* (IMO), tornando-se em 1951 na agência das Nações Unidas responsável pelo estudo da meteorologia e dos fenómenos que lhe estão associados. Atualmente, os ficheiros GRIB são fornecidos pela NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

⁴² O *download* dos script file e do respetivo tutorial pode ser efetuado através do site <http://www.renci.org/~bblanton/files/ReadGrib/>, consultado a 05-08-2013.

Field	Value	Min	Bytes	Max
sec1_1	'GRIB'			0
lengrib	9944	9944		0 9944
edition	1	1		0 1
file	'GFS20130318145602448.grb'			0
record	1	1		0 1
description	'Pressure reduced to MSL '			0
parameter	'PRMSL'			0
layer	' '			0
units	'Pa'			0
stime	'18-Mar-2013 06:00:00'			0
level	'MSL'			0
gridtype	'Equidis. Cyl. Lat/Lon'			0
pds	<1x1 struct>			0
gds	<1x1 struct>			0
bms	<1x1 struct>			0
bds	<1x1 struct>			0
fltarray	<7171x1 double>	9.9492...		0 1.0213e+05

Figura 3-2. Visualização do conteúdo de um ficheiro *grib* após ter sido lido pela função *read_grib*.

Os ficheiros GRIB podem ser obtidos facilmente e de forma expedita recorrendo à internet. Desta forma, os ficheiros podem ser pedidos por *e-mail* através do *webservice* www.saildocs.com. Assim, o utilizador envia um e-mail a solicitar quais os parâmetros meteorológicos que pretende. Os parâmetros mais comuns e sem custo são:

- (i) UGRD – componente U do vento
- (ii) VGRD – componente V do vento
- (iii) PRMSL – Pressure reduced to mean sea level
- (iv) WAVES – altura significativa da onda
- (v) WDIR – direção da onda

A partir das componentes U e V do vento é possível obter a sua direção e a velocidade (em metros por segundo). Todos estes parâmetros estão referenciados, quer no espaço quer no tempo. Os dados possuem uma malha geográfica de 0.5 graus (em latitude e longitude) e uma malha temporal de 3 horas.

A visualização da informação destes parâmetros (vento e ondas) é feita com rotinas já implementadas no SADAP. Estas rotinas foram posteriormente atualizadas e utilizadas num protótipo para análise e visualização do panorama marítimo com recurso

a dados AIS e MONICAP, designado AISINTEL. Neste protótipo, as funcionalidades de visualização de dados meteorológicos encontram-se sincronizadas com a informação AIS e MONICAP (Figura 3-3). Parte destas rotinas foram utilizadas no novo protótipo de despiste de anomalias versão 2.0 (Figura 3-11)..

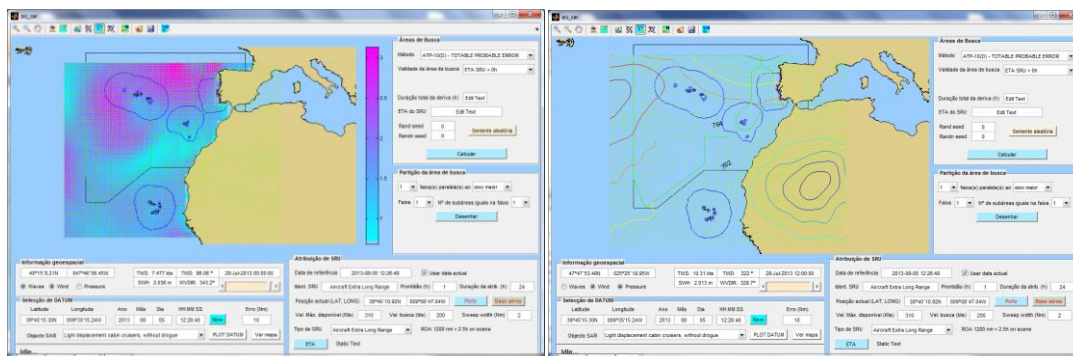


Figura 3-3 Altura significativa da onda e intensidade do vento

É de salientar que apesar da sua utilização recorrente, estes dados não constituem uma fonte oficial e neste sentido o utilizador deve verificar se a informação obtida se encontra em conformidade com a informação oficial, disponibilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia.

3.2 Estruturas de Dados

Os modelos de regressão logística ordinal e empíricos para que possam ser implementados com sucesso necessitam de informação que se encontre num formato adequado, quer se pretenda estimar os parâmetros do modelo de regressão logística ordinal ou se pretenda, simplesmente, determinar o risco de um conjunto de embarcações. Portanto, um pré-requisito para concretizar ambos os modelos consiste em dispor de uma tabela de dados adequada.

Na fase inicial do presente trabalho, a investigação desenvolvida centrou-se sobretudo na estimação dos parâmetros do modelo de regressão logística ordinal. Para o efeito foi utilizada a escala de risco inicialmente implementada e como variáveis explanatórias, foram usadas o atraso e a distância à linha de costa. Foram realizados dois tipos de teste, que diferem entre si na forma como foram construídos os valores da variável risco.

- (i) Risco construído de acordo com o algoritmo *standard*;

- (ii) Risco construído de acordo com o algoritmo *standard* multiplicado por uma escala que codifica o estado do mar de acordo com a escala de *beaufort*.

O teste (ii) implicou que fosse adicionado à tabela que contém as posições das embarcações com VMS, colunas adicionais, referentes à informação meteorológica.

3.2.1 Tabela agregada de dados

Essencialmente, tornou-se necessário escrever novos *script files*. Assim, a tabela de dados resultante, designada por tabela agregada, permite conhecer, não só o atraso e a distância à costa de uma embarcação, mas também o estado do mar no local e hora onde esta se encontra. A instrução que permite criar a tabela agregada é a seguinte:

```
if get(handles.checkbox4,'value')%METOC selecionado
d=datenum(get(handles.edit1,'string'),'yyyy-mm-dd HH:MM:SS');
[grb grb_carregar grb_flag data ondas LON LAT Ni Nj]=ler_grib2(handles,d);
t=str2(2:end,:);
[a b]=size(t);

for j=1:a
    %idx=fcn1(tabela{j,2});
    idx=fcn1(datenum(t{j,4},'yyyy-mm-dd HH:MM:SS'));
    m=data{idx};
    D=data{idx}(:,3:4);
    p=[str2double(t{j,5}),str2double(t{j,5})];
    d1=distance(D,p);
    [v idx1]=min(d1);
    tabela{j,1}=data{idx}(idx1,1);%direção do vento
    tabela{j,2}=data{idx}(idx1,2);%velocidade
    if str2double(t{j,8})<=str2double(get(handles.edit3,'string'))
        tabela{j,3}=0;
    else
        tabela{j,3}=1;
    end
    v=tabela{j,2}/(1852/3600);
    tabela{j,4}=escala_beauford(v);
    if tabela{j,4}>9
        tabela{j,4}=1.1;
    else
        tabela{j,4}=1;
    end
    tabela{j,5}=tabela{j,4}*str2double(t{j,1});
end
tabela_c{1,1}='TWD';tabela_c{1,2}='TWS';tabela_c{1,3}='lixo';tabela_c{1,4}='BEAUFORT';tabela_c{1,5}='R2';
tabela=[tabela_c ; tabela];

end
```

Figura 3-4 Instrução em MATLAB para construção da tabela agregada

As instruções acima permitem ler a informação meteorológica a partir de uma data de referência, que é codificada pela variável *d*. A função que carrega o ficheiro GRIB para o dia *d* é a função *ler_grib2*. A informação meteorológica é guardada em várias estruturas de dados (*grb*, *data*, *ondas*, *Ni*, *Nj*). Posteriormente, cada linha da tabela

inicial (contém as posições e hora das embarcações que dispõe de VMS) é lida de forma a acrescentar à mesma linha as respetivas condições meteorológicas.

3.2.2 Mapa de Densidade de Acidentes Marítimos

No âmbito desta dissertação de mestrado foi cedido, pelo Comando Naval, um histórico de acidentes com embarcações de pesca que totaliza 51 eventos entre 2006 e 2012. Este histórico contém informação sobre as embarcações de pesca, a sua localização e o ano do incidente. No contexto da análise de acidentes marítimos, estes dados permitem inferir sobre as zonas geográficas onde a frequência de incidentes marítimos é maior. Numa perspetiva exclusivamente geográfica (ignorando a dimensão temporal⁴³) é possível mapear estes eventos recorrendo a uma malha geográfica uniforme, consegue-se obter um mapa que permita a visualização das frequências absolutas destes incidentes.

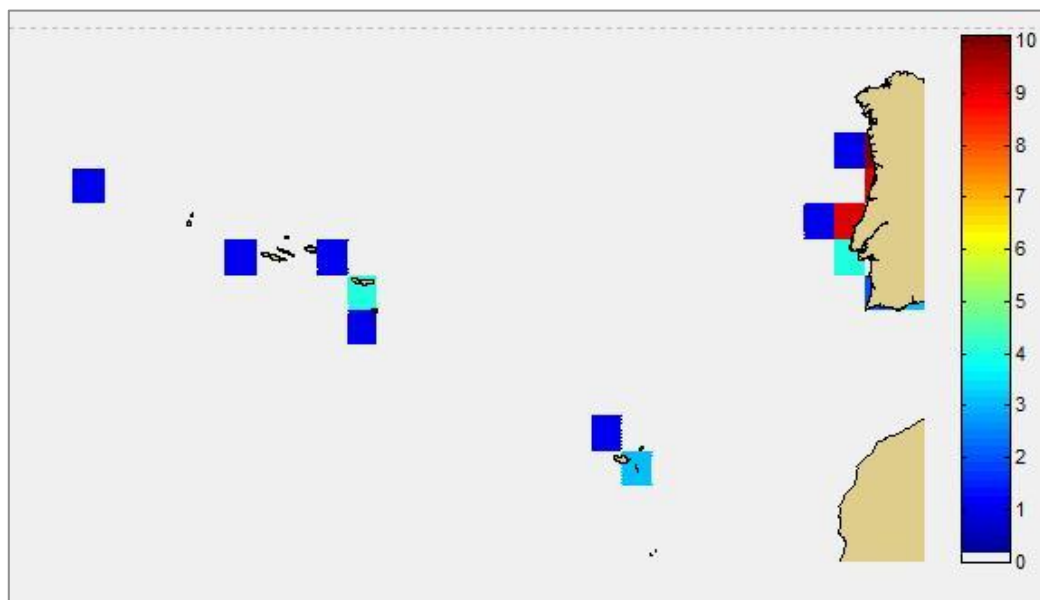


Figura 3-5 Mapa com frequências absolutas de incidentes marítimos entre 2006 e 2012 com malha de 1 grau.

Na Figura 3-5 e Figura 3-6 tem-se as densidades dos incidentes com embarcações de pesca entre 2006 e 2012, com malhas geográficas de 1 grau (60 milhas) e 0.5 graus (30 milhas), respetivamente. A malha geográfica está limitada entre 0° e 50°N em latitude e 0° e 55°W em longitude. Caso se considere uma malha geográfica de 1 grau, os incidentes ficam agrupados em 15 quadrículas distintas. No caso de se utilizar uma

⁴³ Poder-se-ia inferir também sobre a probabilidade de ocorrência de acidentes marítimos com base na estação do ano (Primavera, Inverno, *etc*). A amplitude das categorias a considerar iria depender, naturalmente, do número de incidentes registados.

malha de 0,5 graus, os incidentes ficam agrupados em 24 quadrículas distintas. Cada uma destas quadrículas possui um número distinto de incidentes. Este valor poderá ser utilizado para estimar a probabilidade de ocorrência de um incidente na área da quadrícula.

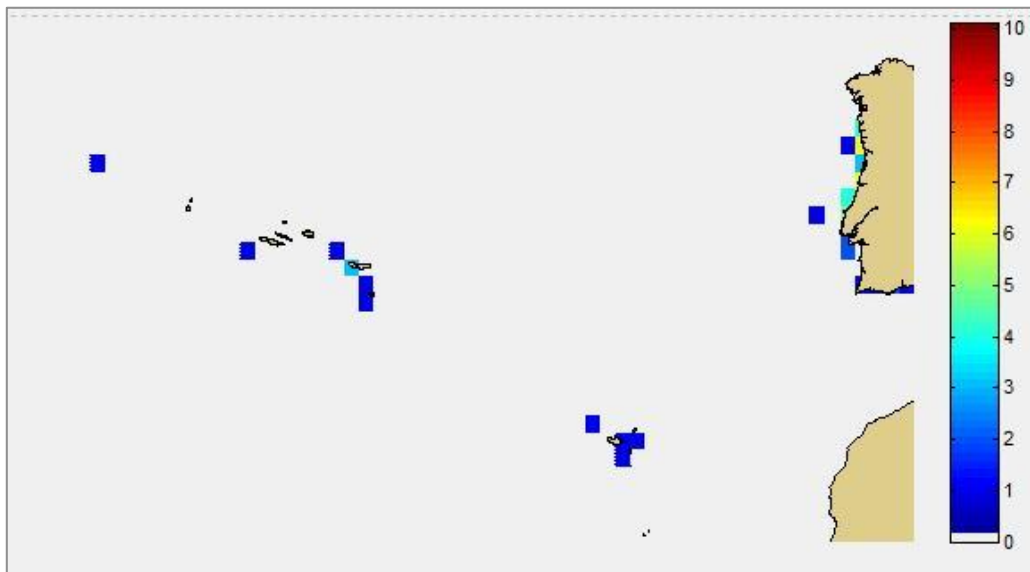


Figura 3-6 Mapa com frequências absolutas de incidentes marítimos entre 2006 e 2012 com malha de 0.5 graus

A escolha da malha geográfica é um parâmetro que o utilizador pode definir. A aplicação permite a utilização de um qualquer valor positivo. Naturalmente, a escolha da malha geográfica irá determinar o número de quadrículas com frequências absolutas positivas. Estas quadrículas são posteriormente guardadas para posterior utilização no algoritmo de classificação de risco.

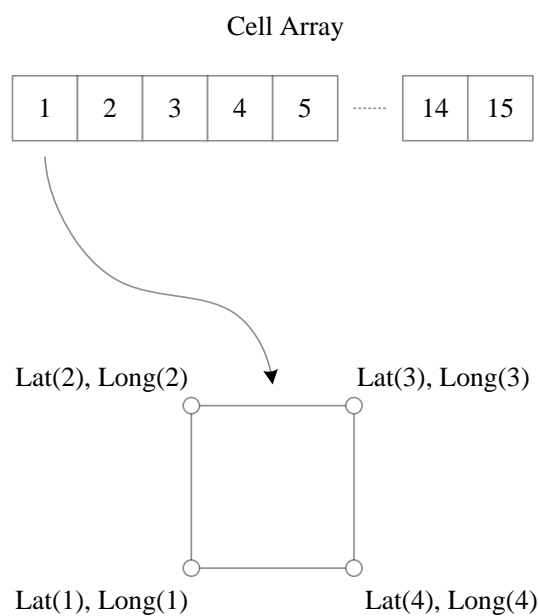


Figura 3-7. Estrutura *cell array* contendo as coordenadas geográficas dos vértices de cada quadrícula



A estrutura de dados utilizada para este efeito consiste num *cell array*, cujo número de elementos corresponde ao número de quadrículas. Cada elemento deste *cell array* contém uma matriz com 5 linhas e 2 colunas, contendo as coordenadas geográficas de cada quadrícula, no sentido *clockwise*. Nesta matriz a 5ª linha coincide com a 1ª linha (necessário para “fechar” a quadrícula).

O número de quadrículas em latitude não é necessariamente igual ao número de quadrículas em longitude, porque este cálculo depende dos limites máximo e mínimo em longitude e latitude definidos para a malha. Caso sejam registados mais incidentes é vantajoso que estes possam ser automaticamente considerados na aplicação de risco. Por esta razão, decidiu-se que o carregamento dos incidentes marítimos seja feito através da leitura de um ficheiro excel com essa informação. A vantagem em utilizar um ficheiro excel está no fato deste poder ser atualizado pelo pessoal do grupo de serviço do COMAR e no facto desta nova informação ficar automaticamente disponível na aplicação informática desenvolvida no presente trabalho.

Os principais *outputs* associados às “áreas de risco” são as coordenadas geográficas de cada quadrícula e o número de incidentes contabilizados no seu interior, informação que será posteriormente utilizada no cálculo do risco de uma embarcação.

3.3 Modelos Implementados

Para ser possível proceder á modelação da variável risco foi necessário identificar as variáveis que mais a afetariam. Neste sentido, recorrendo à experiência na área da busca e salvamento marítimo, foram identificados os seguintes:

- O atraso (inicialmente considerado na ferramenta de despiste de anomalias criada pela DAGI em 2011);
- A distância à linha de costa (igualmente considerada);
- As condições meteo oceanográficas;
- A área de operação da embarcação de pesca;
- Número de sinais enviados no período sinótico anterior;
- Estado da embarcação e a proficiência das guarnições.

A utilização das últimas três variáveis referidas constitui uma inovação relativamente ao trabalho realizado pela DAGI em 2011. No início do presente trabalho, a

investigação teve como foco principal a utilização de um modelo de regressão logística ordinal, descrito na secção 2.4. Como anteriormente mencionado, inicialmente desconhecia-se se este tipo de modelo estatístico iria ser útil para eleger ou construir um índice de risco. Face ao fato de os resultados obtidos não serem os esperados decidiu-se explorar o emprego de modelos empíricos. Esta abordagem alternativa conduziu ao desenvolvimento de um novo modelo empírico – modelo empírico versão 2.0, abordado na secção 3.3.3.

3.3.1 Modelo de Regressão Logística Ordinal

A modelação da variável risco foi iniciada através da utilização do modelo de regressão logística ordinal. Foi implementado com o objetivo de construir um índice de Risco a partir de um conjunto de variáveis independentes, que se julga, pela experiência, estarem relacionadas ou explicarem o risco. O motivo pelo qual a modelação foi conduzida da presente forma ocorre do fato de os modelos empíricos relacionarem um conjunto de variáveis baseados exclusivamente na experiência obtida, não existindo qualquer relação lógica que sustente determinadas associações entre variáveis e o acontecimento do incidente.

Para a implementação do modelo de regressão logística ordinal assume-se a existência de uma variável latente Y^* , não observável, que neste caso em particular pode ser denominada por “risco latente” e que está relacionada com um conjunto de variáveis explanatórias. Para estimar este modelo (estimar os parâmetros β definidos na secção 2.4) é necessário dispor de uma tabela de dados da forma $[Y | X]$, onde cada linha corresponde a um vetor de informação associado à última posição conhecida de uma embarcação (tendo em consideração uma data de referência). Tem-se que Y é um vetor coluna com observações relacionadas com o risco, e X é uma matriz com as observações associadas a cada uma das variáveis explanatórias. Neste modelo apenas se considerou como variáveis explanatórias o “atraso” e “distância à linha de costa”. Resta agora definir qual o significado da variável Y .

Uma possível abordagem na construção da variável Y seria considerar o risco definido no modelo empírico versão 1.0. No entanto, esta abordagem não iria desvirtuar o propósito do modelo, uma vez, que se estaria a usar aquilo que se pretende construir de raiz com a equação $Y^* = \beta_0 + \beta_1 \text{atraso} + \beta_2 \text{distância} + \mathcal{E}$. Repare-se que o objetivo a atingir com a utilização do modelo de regressão logística ordinal consiste em

eleger ou propor um novo índice de risco, sem recorrer ao índice empírico criado inicialmente. Desta forma, foi necessário considerar uma variável, cuja natureza, permita de forma indiscutível caracterizar o risco de ocorrer um incidente marítimo no mar. É do conhecimento geral que as condições meteorológicas são um fator determinante na ocorrência de incidentes no mar. Por esta razão, construiu-se uma variável Y numa escala de -1 a 5, que está em correspondência com, por exemplo, a variável que representa os graus da escala de Beaufort.

A variável Y tem o seguinte significado:

$$Y = \begin{cases} 1 & \text{se grau} \leq 3 \text{ escala de beaufort} \\ 2 & \text{se grau} \leq 5 \text{ escala de beaufort} \\ 3 & \text{se grau} \leq 8 \text{ escala de beaufort} \\ 4 & \text{se grau} \leq 10 \text{ escala de beaufort} \\ 5 & \text{se grau} \geq 11 \text{ escala de beaufort} \end{cases}$$

Para cada posição MONICAP contida na base de dados do SADAP entre as 24 horas anteriores ao instante 09:00 de 18 de Março (período de 48 horas que abrange as últimas posições do ANA DA QUINTA) foi criada a variável Y a partir do ficheiro grib desse dia. Neste período foram contabilizadas 1220 observações. Portanto a tabela de dados possui 1220 linhas e 3 colunas.

Como a variável Y possui 5 categorias, existem 4 *cutpoints* (5 categorias - 1 = 4) a considerar, ou seja, τ_1, τ_2, τ_3 e τ_4 . Neste modelo assume-se que o parâmetro $\beta_0 = 0$ (ordenada na origem).

Após consideradas as premissas mencionadas foi utilizado o *software* STATISTICA de modo a estimar os parâmetros do presente modelo, nomeadamente o valor dos *cutpoints* e do β_1 e do β_2 .

3.3.2 Modelo empírico versão 1.0

O modelo empírico versão 1.0 surge em 2011, aquando do desenvolvimento da ferramenta de despiste de anomalias, pela DAGI. Esta ferramenta consiste numa aplicação informática, desenvolvida em MATLAB, que utiliza dados provenientes do sistema MONICAP e que tem com finalidade atribuir níveis de risco a embarcações de pesca que o possuam. Assim, estas podem estar associadas a um risco muito baixo,

baixo, médio, alto e muito alto (figura 3.10), utilizando para o efeito regras definidas empiricamente.

O algoritmo de classificação do risco de uma embarcação está esquematizado na Figura 3-8.

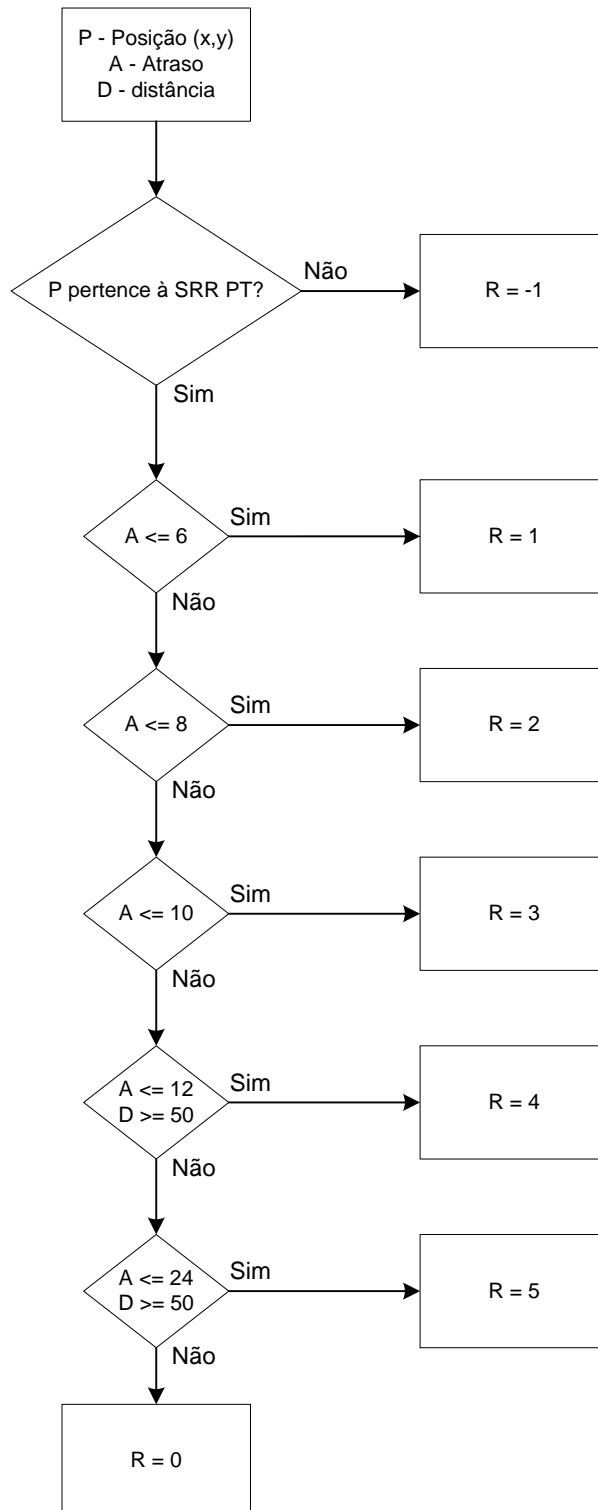


Figura 3-8. Fluxograma do algoritmo de classificação de risco 1.0

Os fatores que sustentaram e que de certa forma condicionaram a construção das regras de classificação em 2011, logo após o incidente com a embarcação “ANA DA QUINTA”, estão relacionados com a periodicidade, e respetiva antiguidade, com que os dados MONICAP são disponibilizados ao Comando Naval. Como já mencionado, os dados MONICAP são enviados pela DRGM por *e-mail*, sendo posteriormente carregados numa base de dados através do sistema SADAP. A *seapicture* chega ao COMAR sensivelmente às horas sinóticas, ou seja, de 6 em 6 horas, quatro vezes ao dia. A informação é inserida no SADAP aproximadamente às 12:30, 18:30, 00:30 e 06:30, com uma variação na ordem dos 30 minutos. Esta função é assumida pelo grupo de serviço na sala de operações do COMAR.

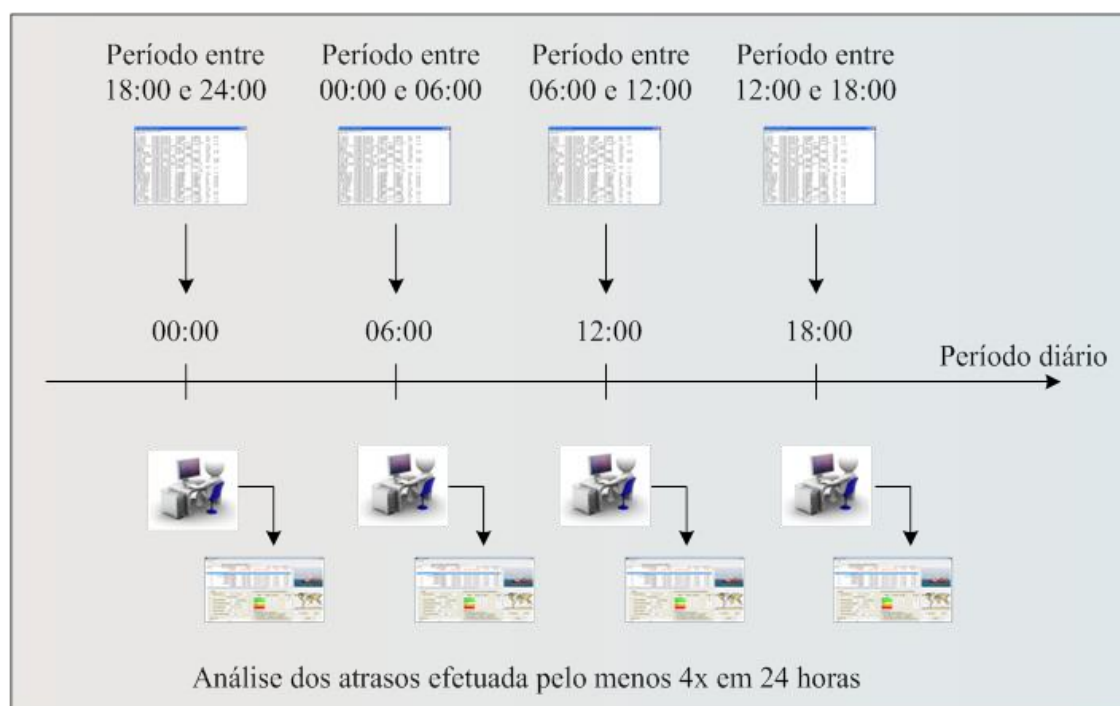


Figura 3-9. Períodos de receção das *seapicture* com informação proveniente do sistema MONICAP

Entre duas *seapicture* consecutivas existe um período de aproximadamente de seis horas entre o GDH mais recente da 1ª *seapicture* e o GDH mais antigo da 2ª *seapicture*. Assim, se o utilizador estiver na sala de operações do COMAR por volta do meio-dia e tiver recebido a *seapicture* correspondente ao segundo período de 6 horas do presente dia (esta informação foi carregue no SADAP por volta das 06:30), sem ainda ter recebido a *seapicture* do 3º período, então, caso utilize a ferramenta de despiste de anomalias do SADAP, é natural que encontre embarcações com um atraso superior a 6 horas. Isto sucede, porque a diferença horária entre o momento presente (por exemplo,

considere-se 12:30) e o GDH dos últimos sinais enviados pelo VMS das embarcações (que foi anterior às 06:00) é superior a 6 horas.

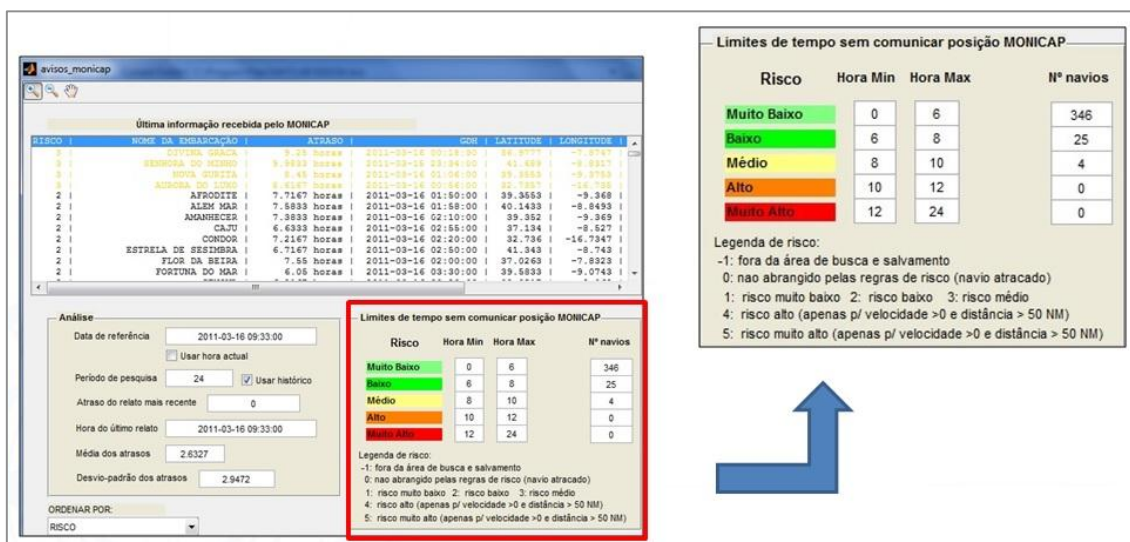


Figura 3-10 Ferramenta de despiste de anomalias com algoritmo versão 1.0

Por esta razão considerou-se que um atraso entre 0 e 6 horas não deveria ser considerado como “alarmante”. Através da observação dos atrasos considerou-se também que um atraso entre 6 e 8 horas não seria algo de “preocupante”. Contudo, a partir das 10 horas de atraso, entendeu-se existir razões para averiguar embarcações com estes atrasos. Por estes motivos resultaram as regras lógicas sobre o atraso de uma embarcação.

Igualmente através da observação dos dados MONICAP, verificou-se que algumas embarcações próximas a costa possuíam atrasos consideráveis, em geral, superiores a 10 horas. No entanto, verificava-se que as mesmas continuavam a operar nos dias seguintes. Nestes casos, sucede que as embarcações seguem para terra e quando atracam, ao terminar a faina, desligam os seus geradores. Assim, com os geradores desligados, o equipamento de monitorização contínua não transmite qualquer sinal. Por esta razão decidiu-se incluir uma regra que equacione a distância à costa, de forma a despistar estes “falsos positivos”. Como valor de separação utilizou-se as 50 milhas náuticas. Caso uma embarcação esteja a 50 milhas de costa e pretenda regressar a terra a uma velocidade de 10 nós, então, iria demorar aproximadamente 5 a 6 horas até deixar de emitir (assumindo que só deixa de emitir sinal VMS quando desliga os geradores).

Assim, ao risco foram atribuídos 5 níveis de acordo com as seguintes regras:

Tabela 3-1. Descrição dos níveis de Risco

Risco	Descrição	Condição lógica
-1	Embarcação encontra-se fora da área de busca e salvamento	Nil
0	Embarcação não abrangida pelas regras de risco – embarcação atracada	Nil
1	Muito Baixo	0h < atraso < 6h
2	Baixo	6h < atraso < 8h
3	Médio	8h < atraso < 10h
4	Alto	10h < atraso < 12h & Vel. > 0 kts & Distância > 50 Nm
5	Muito Alto	12h < atraso < 24h & Vel. > 0 kts & Distância > 50 Nm

A aplicação informática, com o algoritmo descrito na Figura 3-8, foi desenvolvida imediatamente⁴⁴ após o acidente marítimo da embarcação de pesca ANA DA QUINTA, mencionado na secção 1.1 do presente trabalho. No momento do acidente, o COMAR possuía dados do sistema MONICAP, no entanto, apenas após a criação da ferramenta de despiste de anomalias se tornou possível determinar o atraso de uma embarcação, considerando para isso o GDH da última transmissão de uma embarcação e um GDH de referência; o mesmo ocorreu com a distância à linha de costa. Esta foi calculada considerando a posição geográfica da embarcação (dados obtidos pelo sistema MONICAP) e estabelecendo polígonos relacionados com a posição de terra. Com esta nova informação obtida (atraso e distância à linha de costa) foram criadas as regras que integram este modelo (Tabela 3-1). Esta aplicação foi disponibilizada como um módulo adicional no sistema SADAP, com o nome de “Avisos MONICAP”.

A aplicação não se limita a classificar as embarcações em diferentes níveis, de igual forma também “...deteta automaticamente as embarcações de pesca que deixaram de transmitir (...) permitindo investigar, desde logo se existe ou não algum problema com a embarcação.”⁴⁵

⁴⁴ O acidente com a embarcação “ANA DA QUINTA” ocorreu no dia 17 de Março de 2011, tendo a DAGI disponibilizado o protótipo “Avisos MONICAP” em finais do mesmo mês desse ano ao COMAR.

⁴⁵ BRITO, Victor Gonçalves *et al.* *A Segurança no mar – uma visão holística*, 1ª edição, Aveiro, 2012, pp.232

Tendo sido considerado o seu valor operacional foram estabelecidos procedimentos internos a serem executados sempre que a informação MONICAP fosse atualizada. Desta forma, foi entendido que todas as embarcações com um risco superior ou igual a **médio** deveriam ser objeto de investigação.

Considerando a inovação conferida por este modelo e face aos bons resultados obtidos desde a sua implementação, o novo modelo empírico, descrito na secção 3.3.3, para a construção de novos indicadores de risco, utiliza as regras implementadas na ferramenta de despiste de anomalias (tabela 3-1).

3.3.3 Modelo Empírico Versão 2.0

O novo modelo empírico surge como uma nova e melhorada ferramenta de despiste de anomalias, a qual pretende identificar de forma mais célere possíveis situações de perigo. Pretende-se identificar o risco existente mais cedo de modo a ser possível um socorro mais expedito, assim como a execução de algumas ações preventivas, como por exemplo, a alocação de meios em áreas, onde estão presentes determinadas condições meteorológicas e onde de acordo com o histórico se identificam como locais onde a probabilidade de acidente é mais elevada. Assim, ambiciona-se que o modelo permita às entidades competentes “agir em vez de reagir”.

Para acomodar os novos modelos empíricos foi desenvolvido um novo interface em MATLAB. Este interface destaca-se do primeiro interface desenvolvido pela DAGI por dar maior destaque ao mapa onde serão referenciados os navios com maior índice de risco. No primeiro interface desenvolvido, a prioridade consistia em visualizar numa lista os navios com maior atraso. Outra funcionalidade que foi disponibilizada no novo interface consiste na visualização das condições meteorológicas, através do carregamento de um ficheiro grib. Este novo interface possui um painel que permite ao utilizador a opção de seleccionar os parâmetros de risco que pretende ver equacionados no índice global de risco. Em suma, as novas funcionalidades do protótipo despiste de anomalias versão 2.0 são:

- Mapa com referenciação de embarcações com elevado índice de risco;
- Visualização das condições meteorológicas associadas ao período em estudo;
- Visualização da densidade de acidentes com base no histórico.

- Painel para selecionar parâmetros de risco a equacionar nos modelos empíricos
- Visualização das coordenadas geográficas através do movimento do cursor do rato.

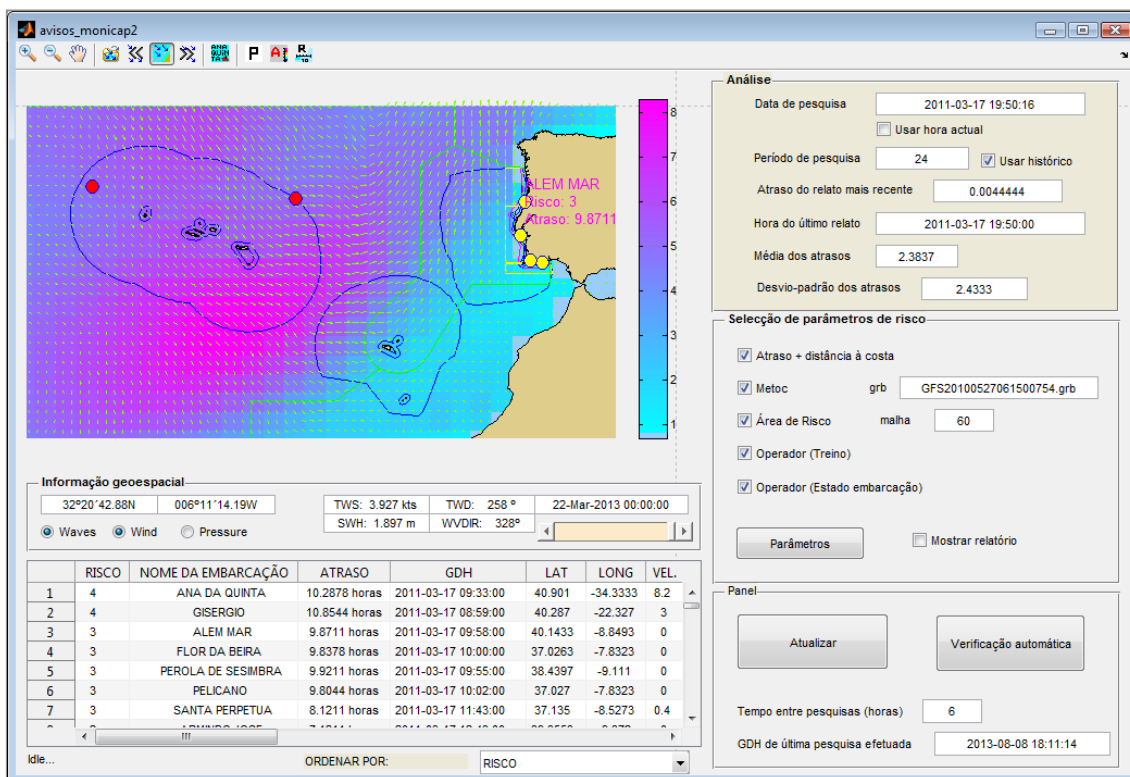


Figura 3-11. Protótipo Despiste de Anomalias versão 2.0

A ferramenta de despiste de anomalias versão 2.0 apresenta **uma dualidade em termos de utilização**. Por um lado, é um **laboratório de experimentação** de indicadores de risco, permitindo assim a prossecução de futuras investigações nesta área. Por outro lado, esta ferramenta **permite uma monitorização efetiva** do atraso das embarcações com VMS. Para além desta dualidade de funções da ferramenta, poderá igualmente ser usada **para validar funcionalidades** que venham a ser implementadas no sistema *Oversee Search and Rescue*. No atual momento, o algoritmo descrito na Figura 3-8 já se encontra implementado no sistema *Oversee* mas está em curso um processo de validação do mesmo⁴⁶.

⁴⁶ O processo de validação do algoritmo de classificação de risco enquadra-se no estudo do “Impacto na capacidade SAR da Marinha do sistema *Oversee Search and Rescue*”. Este estudo consiste num dos objetivos do GT-CSM durante o ano de 2013 e está a ser conduzido pela DAGI com o apoio do CN.

No presente trabalho considerou-se dois novos tipos de modelos empíricos. Tem-se um **modelo empírico de tipo aditivo** e um modelo **empírico de tipo multiplicativo**. Cada um destes modelos origina um **indicador de risco distinto**. O motivo para considerar estes dois tipos de modelo está em averiguar, através da ferramenta de despiste de anomalias versão 2.0, a adequabilidade destes modelos na classificação do risco de segurança marítimo de uma embarcação com VMS, mas também, comparar a classificação de risco com o primeiro modelo empírico.

Estes novos modelos empíricos distinguem-se do primeiro modelo por considerarem novas variáveis de risco. Por conseguinte, o utilizador da ferramenta terá mais informação ao seu dispor para analisar. Espera-se que desta forma, sejam feitas melhores classificações do risco. As novas variáveis disponíveis são:

- Risco meteorológico – \mathbf{R}_{metoc}
- Área de risco – \mathbf{R}_{area}
- Treino da guarnição – \mathbf{R}_{treino}
- Estado da embarcação - \mathbf{R}_{estado}
- Número de sinais enviados em período sinótico – \mathbf{R}_{sinais}

Numa primeira abordagem no estudo de novos modelos empíricos decidiu-se modelar as novas variáveis de risco como variáveis binárias que representam a presença ou ausência de um determinado fator de risco. Por esta razão, as novas variáveis de risco, à exceção da variável \mathbf{R}_{sinais} , são consideradas variáveis $\{0,1\}$.

O risco meteorológico associado a uma embarcação é definido com base nos graus da escala de *Beaufort* (ver anexo C). No entanto, nem todos os graus desta escala indiciam uma situação de perigo para as embarcações pesca equipadas com VMS (note-se que estas embarcações possuem condições para aguentar mar agitado). Por esta razão, definiu-se a variável \mathbf{R}_{metoc} da seguinte forma:

$$R_{metoc} = \begin{cases} 1 & \text{se estiver grau} \geq 6 \text{ na escala de beaufort} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Assim, se uma embarcação que se encontra a 100 milhas a oeste do cabo da Roca estiver com mar “forte” (grau 7 na escala de *Beaufort*) então existe um risco associado às condições meteorológicas.

A variável associada a uma área de risco indica que nessa área, representada por uma quadrícula (ver página 63), é frequente a ocorrência de incidentes marítimos. Caso uma embarcação esteja numa dessas quadrículas, então esta informação poderá ser utilizada na análise de risco para determinar se justifica, ou não, averiguar situação da embarcação. Por esta razão, a variável R_{area} tem a seguinte definição:

$$R_{area} = \begin{cases} 1 & \text{se a embarcação está numa das quadrículas de risco} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Dois aspetos de extrema importância a considerar num acidente marítimo são o treino da tripulação e o estado da embarcação. Na ferramenta despiste de anomalias versão 2.0, o utilizador pode alterar estas duas variáveis na tabela do interface.

Área de Risco	Treino	Estado da Embarcação
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
0	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias
1	Experiente	Manutenção efetuada s/ anomalias

Os valores considerados para a coluna “Treino” foram as categorias “Experiente” e “Inexperiente”. Os valores considerados na coluna “Estado da Embarcação” foram as categorias “Manutenção efetuada s/ anomalias”, “Manutenção efetuada c/ anomalias” e “Manutenção não efetuada”. Consoante a escolha das categorias nestas duas colunas, assim são definidas as variáveis R_{treino} e R_{estado} .

$$R_{treino} = \begin{cases} 1 & \text{se a tripulação é inexperiente} \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

$$R_{estado} = \begin{cases} 0 & \text{se a manutenção foi efetuada sem anomalias} \\ 1 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A variável R_{sinais} caracteriza o risco associado a embarcação a partir do número de sinais MONICAP enviados num período sinótico (de 6 em 6 horas). Dado que embarcações afastadas costa transmitem a sua posição aproximadamente de 2 em 2 horas, é expectável que, num período de 6 horas, existam 3 sinais MONICAP referentes à mesma embarcação. Analisando as posições enviadas pela embarcação ANA DA QUINTA, verifica-se que no período sinótico das 06:00-12:00 o último sinal foi enviado às 09:33, pelo seria de esperar que após as 12:00, a *seapicture* deste período contivesse o sinal das 11:33. Tal não aconteceu. Desta forma, o racional para a construção desta variável de risco está em averiguar o número de sinais enviados por uma embarcação. Contudo, através da análise de outras embarcações é possível constatar que quando estas estão junto a costa a periodicidade de envio do sinal é muito superior, podendo originar um número de sinais enviados superior a 3. Tem-se ainda que, por exemplo, no período sinótico das 06:00-12:00, uma embarcação pode apenas enviar 2 sinais, sendo que o último é posterior às 10:00. Então, o próximo sinal já pertence ao período sinótico seguinte. Devido a estes factos, o número de sinais enviados só deve ser alvo de preocupação se a distância à costa for considerável e se o atraso da última posição relativamente ao instante de análise da *seapicture* for superior a 2 horas. Por estes motivos, construiu-se a variável associada ao número de sinais emitidos foi definida da seguinte forma:

$$R_{\text{sinais}} = \begin{cases} 3 & \text{se } n^{\circ} \text{ de sinais} < 3 \text{ e distância} \geq 50 \text{ Nm e atraso} > 2h \\ \max(0, 3 - n^{\circ} \text{ de sinais}) & \text{se } 5 < \text{distância} < 50 \text{ e atraso} > 2h \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$$

O motivo para o valor “3” quando o número de sinais enviados é inferior a 3 sinais MONICAP está relacionado com o grau de risco para o qual uma embarcação é averiguada pelo grupo de serviço. Com esta valoração, espera-se aumentar o risco para que uma embarcação em condições semelhantes à da ANA DA QUINTA possa ser investigada com maior antecedência.

Antes de descrever cada um dos indicadores de risco é necessário definir o princípio seguido para a sua definição. Os novos indicadores de risco devem ser comparáveis com o índice de risco associado do modelo empírico versão 1.0. Por conseguinte, os novos



indicadores de risco deverão assumir valores na mesma escala, ou seja, tomar os valores inteiros entre -1 a 5. Ou seja, procurou-se manter o **princípio da comparabilidade entre modelos**.

O modelo aditivo caracteriza-se por classificar o risco de segurança marítimo de uma embarcação como o somatório do risco definido no modelo empírico 1.0 com os valores das novas variáveis de risco:

$$R_{aditivo} = R_{1.0} + R_{metoc} + R_{area} + R_{treino} + R_{estado} + R_{sinais}$$

Na expressão acima, tem-se que o índice $R_{1.0}$ varia na escala de -1 a 5, enquanto que as restantes variáveis variam entre 0 e 1. Isto significa que $R_{aditivo}$ varia entre -1 e 9. Para garantir a comparabilidade de $R_{aditivo}$ com $R_{1.0}$ é necessário “forçar” o $R_{aditivo}$ a variar entre -1 e 5. Isto é conseguido aplicando a seguinte fórmula:

$$R_{aditivo} = \min(\max(R_{1.0}, R_{1.0} + R_{metoc} + R_{area} + R_{treino} + R_{estado} + R_{sinais}), 5)$$

Na fórmula cima $R_{aditivo}$ é um indicador de risco comparável com $R_{1.0}$, pois ambos variam na mesma escala.

A ideia subjacente à criação de um modelo de tipo multiplicativo está no facto de se saber, de forma empírica, que a presença de um fator de risco aumenta em percentagem o risco global de segurança marítima. Nesta linha de pensamento, o modelo multiplicativo caracteriza-se por classificar o risco de segurança marítimo de uma embarcação como o somatório dos efeitos percentuais⁴⁷ das novas variáveis de risco sobre o risco definido no modelo empírico 1.0:

$$R_{multiplicativo} = R_{1.0} \times (1 + 0,1 * (R_{metoc} + R_{area} + R_{treino} + R_{estado} + R_{sinais}))$$

⁴⁷ Assume-se como efeito percentual o valor 10%. Ou seja, caso esteja presente determinado fator de risco, então o risco do modelo empírico versão 1.0 aumenta 10%, por cada fator presente. Naturalmente deverão ser investigados o efeito de considerar outras percentagens.

Na expressão acima, tem-se que $R_{multiplicativo}$ varia entre -1 e 8.5⁴⁸. Para garantir a comparabilidade de $R_{aditivo}$ com $R_{1.0}$ é necessário “forçar” que $R_{multiplicativo}$ varie entre -1 e 5 e seja inteiro. Isto é conseguido aplicando a seguinte fórmula:

$$R_{multiplicativo} = \min(\max(R_{1.0}, \text{round}(R_{1.0} \times (1 + 0,1 * (R_{metoc} + R_{area} + R_{treino} + R_{estado} + R_{sinais))))), 5)$$

Na fórmula cima $R_{multiplicativo}$ é um indicador de risco comparável com $R_{1.0}$ e com $R_{aditivo}$, pois os três índices variam na mesma escala.

No entanto e apesar de se considerar que o risco atribuído pelo operador pode contribuir de forma benéfica para o conhecimento situacional marítimo, é de salientar e considerar para o cálculo dos indicadores de risco (aditivo e multiplicativo) que, numa fase inicial, o operador não terá informação referente ao estado e à proficiência de todas as guarnições de todas as embarcações de pesca, pelo que essa parcela não será considerada de imediato para fins de cálculo. Deste modo, deverá ser usada apenas quando o risco for igual ou superior a 3 (maior ou igual a risco moderado) de modo a disponibilizar mais informação sobre a embarcação que se encontra sob investigação.

Em virtude do carácter académico e de investigação que a ferramenta de despiste de anomalias versões 2.0 possui, ambos os indicadores de risco (aditivo e multiplicativo) encontram-se disponibilizados na ferramenta.

⁴⁸ Repare-se que se estiverem presentes todos os fatores de risco então, no pior caso, $R_{multiplicativo} = 5 * (1 + 0,1 * (1 + 1 + 1 + 3)) = 5 * (1 + 1,7) = 8,5$.



CAPÍTULO 4

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

- 4.1 Análise de *output* do modelo de regressão logística
- 4.2 Análise dos resultados e comparação de modelos empíricos

4 CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Neste capítulo pretende-se validar os indicadores de risco criados, recorrendo para o efeito a casos SAR ocorridos. Serão utilizados os casos das embarcações de pesca ANA DA QUINTA. Será, de igual forma, comparado a ferramenta desenvolvida no presente trabalho com a já desenvolvida, em 2011, pela DAGL.

4.1 Análise de *Output* do Modelo de Regressão Logística Ordinal

Como mencionado para estimar os parâmetros do modelo de regressão logística ordinal foi utilizado o *software* STATISTICA. Desta forma, obteve-se o seguinte quadro resumo da análise de regressão:

Tabela 4-1. Quadro resumo da análise de regressão logística ordinal

Risco - Parameter estimates (dados_teste)								
Distribution : ORDINAL MULTINOMIAL								
Link function: PROBIT								
Effect	Level of Effect	Column	Estimate	Standard Error	Wald Stat.	Lower CL 95, %	Upper CL 95, %	p
Intercept 1		1	-0,105572	0,036145	8,5310	-0,176415	-0,034729	0,003491
Intercept 2		2	1,515760	0,050157	913,2662	1,417454	1,614066	0,000000
Intercept 3		3	2,572434	0,111929	528,2100	2,353058	2,791810	0,000000
Intercept 4		4	2,739013	0,134530	414,5230	2,475339	3,002688	0,000000
Atraso		5	-0,014132	0,004238	11,1201	-0,022438	-0,005826	0,000854
distância		6	0,000240	0,000045	28,6000	0,000152	0,000329	0,000000
Scale			1,000000	0,000000		1,000000	1,000000	

Na tabela 4-1, os *cutpoints* τ_1, τ_2, τ_3 e τ_4 correspondem às estimativas (*estimates*) dos efeitos “*Intercept1*”, “*Intercept2*”, “*Intercept3*” e “*Intercept4*”, respetivamente. As estimativas dos efeitos “*Atraso*” e “*distância*” correspondem aos parâmetros β_1 e β_2 , respetivamente.

Através do quadro da análise de regressão é possível verificar que todos os parâmetros do modelo (*effects*) são estatisticamente significativos, pelo menos para um nível de significância de 5% (valor do p-value é inferior a 0.05 – coluna **p** do quadro). No entanto observa-se que o parâmetro $\beta_1 = -0.014132$ é negativo, o que significa, de acordo com este modelo, que o risco de incidente diminui com o aumento do atraso.



Esta constatação contraria o conhecimento obtido através da análise dos dados referentes ao atraso no caso da embarcação de pesca ANA DA QUINTA. Em relação ao parâmetro $\beta_2 = 0.000240$, verifica-se que o risco aumenta com a distância à linha da costa.

Conclui-se então, que os resultados obtidos carecem de uma cuidada interpretação. A variável Y está linearmente relacionada com a variável que codifica a escala de Beaufort. Como tal, a relação, modelada através de regressão logística ordinal, é estabelecida entre as condições meteorológicas, o atraso e a distância a que uma embarcação se encontra. De facto, verifica-se, através do conhecimento empírico e do histórico meteorológico, que o estado do mar se agrava com o aumento da distância à linha de costa. Seria então de esperar que existisse uma relação entre o atraso e as condições meteorológicas, a qual não se verificou. Este facto deve-se às observações utilizadas para estimar o modelo. Grande parte das posições MONICAP corresponde a embarcações que se encontram a operar junto a costa. Sensivelmente, cerca de 90% da frota de embarcações equipadas com VMS estão a menos de 50 milhas de costa. Através da análise dos atrasos verificaram-se casos de atrasos relativamente elevados correspondentes a embarcações atracadas num porto. Estas situações bastante comuns, associam condições meteorológicas geralmente favoráveis associadas a atrasos relativamente grandes. Estas observações poderão estar a perturbar o modelo de regressão logística, contribuindo para que a relação entre atraso e o risco seja inversamente proporcional.

Para suprimir este “efeito perturbador” seria necessário efetuar uma pré-seleção dos dados. O objetivo desta pré-seleção consistiria em considerar apenas observações onde se verifique que o atraso está associado a más condições meteorológicas. Durante a presente investigação, entendeu-se que não seguir esta linha de investigação uma vez não seria possível dentro de um período de tempo útil investigar as circunstâncias em que o modelo de regressão logística ordinal daria resultados de acordo com o esperado. Como resultado, a utilização do presente modelo é sugerida como trabalho futuro, tornando desta forma a elaboração de um novo modelo empírico o âmago deste trabalho.

4.2 Análise dos Resultados e Comparação de Modelos

Empíricos

De modo a realizar uma validação prévia do modelo empírico versão 2.0 foi utilizado o caso SAR ANA DA QUINTA. Para o efeito pretende-se comparar o nível de risco obtido através da ferramenta de despiste de anomalias 1.0 e o obtido através da versão 2.0, considerando a expressão aditiva e multiplicativa.

A análise de resultados para o primeiro caso mencionado será realizada usando a aplicação desenvolvida no presente trabalho, da seguinte forma:

- Inicialmente, no painel de seleção dos parâmetros, serão desativados as *checkboxes* operador (treino) e operador (estado embarcação), uma vez que estes dois fatores só deverão ser tidos em consideração, após uma embarcação assumir um risco igual ou superior a médio, como anteriormente explicado;
- Será igualmente desativada a *checkbox* referente ao parâmetro “área de risco”, uma vez que aquando do acidente, a probabilidade de acidente nesta zona, de acordo com as regras implementadas era igual a zero;
- Será considerada uma hora zero, que a signatária definiu como as 09:33 de dia 17 de março de 2011, hora em que a embarcação transmitiu a sua última posição conhecida, de modo a considerar o pior cenário possível (considera-se assim que a embarcação naufragou imediatamente após efetuar a transmissão do sinal)
- Serão analisados, os diferentes níveis de risco obtidos, de hora a hora a partir da hora zero e até às 21:33 de dia 17 de março de 2011, hora na qual o risco associado à embarcação atingiu o valor máximo, risco = 5 (risco muito alto) de acordo com as regras implementadas na ferramenta de despiste de anomalias versão 1.0

Considerando os pontos referidos, foram obtidos os seguintes valores:



Tabela 4-2 Análise caso SAR ANA DA QUINTA

Risco 1	Risco Aditivo	Risco Multiplicativo (10%)	Atraso (em horas)	Hora
1	1	1	0,0128	09:33
1	1	1	1,0128	10:33
1	1	1	2,0128	11:33
1	4	1	3,0128	12:33
1	4	1	4,0128	13:33
1	4	1	5,0128	14:33
2	5	3	6,0128	15:33
2	5	3	7,0128	16:33
3	5	4	8,0128	17:33
3	5	4	9,0128	18:33
4	5	5	10,0128	19:33
4	5	5	11,0128	20:33
5	5	5	12,0128	21:33

De acordo com os resultados apresentados na tabela 4-2, é possível verificar que o risco obtido pela expressão aditiva presente no modelo empírico 2.0 confere à embarcação ANA DA QUINTA um nível de risco superior ao obtido através do Risco 1 ou do risco multiplicativo.

Recorrendo à expressão multiplicativa, a embarcação é considerada como uma embarcação a investigar (embarcação com nível de risco médio), 6 horas após a sua última transmissão, ou seja às 15:33, 2 horas antes de a mesma assumir um risco médio de acordo com o modelo empírico versão 1.0, conferindo alguma antecipação face à ferramenta inicial.

No entanto, a expressão aditiva, apresenta melhores resultados, uma vez que o nível de risco por si obtido se torna mais elevado mais cedo. Desta forma, a embarcação assume um nível de risco **alto** às 12:33, 3 horas após a sua última transmissão, 8 horas antes de a ferramenta de despiste de anomalias a considerar como embarcação a investigar, 10 horas antes de assumir o mesmo nível de risco (alto) e cerca de 23 horas antes de o armador dar o alerta de uma possível situação de perigo. Esta classificação

deve-se sobretudo ao risco associado ao número de sinais enviados no período sinótico anterior. É de salientar, que uma vez que a *seapicture* é apenas carregada às horas sinóticas, no COMAR apenas seria perceptível que a embarcação estaria em perigo por volta das 18 horas, altura na qual o risco, de acordo com a expressão aditiva seria “muito alto”. Este facto salienta para uma das limitações de qualquer modelo que possa vir a ser aplicado para a criação de indicadores de risco, ou seja, o facto de o COMAR não receber uma *stream* contínua de dados do sistema MONICAP.

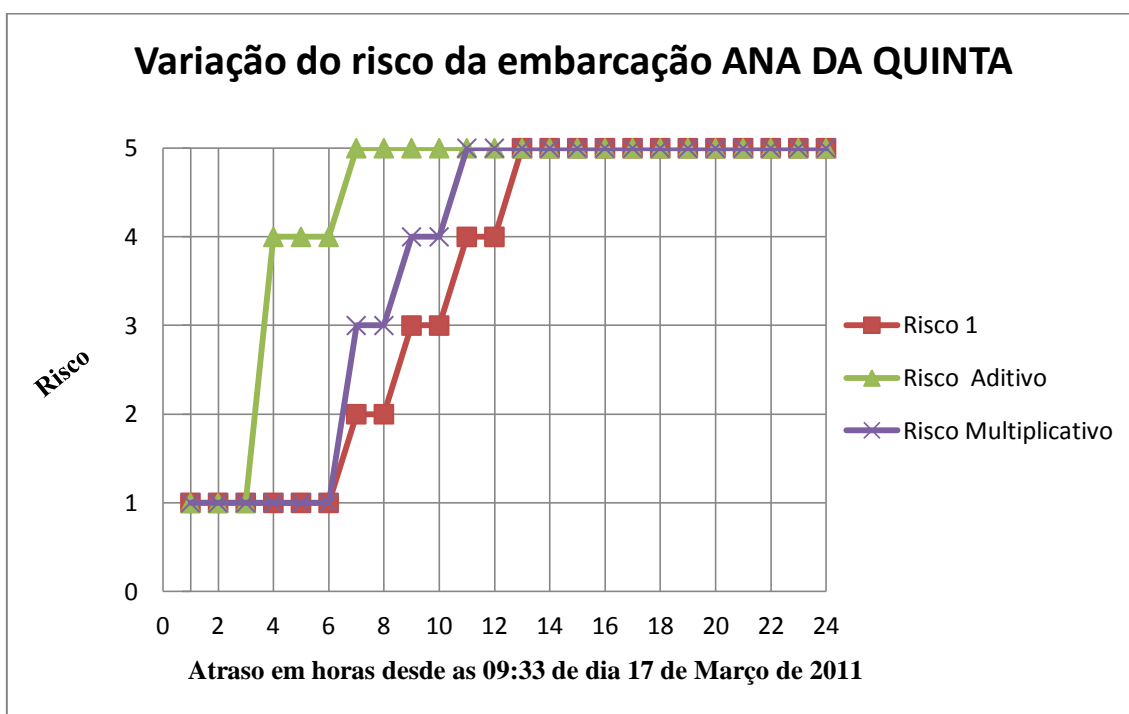


Figura 4-1 Gráfico de variação dos valores de risco obtidos

No entanto, comparando o risco obtido através da expressão aditiva pelo modelo empírico 2.0 com o modelo inicialmente existente, obtém-se uma antecipação de uma possível situação de perigo de cerca de 8 horas, o que pode constituir uma enorme vantagem, sobretudo no que respeita o salvamento de pessoas no mar.

Deste modo, considere-se a seguinte hipotética situação:

- Temperatura água do mar 16°C (temperatura comum entre os meses de março e abril ao largo dos Açores);
- Naufrágio da embarcação ocorrido imediatamente após esta ter transmitido a sua última posição conhecida, às 09:33, de dia 17 de março.

E, por último, considere-se de igual forma a figura 4-2:

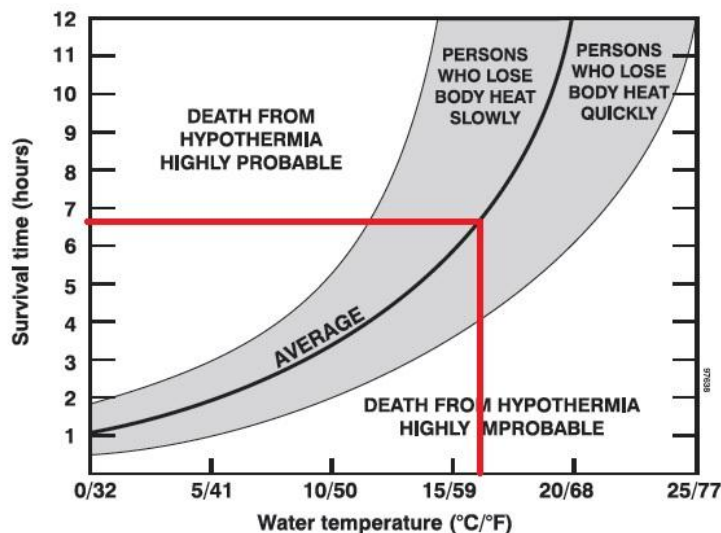


Figura 4-2 Gráfico tempo de sobrevivência vs. temperatura da água do mar

Para 16°C, o tempo médio de sobrevivência no mar é de aproximadamente 6 horas e 45 minutos. Neste caso em particular, a grande distância à linha de costa dificultaria um posicionamento rápido dos meios disponíveis para a busca e salvamento marítimo (sejam meios navais ou aéreos). No entanto, seria possível comunicar mais cedo com as embarcações de pesca e navegação mercante na área, de modo a relatar a ausência de contacto com a embarcação ANA DA QUINTA. Seria igualmente possível considerar divergir alguma das embarcações para que esta passasse perto da última posição conhecida da embarcação. A antecipação conferida pela aplicação desenvolvida permitia um empenhamento dos meios disponíveis mais cedo. Considerando o empenhamento do helicóptero EH-101 (helicóptero utilizado na busca e salvamento pela Força Aérea Portuguesa), este demoraria cerca de 2 horas e 20 minutos⁴⁹, só em trânsito. Duas horas das quais podiam ser “ganhas” com recurso ao modelo empírico versão 2.0 através da sua expressão multiplicativa ou aditiva.

Ainda no âmbito da análise de resultados, é importante verificar a sensibilidade e especificidade dos parâmetros utilizados para o cálculo da variável Risco, de forma a determinar a contribuição dos parâmetros de risco para a classificação de uma

⁴⁹ Considerando que a aeronave utilizada é uma das duas disponíveis na base militar das Lajes e que não tem qualquer limitação operacional, podendo assim deslocar-se à sua velocidade máxima de 277 km/hora (informação retirada de <http://www.emfa.pt/www/aeronave-17-agusta-westland-eh-101-merlin>, consultado a 08-08-2013). Para os cálculos efetuados foi considerada uma distância entre a base e a última posição conhecida da embarcação ANA DA QUINTA 345 milhas náuticas.

embarcação, através dos novos modelos empíricos. Neste sentido, foram analisados dois instantes de dia 17 de março de 2011, o primeiro correspondente às 12:30 e o segundo às 18:30. Estes instantes correspondem aos momentos em que o grupo de serviço analisa⁵⁰ os dados das *seapictures* correspondentes aos períodos sinóticos das 06:00-12:00 e das 12:00-18:00.

No presente estudo, a sensibilidade é entendida como a probabilidade do parâmetro utilizado detetar verdadeiramente a existência de uma embarcação em perigo, enquanto a especificidade representa a frequência em que o resultado negativo está correto. Estes conceitos, estão associados a 4 tipos diferentes de combinações, ou seja são obtidos, tendo em consideração falsos positivos, falsos negativos, verdadeiros positivos e verdadeiros negativos, sendo assim calculados da seguinte forma:

$$\textit{Sensibilidade} = \frac{\textit{Verdadeiros Positivos}}{\textit{Verdadeiros Positivos} + \textit{Falsos Negativos}}$$

$$\textit{Especificidade} = \frac{\textit{Verdadeiros Negativos}}{\textit{Verdadeiros Negativos} + \textit{Falsos Positivos}}$$

Na classificação de risco, interessa saber se uma embarcação está em perigo. Portanto, o evento “embarcação em perigo” corresponde ao termo “positivo” e uma embarcação “safa” corresponde ao termo “negativo”. Quando é feita a classificação com base num parâmetro de risco, a presença de “risco” para uma embarcação “em perigo” corresponde ao resultado de “verdadeiro”, enquanto o oposto corresponde ao resultado de “falso”. As quatro combinações podem ser resumidas da seguinte forma:

- Falsos positivos correspondem a embarcações que não estão em perigo, porém estas têm a si associado um nível de risco⁵¹;

⁵⁰ A análise das *seapictures* só teve início após o incidente com a embarcação ANA DA QUINTA, o que ocorreu a partir de finais de março de 2011. No momento do incidente o grupo de serviço não dispunha da ferramenta de despiste de anomalias.

⁵¹ O nível de risco mencionado refere-se a um nível de risco obtido pela ferramenta de despiste de anomalias versão 1.0.

- Falsos negativos estão associados a embarcações que não estão em perigo e que não têm atribuído um nível de risco;
- Verdadeiros positivos são embarcações que estão em perigo e que o seu nível de risco o demonstra;
- Verdadeiros negativos são constituídos por embarcações em perigo às quais, no entanto, não é atribuído qualquer risco.

Os parâmetros de risco analisados correspondem ao Risco V1.0, R_{area} e R_{sinais} . Os restantes parâmetros (R_{metoc} , R_{treino} e R_{estado}) não foram considerados nesta análise. No momento do incidente com a embarcação ANA DA QUINTA não se verificaram condições meteorológicas adversas. Em relação aos outros dois parâmetros, não se tem conhecimento suficiente para aferir sobre o treino da tripulação ou estado de embarcação.

No instante 12:30 foram detetadas 297 embarcações na SRR portuguesa. A Tabela 4-3 resume o primeiro instante:

Tabela 4-3. Sensibilidade e Especificidade no instante 12:30

Parâmetro de risco	Embarcações analisadas	Falso Negativo (FN)	Verdadeiro Negativo (VN)	Falso Positivo (FP)	Verdadeiro Positivo (VP)	Sensibilidade	Especificidade
		Nº de embarcações safas com risco	Nº de embarcações safas sem risco	Nº de embarcações em perigo sem risco	Nº de embarcações em perigo com risco		
RISCO V1.0	297	0	296	1	0	0%	100%
Área de Risco	297	186	110	1	0	0%	99%
R_{sinais}	297	2	294	0	1	33%	100%

Na tabela 4-3, o parâmetro R_{sinais} identifica 2 embarcações (que não estão em perigo) como potenciais “embarcações em perigo”. Estes dois casos correspondem à embarcação GISERGIO e IRIS DO MAR. A embarcação GISERGIO poderia ser facilmente analisada e concluir que não está em perigo, pois está perto das 200 milhas da ZEE e o acordo entre Portugal e Espanha não permite a visualização das posições fora deste espaço. No entanto, a embarcação IRIS DO MAR tem a sua última posição

no período sinótico das 06:00-12:00 às 10:00:00 da manhã. Como a *seapicture* contém dados das 06:00 às 12:00 pode ter ocorrido uma situação onde o próximo sinal do IRIS DO MAR (que seria às 12:00:00) não tenha ficado contemplado na *seapicture*.

No instante 18:30 foram detetadas 299 embarcações na SRR portuguesa. A Tabela 4-4 resume o segundo instante:

Tabela 4-4 Sensibilidade e especificidade no instante 18:30

Parâmetro de risco	Embarcações analisadas	Falso Negativo (FN)	Verdadeiro Negativo (VN)	Falso Positivo (FP)	Verdadeiro Positivo (VP)	Sensibilidade	Especificidade
		Nº de embarcações safas com risco	Nº de embarcações safas sem risco	Nº de embarcações em perigo sem risco	Nº de embarcações em perigo com risco		
RISCO V1.0	299	5	283	0	1	17%	100%
Área de Risco	299	215	93	1	0	0%	99%
R_{sinais}	299	3	285	0	1	25%	100%

Na tabela 4-4, os 3 casos detetados pelo parâmetro R_{sinais} corresponde aos dois anteriores casos referidos e à embarcação PEREIRA MOCA. A situação desta embarcação é semelhante à do IRIS DO MAR.

As tabelas acima mostram que os parâmetros de risco construídos apresentam uma especificidade muito elevada, ou seja, classificam corretamente embarcações “safas”. Naturalmente, o objetivo está em construir indicadores de risco com parâmetros que sejam muito sensíveis, pois o interesse está na deteção e correta classificação de embarcações em real perigo.

A partir destes resultados é possível concluir que o parâmetro de risco R_{sinais} apresenta maior eficácia, em termos de classificar corretamente um embarcação que está em perigo real, relativamente aos restantes parâmetros de risco considerados.

4.2.1 Aumento da perceção situacional

Os indicadores de risco criados e apresentados até à data, sejam eles, provenientes da versão 1.0 ou da versão 2.0, não permitem identificar de forma absoluta todas as possíveis situações de perigo. Todavia, os indicadores criados contribuem para uma melhor caracterização do risco de uma embarcação (independentemente desta se encontrar numa situação efetiva de perigo). Os indicadores criados permitem, desta



forma, fornecer elementos adicionais sobre as condições meteorológicas, estado da embarcação e treino da tripulação que dá ao operador maior percepção situacional de cada embarcação num determinado instante. No caso SAR MAR AMIGO, ocorrido em 2011, a 11 de novembro no mesmo ano em que ocorreu o acidente marítimo com a embarcação ANA DA QUINTA e após a criação da ferramenta de despiste de anomalias versão 1.0, a referida embarcação naufragou a 9 milhas náuticas de distância à linha de costa, perto de Leixões. Ao contrário da embarcação ANA DA QUINTA, para além de o acidente ter ocorrido perto de costa, o alerta de uma possível situação de perigo foi dada pela própria embarcação via rádio. Neste caso, os indicadores de risco poderiam ser utilizados para dar mais informação associada a esta embarcação, de forma, a alertar o operador, de que esta poderia estar numa situação de risco. Perto de costa, verifica-se um número muito elevado de embarcações a operar em condições de mar desfavorável. Apesar de não se verificar acidentes marítimos com estas embarcações, existe um risco de acidente presente. Nestes casos o risco da área, o risco metoc, assim como o risco atribuído pelo operador ao treino e estado da embarcação oferecem informação adicional que permite uma monitorização mais eficaz destas embarcações e conseqüentemente uma ação mais atempada em caso de acidente.

O presente caso SAR foi analisado considerando para o cálculo da variável risco todos os parâmetros, à exceção dos que são definidos pelo operador. Sendo posteriormente comparados os valores obtidos através do risco 1, do risco aditivo e do risco multiplicativo, obtendo-se assim a seguinte tabela:

Tabela 4-5 Análise caso SAR MAR AMIGO

Risco 1	Risco Aditivo	Risco Multiplicativo (10%)	Atraso (em horas)	Hora
1	2	1	0,05	10:20
1	2	1	1,05	11:20
1	2	1	0,067	12:20
1	2	1	0,667	13:20
1	2	1	1,667	14:20

Face aos resultados obtidos, torna-se evidente, que mesmo a versão 2.0. não consegue identificar a embarcação como tendo a si associado um nível de risco que

justificasse alguma ação pelas entidades competentes. Nesta situação em particular, nenhum dos parâmetros considerados contribui para o aumento do nível de risco.

Nesta nova perspectiva, verifica-se que a presente aplicação constitui uma mais-valia em situações em que as embarcações reúnem um conjunto de características que empiricamente definem uma situação de perigo (embarcação com tripulações inexperientes a operar em condições de mar desfavorável).

A nova ferramenta possibilita um conhecimento situacional mais alargado, no sentido em que permite a identificação, quer de situações semelhantes ao caso ANA DA QUINTA, mas também de outras situações distintas (por exemplo, embarcação com tripulações inexperientes a operar em condições de mar desfavorável). Esta aplicação permite ainda a representação gráfica das mesmas, o que garante uma mais expedita e intuitiva perceção de possíveis situações de perigo. Considere-se a figura 4-3, em que se considera três *seapictures* distintas para as 21:33 de dia 17 de março de 2011:

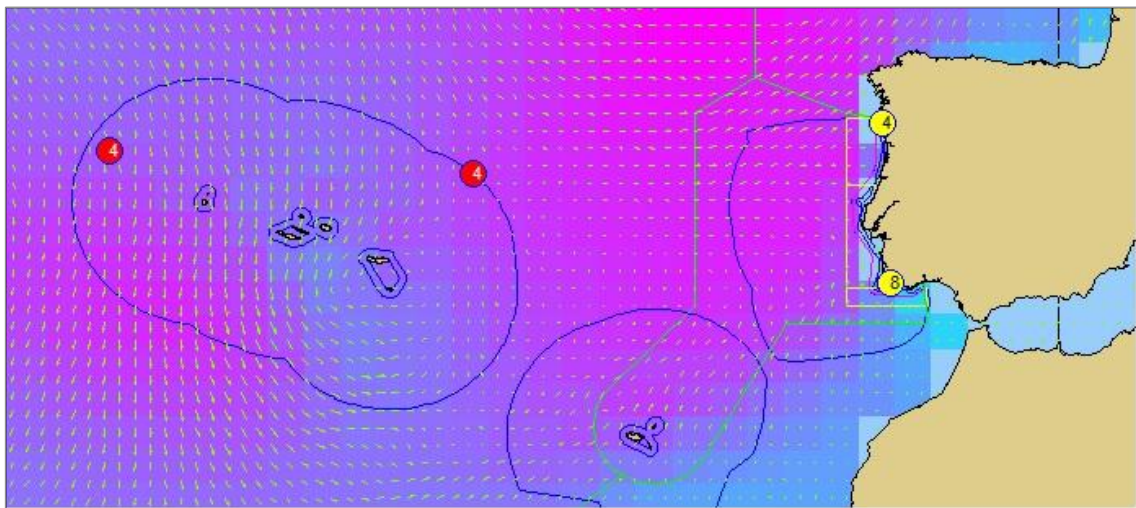


Figura 4-3 Panorama marítimo obtido com o risco versão 1.0

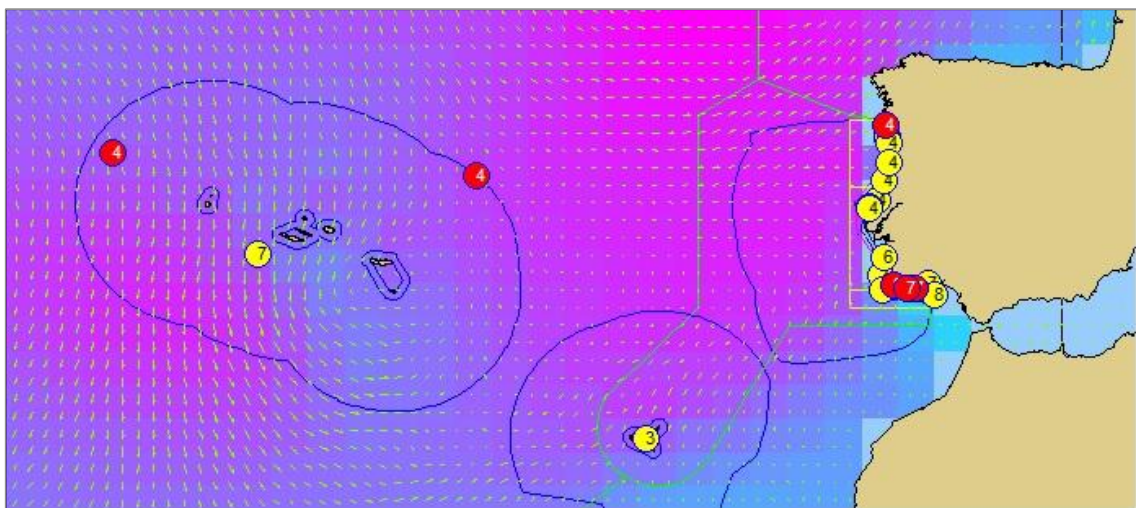


Figura 4-4 Panorama marítimo obtido com o risco aditivo

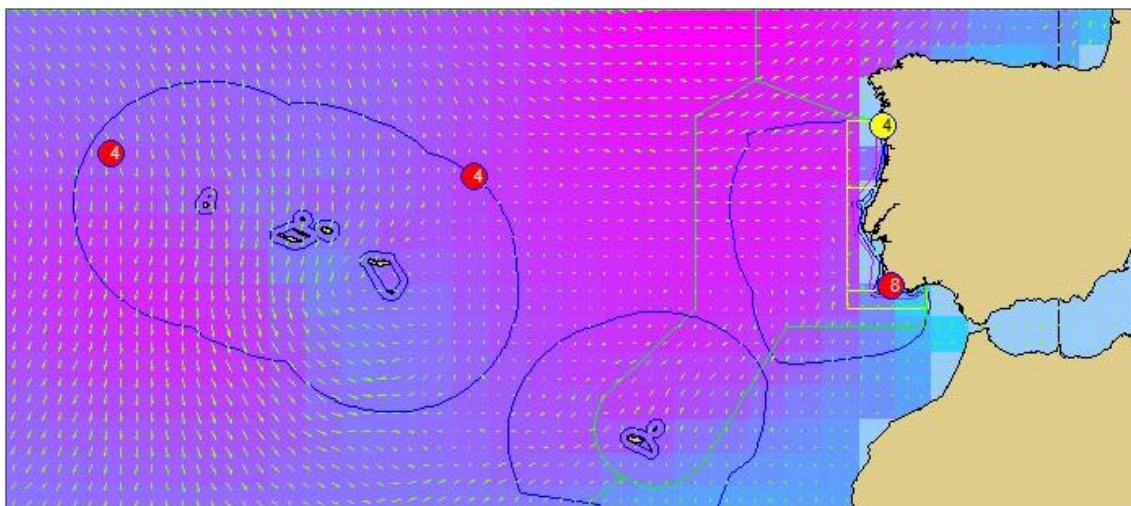


Figura 4-5 Panorama marítimo obtido com o risco multiplicativo

A figura 4-4 mostra que o panorama marítimo obtido através do risco aditivo apresenta um maior número de embarcações com risco associado, uma vez que contempla duas situações distintas, situações que são semelhantes ao caso SAR ANA DA QUINTA e situações que consideram outras características. Por sua vez, o panorama obtido pelo risco multiplicativo, é idêntico ao obtido pelo risco 1. Porém como considera as condições meteo-oceanográficas, uma das embarcações representada na figura 4-3, possui um nível de risco associado mais elevado.



CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

5.1 Análise sumária dos resultados obtidos

5.2 Recomendações e trabalhos futuros



5 CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES

Neste capítulo pretende-se efetuar uma análise sumária do trabalho desenvolvido, assim como dos resultados obtidos, frisando quais as variáveis, que segundo o presente estudo mais influenciam o nível de risco de acidente marítimo, salientando de igual forma, o comportamento dos modelos aplicados. Por fim, pretende-se descrever de forma sintetizada o efeito prático obtido quando é utilizada mais informação na criação de indicadores de risco.

5.1 Análise Sumária dos Resultados Obtidos

Face ao trabalho efetuado, verifica-se que os objetivos inicialmente propostos foram, na sua maioria, alcançados, de forma bastante satisfatória. Da mesma forma, se considera que as questões de investigação formuladas foram objeto de estudo e desenvolvimento no presente trabalho.

Face aos resultados obtidos, conclui-se que a dissertação desenvolvida contribuiu para a criação de melhores indicadores de risco do que os já existentes, uma vez que consideram mais informação e apresentam maior eficácia na correta classificação de embarcações em perigo real.

No início do desenvolvimento da presente dissertação o caso SAR ANA DA QUINTA foi objeto de uma cuidada análise. Desta análise tornou-se evidente que o conhecimento do “atraso” de uma embarcação pode ser determinante para alertar e proceder de forma antecipada, numa possível situação de perigo. No entanto, de acordo com a experiência obtida nos últimos anos é possível identificar outros fatores, igualmente relevantes que podem influenciar o nível de risco associado a uma embarcação e que podem antecipar a investigação de uma embarcação. Neste sentido, foram identificados os seguintes fatores que podem contribuir para uma correta classificação do risco associado a uma embarcação:

- “Atraso” da embarcação;
- Distância à linha de costa;
- Condições meteo-oceanográficas na zona de operação da embarcação;
- Área de operação da embarcação de pesca;
- Números de sinais emitidos em período sinótico

- Estado da embarcação e proficiência da tripulação.

Existe outro fator, embora não se trate de um fator direto que pode em algumas situações constituir-se como um critério importante, este trata-se da nacionalidade das embarcações. Devido aos acordos estabelecidos com outros países, nomeadamente com Espanha, foi acordado que a informação MONICAP de embarcações estrangeiras só seria disponibilizada quando as mesmas se encontrassem dentro da ZEE portuguesa⁵².

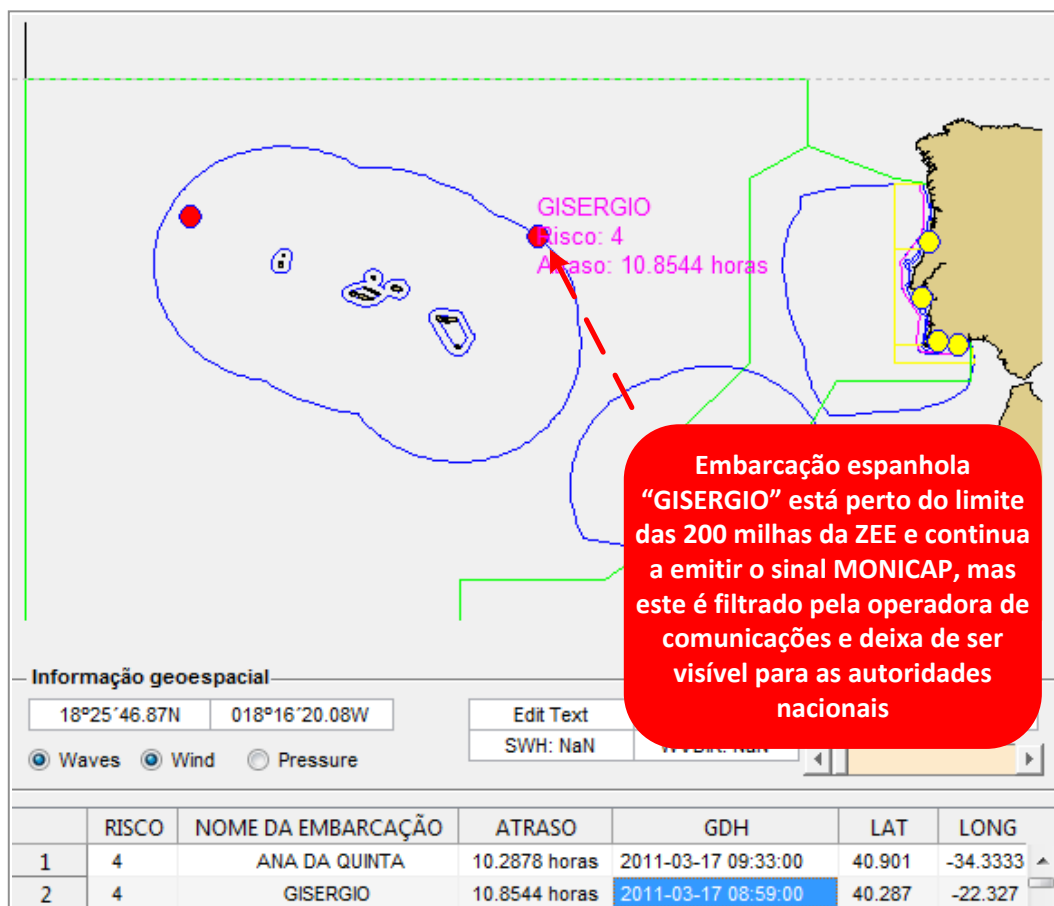


Figura 5-1. Embarcação “GISERGIO” próxima das 200 milhas da ZEE.

Deste modo, não é possível identificar possíveis situações de perigo com embarcações estrangeiras dentro da área de responsabilidade mas fora da ZEE. Considerando a importância deste tipo de informação não só nas atividades de fiscalização marítima mas também na busca e salvamento, é evidente que Portugal deveria ter acesso aos dados MONICAP de todas as embarcações que se encontram dentro da sua área de responsabilidade. Assim, os modelos implementados, tal como o

⁵² Zona compreendida entre as linhas base estabelecidas e as 200 milhas náuticas a partir das mesmas.



modelo atualmente em utilização - o modelo empírico versões 1.0, tornam-se inviáveis perante a situação acima mencionada.

Pese embora, a presente dissertação não permita melhorar esta situação face à ferramenta de despiste de anomalias versão 1.0, esta acrescentou à problemática do cálculo do risco duas dimensões que ainda não tinham sido exploradas e que se consideram fundamentais. A aplicação desenvolvida atribuiu uma dimensão espacial, na medida em que considera que a um conjunto de embarcações pode ser aplicado um nível de risco determinado pelo local onde se encontram. É considerado que cada área de operação tem a si associado uma probabilidade de ocorrência de acidentes marítimos, face ao histórico existente; assim como condições meteo-oceanográficas diferentes que afetam o nível de risco atribuído para as embarcações dentro da área de operação.

Os índices de risco construídos distinguem-se igualmente dos anteriormente criados, no sentido em que atribuem a cada embarcação de pesca um risco único, que se baseia no número de sinais emitidos no período sinótico anterior, estado da embarcação e na proficiência das tripulações, atribui assim uma dimensão intrínseca a cada embarcação.

Para a criação de novos indicadores de risco, como foi mencionado na secção 3.3, foi utilizado, numa fase inicial, o modelo de regressão logística ordinal. Contudo, os resultados obtidos demonstraram que o modelo estava a ser perturbado por uma escolha inadequada de dados MONICAP para o fim que se pretendia atingir. Por conseguinte, identificou-se um problema de investigação, que pode ser contornado através da realização de uma pré-análise dos dados por forma a eliminar situações ou eventos que afetem a utilização deste modelo. Deste modo e face ao tempo despendido para o estudo e aplicação do modelo estatístico, a signatária optou por não prosseguir esta linha de investigação. Assim, o objetivo de construção de indicadores de risco recorrendo a um modelo estatístico continua a ser uma questão que deve ser investigada futuramente.

Por outro lado, o modelo empírico versão 2.0 obteve resultados, considerados muito promissores, através dos indicadores de risco criados. Como é possível verificar na secção 4.2., a informação adicional pode ser analisada de forma a antecipar o grau de alerta e dessa forma antecipar a tomada de decisão.

No que concerne os efeitos práticos obtidos, o presente trabalho confere um contributo imediato à comunidade operacional na área da busca e salvamento, permitindo, consoante o risco atribuído a uma área e às condições que se fazem sentir, atuar de forma a divergir as embarcações de pesca, conferindo também a capacidade para alocação de meios para zonas onde se considera mais provável ocorrer uma ação

SAR. Este trabalho torna-se igualmente relevante, no sentido em que confere individualidade a uma determinada embarcação, como foi anteriormente desenvolvido.

Contudo, é de salientar que nos modelos utilizados, as variáveis utilizadas para o cálculo do risco contribuem sempre para o agravamento do mesmo, o que nem sempre é coerente com a realidade. No entanto, este facto pode ser rapidamente determinado, comunicando com a embarcação em questão. Mais uma vez se frisa que a ferramenta desenvolvida no presente trabalho tem como um dos seus objetivos complementar os sistemas de alerta de socorro, sendo que esta aplicação pode efetivamente constituir uma enorme mais-valia em situações nas quais não é possível estabelecer comunicações com a embarcação, nem tão pouco são despoletados quaisquer equipamentos que alertem para a possibilidade de uma situação de perigo.

De uma forma geral, o presente trabalho permitiu concluir o seguinte:

- A variável de risco que representa o número de sinais emitidos no período sinótico (R_{sinais}) é importante para despistar situações semelhantes às do caso ANA DA QUINTA;
- As variáveis de risco associadas ao histórico de acidentes, às condições meteo-oceanográficas, ao estado da embarcação e à proficiência das tripulações, revestem-se de igual importância para aumentar a perceção situacional efetuada no COMAR aquando da monitorização da área de responsabilidade SAR portuguesa;
- Por conseguinte, considera-se relevante investir no processo de registo de dados associados a um caso SAR, associando diferentes fatores que se relacionam entre si para obter uma base de dados fidedigna que possibilite a análise objetiva dos fatores de risco mencionados no ponto anterior.

5.2 Recomendações e Trabalho Futuro

O presente trabalho materializa todo um esforço realizado pela Marinha Portuguesa desde março de 2011, no que respeita o aumento da segurança marítima e constitui uma inovação, tendo um impacto significativo tanto no plano operacional da Marinha



Portuguesa como no plano académico, em particular, na área da Investigação e Desenvolvimento.

No plano operacional, a ferramenta desenvolvida constitui uma mais-valia para a comunidade operacional. No entanto, a aplicação informática desenvolvida como qualquer outra ferramenta semelhante, carece de validação em ambiente operacional. Deste modo, o Centro de Operações Marítimas afigura-se assim como o local que reúne todas as condições para identificar eventuais lacunas e deficiências desta ferramenta, assim como se apresenta como o local indicado para que a aplicação desenvolvida, à semelhança da existente, possa evoluir para uma ferramenta intuitiva e de fácil utilização.

Assim, no âmbito da presente dissertação no que ao plano operacional se refere sugere-se que sejam tomadas as seguintes linhas de ação:

- Propor validação da ferramenta despiste de anomalias versão 2.0 no Centro de Operações Marítimas, com o propósito de consolidar os indicadores de risco criados e propor a sua implementação no sistema *Oversee Search and Rescue*;
- Propor a criação de um grupo de trabalho no seio da Marinha de forma a averiguar a possibilidade de troca de informação VMS entre Portugal e os países que possuem embarcações de pesca a operar na SRR portuguesa. O caso de estudo ANA DA QUINTA e o presente trabalho de investigação apresentam argumentos para estender as áreas sobre as quais os países têm acesso à informação da posição de embarcações de pesca estrangeiras;
- Equacionar a possibilidade de a MP receber os dados MONICAP sempre que os mesmos são enviados (de duas em duas horas), permitindo, desde logo, detetar eventuais atrasos de transmissão;
- Propor a gravação contínua de dados referentes a casos SAR de modo a proporcionar uma futura identificação de outros parâmetros que sejam igualmente importantes para a criação de indicadores de risco.

No plano académico sugere-se os seguintes temas de investigação:

- Criação de uma aplicação que permita a construção de indicadores de risco através de dados AIS, assim como permita gerar alertas de forma automática de acordo com a informação disponível;
- Investigação de possíveis metodologias para a elaboração de escalas de risco que considerem o perigo de colisão entre embarcações de pesca e embarcações com AIS, cruzando, para o efeito informação proveniente dos sistemas MONICAP e AIS;
- Investigação de possíveis metodologias para a elaboração de escalas de risco, recorrendo a bases de dados provenientes das capitánias, referentes ao estado da embarcação, ao treino que as tripulações têm e de acordo com o estado do material;
- Criação de novos indicadores de risco que considerem a velocidade das embarcações de pesca e o estado do mar, de modo a despistar eventuais situações de perigo associadas à própria operação e à manobra das mesmas;
- Prosseguir com o estudo da aplicação de Modelos de Regressão Logística Ordinal para construir indicadores de risco de segurança marítima aplicado a embarcações de pesca.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Abbas, A. M. (2009). Normative making with multiattribute performance targets. *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, 67-78.
- ✓ Aven, T. (2003). *Foundations of Risk Analysis*. West Sussex: John Wiley Sons Ltd.
- ✓ Aven, T. (2008). *Risk Analysis: Assessing uncertainties beyond expected values and probabilities*. West Sussex: John Wiley Sons Ltd.
- ✓ Barroso, C., Galante-Oliveira, S., & Santos, J. A. (2011). An innovative statistical approach for analysing non-continuous variables in environmental monitoring: assessing temporal trends of TBT pollution. *Journal of Environmental Monitoring*, 673-680.
- ✓ Bervian, P. C. (1996). *Metodologia Científica*. São Paulo: Makron Books.
- ✓ Bier, V. (12 de outubro de 2012). *Optimal defensive resource allocations against multiple uncertain and adaptive adversaries*. Obtido de CREATE - Homeland Security Center: http://research.create.usc.edu/current_synopses/20
- ✓ Bonoma, T. (1985). Case research in marketing: opportunities, problems, and a process. *Journal of Marketing Research*, 119.
- ✓ Bordley, R. K. (Novembro- Dezembro de 2004). Multi attribute preference analysis with performance targets. *Operations Resesarch*, 823-853.
- ✓ Brito, V. G., et al. (2012). *A Segurança no Mar - uma visão holística*. Aveiro: Mare Liberum.
- ✓ Brown, G. C. (2011). How probabilistic risk assessment can mislead terrorism risk analysis. *Risk Analysis*, 196-204.
- ✓ Brown, G., Carlyle, M., Salmerón, J., & Wood, K. (2006). Defending critical infrastructure. *Interfaces*, 530-544.
- ✓ Burrows, M. S. (2001). Risk-based technology for the safety assessment of marine compressed natural gas fuel systems. *Marine Technology*, 193-207.

- ✓ Caiti, A., Munafo, A., & Vettori, G. (2012). A geographical information system (GIS) - based simulated tool to assess civilian harbour protection levels. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 85-102.
- ✓ Casimiro, R. *et al.* (2010). The SAFE-PORT Project: An approach to port surveillance and protection . *Proceedings of WSS 2010 - 2nd International Conference on Waterside Security*. Marina di Carrara (Italy).
- ✓ Choo, C. L. (2009). Enhancing automated red teaming with simulation. *GEC'09 - Proceedings of the first ACM/SIGEVO Summit on Genetic and Evolutionary Computation*. Shangai (China).
- ✓ Cox Jr., L. (2008). Some limitations of "risk=threat x vulnerability x consequence" for risk analysis of terrorist attacks. *Risk Analysis*, 1749-1761.
- ✓ Cox Jr., L. (2009). Game theory and risk analysis. *Risk Analysis*, 1062-1068.
- ✓ Garrick, B. K. (1981). On the quantitative definition of risk. *Risk Analysis*, 11-27.
- ✓ Gomes, C. A. (2012). *Modelos combinatórios para o apoio ao planeamento de missão em operações de fiscalização e vigilância marítima*. Dissertação de mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha na Escola Naval: Marinha Portuguesa.
- ✓ Guikema, S. P.-C. (2002). Probabilistic modeling of terrorist threats: A system analysis approach to setting priorities among countermeasures . *Military Operations Resesarch*, 5-20.
- ✓ Kahneman, D. A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometria*, 263-291.
- ✓ Keeney, R. (1996). *Value-Focused Thinking: a Path to Creative Decisionmaking*. Boston: Harvard University Press.
- ✓ Keeney, R. (2006). *Developing Objectives and Attributes: Advances in Decission Making*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ✓ Keeney, R. R. (1993). *Decisions with multiple objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. Cambridge: Cambridge University Press.



-
- ✓ Kim, K. L. (2012). Aproximating the Poisson Scan and acoustic detection model with a random search formula. *Computers and Industrial Engineering*, 777-783.
 - ✓ Le, C. (1998). *Applied Categorical Data Analysis*. New York: John Wiley Sons Ltd - Interscience Publication.
 - ✓ Long, J. (1997). *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*. Bloomington: SAGE Publications Inc.
 - ✓ Maddala, G. (1983). *Limited- Dependent and Qualitive Variables in Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
 - ✓ McCullagh, P. N. (1989). *Generalized Linear Models*. London: Chapman & Hall/ CRC.
 - ✓ Mun, J. (2004). *Applied Risk Analysis: Moving Beyond Uncertainty in Bussiness*. West Sussex: Jonh Wiley Sons Ltd.
 - ✓ NIPP. (2006). *The National Infrastructure Protection Plan* . Washington D.C.: U.S. Department of Homeland Security.
 - ✓ Powers, D. X. (2000). *Statistical Methods for Categorical Data Analysis*. San Diego: Academic Press.
 - ✓ Rantão, H. E. (2012). *Sistema de Apoio à Decisão para a Atividade de Patrulha em Moçambique*. Dissertação de mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Marinha na Escola Naval: Marinha Portuguesa.
 - ✓ Raussand, M. (2011). *Risk Assessment: Theory, Methods and Applications*. West Sussex: John Wiley Sons Ltd.
 - ✓ Ribeiro, N. (2012). *Apoio logístico integrado: criação de um gabinete na Alemanha de apoio logístico à Marinha Portuguesa*. Dissertação de mestrado em Ciências Militares Navais - Ramo Administração Naval na Escola Naval: Marinha Portuguesa.
 - ✓ Rodrigues, A. (2012). Minimizing port security risk. *Proceedings of the NATO RTO SCI-247 Symposium on Port and Regional Maritime Security*. Lerici (Italy).

- ✓ Stewart, M. (2010). Risk-informed decision support for assessing the costs and benefits of counter-terrorism protective measures for infrastructure. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 29-40.
- ✓ Strauss, A. (1987). *Qualitative analysis for Social Scientists*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ✓ Willis, H. (2007). Guiding resource allocations based on terrorism risk. *Risk Analysis*, 597-606.
- ✓ Winkler, R. T. (2006). On equivalent target-oriented formulations for multiattributive utility. *Decision Analysis*, 99-120.



ANEXOS

A – Script do botão “Atualizar”

B – Histórico de acidentes marítimos

C – Escala de *Beaufort*

D – Interface Ferramenta de Despiste de Anomalias versão 1.0

D – Interface Ferramenta de Despiste de Anomalias versão 2.0



ANEXO A – Script do botão “Atualizar”

```
% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(gcf,'windowbuttonmotionfcn','')
h=waitbar(0.15,'A carregar ficheiros de dados...');pause(0.5)
%load C:\CNfisc\executavel\dir_ini %carrega dir_init
%dir_fotos=getappdata(handles.pushbutton1,'dir_fotos');
waitbar(0.40)
dir_monicap=getappdata(handles.pushbutton1,'dir_monicap');
if get(handles.checkbox2,'value')
    load ([dir_monicap '\backup18-04-2012\monicap_categorias'])% nome_tipo tipo
    capitancias
else
    load ([dir_monicap '\monicap_categorias'])% nome_tipo tipo capitancias
end
waitbar(0.6)
dir_trabalho=getappdata(handles.pushbutton1,'dir_trabalho');
load ([dir_trabalho '\linhas_costa'])% nome_tipo tipo capitancias
waitbar(0.8)
load([dir_trabalho '\linhas_srr.mat'])% carrega srrlislal, srrlislol, stmarialal,
stmarialol
waitbar(1);pause(0.5)
close(h)
if get(handles.checkbox1,'value')
    set(handles.edit1,'string',datestr(now,31))
    data_fim=datenum(now);
    h=waitbar(0.5,'A carregar MONICAP...');
    if get(handles.checkbox2,'value')
        load ([dir_monicap '\backup18-04-2012\monicapsit'])% monisit
    else
        load ([dir_monicap '\monicapsit'])% monisit
    end
    waitbar(1);pause(0.5)
    data_ini = data_fim - str2double(get(handles.edit2,'string'))/24;
    monicap=monisit(monisit(:,18)>=data_ini & monisit(:,18)<=data_fim,:);
    setappdata(handles.pushbutton1,'monicap',monicap)
    close(h)
else
    h=waitbar(0.5,'A carregar MONICAP...');
    if get(handles.checkbox2,'value')
        load ([dir_monicap '\backup18-04-2012\monicapsit'])% monisit
    else
        load ([dir_monicap '\monicapsit'])% monisit
    end
    waitfor(1,'MONICAP carregado!');pause(0.5)
    data_fim=datenum(get(handles.edit1,'string'),'yyyy-mm-dd HH:MM:SS');
    data_ini = data_fim - str2double(get(handles.edit2,'string'))/24;
    monicap=monisit(monisit(:,18)>=data_ini & monisit(:,18)<=data_fim,:);
    setappdata(handles.pushbutton1,'monicap',monicap)
    close(h)
end

[n c]=size(monicap);
if n>0
    listam=unique(monicap(:,9));
    [un ul]=size(unique(monicap(:,9)));
    gdh=zeros(1,un);
    latitude=zeros(1,un);
    longitude=zeros(1,un);
    velocidade=zeros(1,un);
    rumo=zeros(1,un);
    r=zeros(1,un);
    risco=zeros(5,3);
    risco(1,1)=0;risco(1,2)=6;
    risco(2,1)=6;risco(2,2)=8;
    risco(3,1)=8;risco(3,2)=10;
    risco(4,1)=10;risco(4,2)=12;
    risco(5,1)=12;risco(5,2)=24;
    h=waitbar(0,'A efectuar cálculos...');
```

```

for i=1:un
    I=find(monicap(:,9)==listam(i));
    moni=monicap(I,:);
    [v idx]=max(moni(:,18));
    gdh(i)=v;
    latitude(i)=moni(idx,1);
    longitude(i)=moni(idx,2);
    velocidade(i)=moni(idx,10);
    rumo(i)=moni(idx,14);
    atraso(i)=(data_fim-gdh(i))*24;
    distancia(i)=deg2nm(min(distance(latitude(i),longitude(i),coastlat,coastlon)));
    id(i)=listam(i);
    waitbar(i/un)
    if inpolygon(latitude(i),longitude(i),srr_lislat,srr_lislon) ||
        inpolygon(latitude(i),longitude(i),srr_stmarialat,srr_stmarialon)

        if atraso(i)>=risco(1,1) & atraso(i)<risco(1,2)
            risco(1,3)=risco(1,3)+1;
            r(i)=1;
        elseif atraso(i)>=risco(2,1) & atraso(i)<risco(2,2)
            risco(2,3)=risco(2,3)+1;
            r(i)=2;
        elseif atraso(i)>=risco(3,1) & atraso(i)<risco(3,2) % & velocidade(i) > 0 &
distancia(i) > 12
            risco(3,3)=risco(3,3)+1;
            r(i)=3;
        elseif atraso(i)>=risco(4,1) & atraso(i)<risco(4,2) & velocidade(i) > 0 &
distancia(i) > 12 & distancia(i) < 50
            risco(4,3)=risco(4,3)+1;
            r(i)=4;
        elseif atraso(i)>=risco(4,1) & atraso(i)<risco(4,2) & velocidade(i) > 0 &
distancia(i) > 50
            risco(4,3)=risco(4,3)+1;
            r(i)=4;
        elseif atraso(i)>=risco(5,1) & atraso(i)<risco(5,2) & velocidade(i) > 0 &
distancia(i) > 50
            risco(5,3)=risco(5,3)+1;
            r(i)=5;
        end
    else
        r(i)=-1;
    end
end
close(h)

setappdata(handles.pushbutton1,'listam',listam)
setappdata(handles.pushbutton1,'atraso',atraso)
setappdata(handles.pushbutton1,'r',r)
setappdata(handles.pushbutton1,'gdh',gdh)
setappdata(handles.pushbutton1,'latitude',latitude)
setappdata(handles.pushbutton1,'longitude',longitude)
setappdata(handles.pushbutton1,'velocidade',velocidade)
setappdata(handles.pushbutton1,'rumo',rumo)
setappdata(handles.pushbutton1,'distancia',distancia)
setappdata(handles.pushbutton1,'risco',risco)
setappdata(handles.pushbutton1,'nome_tipo',nome_tipo)

col=get(handles.popupmenu1,'value');
if col==1
    [c idx]=sortrows(r',-1);
elseif col==2
    [c idx]=sortrows(atraso',1);
elseif col==3
    [c idx]=sortrows(gdh',1);
elseif col==4
    [c idx]=sortrows(velocidade',1);
elseif col==5
    [c idx]=sortrows(distancia',1);
else
    [c idx]=sortrows(r',-1);
end
f=[r' latitude' longitude'];idxx=idx;
setappdata(handles.pushbutton1,'idx',idxx)

r_=sprintf('%s','RISCO');
nome=sprintf('%s','NOME DA EMBARCAÇÃO');
atraso_ = sprintf('%s','ATRASO');

```



```
gdh_ = sprintf('%s', 'GDH');
latitud_ = sprintf('%s', 'LAT');
longitud_ = sprintf('%s', 'LONG');
velocidade_ = sprintf('%s', 'VEL. ');
distancia_ = sprintf('%s', 'DIST. COSTA');
rumo_ = sprintf('%s', 'RUMO');
pais_ = sprintf('%s', 'PAIS');
id_ = sprintf('%s', 'ID');
str{1} = [r_ ' | ' nome ' | ' atraso_ ' | ' gdh_ ' | ' latitud_ ' | ' longitud_ ' | '
' velocidade_ ' | ' rumo_ ' | ' distancia_ ' | ' pais_ ' | ' id_];
str2{1,1} = r_;
str2{1,2} = nome;
str2{1,3} = atraso_;
str2{1,4} = gdh_;
str2{1,5} = latitud_;
str2{1,6} = longitud_;
str2{1,7} = velocidade_;
str2{1,8} = distancia_;
str2{1,9} = rumo_;
str2{1,10} = pais_;
str2{1,11} = id_;

h = waitbar(0, 'A preencher lista de contactos...');
for i = 1:un
    r_ = sprintf('%5s', num2str(r(idx(i))));
    nome = sprintf('%27s', nome_tipo(listam(idx(i), 1), 1));
    atraso_ = sprintf('%15s', sprintf('%5s', [num2str(atraso(idx(i))) ' horas']));
    gdh_ = sprintf('%20s', datestr(gdh(idx(i)), 31));
    latitud_ = sprintf('%8s', num2str(latitud(idx(i))));
    longitud_ = sprintf('%9s', num2str(longitud(idx(i))));
    velocidade_ = sprintf('%5s', num2str(velocidade(idx(i))));
    rumo_ = sprintf('%5s', num2str(rumo(idx(i))));
    distancia_ = sprintf('%12s', num2str(distancia(idx(i))));
    if nome_tipo(listam(idx(i), 1), 11) == 1
        pais_ = sprintf('%4s', 'PT');
    elseif nome_tipo(listam(idx(i), 1), 11) == 2
        pais_ = sprintf('%4s', 'SP');
    else
        pais_ = sprintf('%4s', 'OU');
    end
    id_ = sprintf('%4s', num2str(id(idx(i))));
    str{i+1} = [r_ ' | ' nome ' | ' atraso_ ' | ' gdh_ ' | ' latitud_ ' | '
longitud_ ' | ' velocidade_ ' | ' rumo_ ' | ' distancia_ ' | ' pais_ ' | ' id_];

    if r(idx(i)) == 3
        str{i+1} = ['<html><pre><font COLOR="#FFD700">' str{i+1} '</html>'];
    elseif r(idx(i)) == 4
        str{i+1} = ['<html><pre><font COLOR="#FFA500">' str{i+1} '</html>'];
    elseif r(idx(i)) == 5
        str{i+1} = ['<html><pre><font COLOR="RED">' str{i+1} '</html>'];
    end
    waitbar(i/un)
    str2{i+1,1} = r_;
    str2{i+1,2} = nome;
    str2{i+1,3} = atraso_;
    str2{i+1,4} = gdh_;
    str2{i+1,5} = latitud_;
    str2{i+1,6} = longitud_;
    str2{i+1,7} = velocidade_;
    str2{i+1,8} = distancia_;
    str2{i+1,9} = rumo_;
    str2{i+1,10} = pais_;
    str2{i+1,11} = id_;
end

cnames = str2(1, :);
cw = {50, 155, 85, 125, 55, 55, 35, 75, 45, 45, 45};
set(handles.uitable1, 'data', str2(2:end, :), 'ColumnName', cnames, 'ColumnWidth', cw)
close(h)

%Modelos de risco
if get(handles.checkbox4, 'value') %METOC selecionado
    d = datenum(get(handles.edit1, 'string'), 'yyyy-mm-dd HH:MM:SS');
    [grb grib_carregar grib_flag data ondas LON LAT Ni Nj] = ler_grib2(handles, d);
    t = str2(2:end, :);
    [a b] = size(t);
```

```

for j=1:a
    %idx=fcn1(tabela{j,2});
    idx=fcn1(datetime(t{j,4}, 'yyyy-mm-dd HH:MM:SS'));
    m=data{idx};
    D=data{idx}(:,3:4);
    p=[str2double(t{j,5}),str2double(t{j,5})];
    d1=distance(D,p);
    [v idx1]=min(d1);
    tabela{j,1}=data{idx}(idx1,1);%direcção do vento
    tabela{j,2}=data{idx}(idx1,2);%velocidade
    if str2double(t{j,8})<=str2double(get(handles.edit3,'string'))
        tabela{j,3}=0;
    else
        tabela{j,3}=1;
    end
    v=tabela{j,2}/(1852/3600);
    tabela{j,4}=escala_beauford(v);
    if tabela{j,4}>9
        tabela{j,4}=1.1;
    else
        tabela{j,4}=1;
    end
    tabela{j,5}=tabela{j,4}*str2double(t{j,1});
end

tabela_c{1,1}='TWD';tabela_c{1,2}='TWS';tabela_c{1,3}='lixo';tabela_c{1,4}='BEAUFORT';ta
bela_c{1,5}='R2';
    tabela=[tabela_c ; tabela];

end

[idx v]=max(gdh);
atraso_recente=atraso(v);atraso_med=mean(atraso);
gdh_ultimo=max(gdh);

lista_3=[];
lista_4=[];
lista_5=[];
[n m]=size(str2);f=zeros(n-1,3);
for i=2:n
    f(i-1,1)=str2double(str2{i,1});
    f(i-1,2)=str2double(str2{i,5});
    f(i-1,3)=str2double(str2{i,6});
end
[n m]=size(f);
save treta3 f
k=0;
for i=1:n
    if f(i,1)==3
        k=k+1;
        lista_3(k,1)=i;
    end
end
k=0;
for i=1:n
    if f(i,1)>=4
        k=k+1;
        lista_4(k,1)=i;
    end
end

idx=findobj('tag','pt');
if ~isempty(idx)
    delete(idx)
end

if ~isempty(lista_3)
    for i=1:numel(lista_3)
h=plotm(f(lista_3(i),2),f(lista_3(i),3),2,'ob','markerfacecolor','y','markersize',10);se
t(h,'tag','pt','userdata',str2(lista_3(i)+1,:))
        set(h,'buttondownfcn',{@titl,handles})
    end
end

if ~isempty(lista_4)

```



```
    for i=1:numel(lista_4)

h=plotm(f(lista_4(i),2),f(lista_4(i),3),3,'ob','markerfacecolor','r','markersize',10);se
t(h,'tag','pt','userdata',str2(lista_4(i)+1,:))
    set(h,'buttondownfcn',{@titl,handles})
    end
end

set(handles.edit3,'string',num2str(atraso_recente))
set(handles.edit4,'string',datestr(gdh_ultimo,31))
set(handles.edit5,'string',num2str(atraso_med))
set(handles.edit6,'string',num2str(std(atraso)))
%save atraso atraso
%hist(atraso)

else

end

end
set(gcf,'windowbuttonmotionfcn',{@mot,handles})
```




ANEXO B – Histórico de acidentes marítimos

Tabela com alguns dos dados disponibilizados pelo COMAR referentes a acidentes marítimos

Nome Embarcação	Latitude	Longitude	Ano	Tipo
Cavalo Marinho	37° 7'37.41"N	025°25'3.10"W	2012	Deriva
Sameiro	37°31'48.67"N	025°54'13.84"W	2012	Naufrágio
Luzita	40°43'38.40"N	008°41'15.24"W	2012	Naufrágio
Senhora da Paz	41°40'12.30"N	008°50'43.95"W	2012	Naufrágio
Dragão Azul	38°10'33.01"N	029°20'34.74"W	2012	Deriva
Elisa de Fátima	37°43'30.68"N	025°43'28.52"W	2012	Deriva
Herança do Mar	37° 9'37.98"N	007°23'51.39"W	2012	Naufrágio
Adamastor	41°40'24.78"N	008°50'43.95"W	2012	Encalhe
Pedro Miguel	41°22'31.44"N	008°46'59.19"W	2011	Naufrágio
Pérola do Bom Sucesso	38°24'49.51"N	009°13'53.64"W	2011	Naufrágio
Vento do Feitiço	39°20'51.33"N	009°22'31.63"W	2011	Encalhe
Conserveira	37° 0'21.90"N	007°45'53.66"W	2011	Avaria
Bruna	39°32'59.69"N	009° 08'22.94"W	2011	Naufrágio
Pescador Açoriano	37°49'55.31"N	025°35'6.68"W	2011	Encalhe
São Leonardo	36°49'46.46"N	025°22'9.75"W	2011	Deriva
Sameiro	38°20'26.41"N	026° 03'7.43"W	2011	Deriva
Fé em Santa Clara	41°20'16.80"N	008°45'9.49"W	2011	Encalhe
Mar Amigo	41° 0'27.13"N	008°39'1.20"W	2011	Naufrágio
Gigi	32°37'37.39"N	016°27'37.82"W	2011	Naufrágio
Timar	39°21'8.60"N	009°22'51.83"W	2011	Encalhe
Virgem do Sameiro	40° 9'11.14"N	008°53'2.90"W	2011	Naufrágio
Rocha Mar	38°58'0.06"N	009°25'41.46"W	2009	Naufrágio
Leãozinho	37° 6'49.34"N	007°37'1.65"W	2009	Deriva
Carla	32°38'4.16"N	016°54'48.23"W	2009	Deriva
Encumenada	32°34'40.13"N	016°56'14.03"W	2009	Encalhe
El Grande Primero	33° 2'19.53"N	017°54'34.71"W	2009	Naufrágio
Mar da Ericeira	40° 8'45.66"N	008°51'24.72"W	2009	Encalhe
Nossa Cantiga	41°20'40.11"N	009°10'3.17"W	2009	Naufrágio
Trajano	41° 8'51.73"N	008°38'15.85"W	2009	Encalhe
Amâncio Pereira	41°41'17.73"N	008°53'37.02"W	2009	Naufrágio
Lara	38°40'47.13"N	009°13'57.54"W	2007	Naufrágio
Adelino Trainel	37° 2'35.83"N	008° 07'50.60"W	2007	Naufrágio
Glória José	40°10'24.47"N	008°55'29.26"W	2007	Naufrágio
S. Pedro Novo	40° 9'41.58"N	008°55'23.12"W	2007	Naufrágio
Steven	41°52'56.54"N	008°50'29.15"W	2007	Naufrágio
Vanguarda	40° 9'29.15"N	008°52'25.46"W	2007	Encalhe



ANEXO C – Escala de Beaufort

Grau	Designação	Nós	Aspecto do mar	Efeitos em terra
0	<i>Calmaria</i>	<1	Espelhado	Fumaça sobe na vertical
1	<i>Bafagem</i>	1 a 3	Pequenas rugas na superfície do mar	Fumaça indica direcção do vento
2	<i>Aragem</i>	4 a 6	Ligeira ondulação sem rebentação	As folhas das árvores movem; os moinhos começam a trabalhar
3	<i>Fraço</i>	7 a 10	Ondulação até 60 cm, com alguns <i>carneiros</i>	As folhas agitam-se e as bandeiras desfraldam ao vento
4	<i>Moderado</i>	11 a 16	Ondulação até 1.5 m, <i>carneiros</i> frequentes	Poeira e pequenos papéis levantados; movem-se os galhos das árvores
5	<i>Fresco</i>	17 a 21	Ondulação até 2.5 m, muitos <i>carneiros</i>	Movimentação de árvores pequenas; superfície dos lagos ondula
6	<i>Muito Fresco</i>	22 a 27	Ondas grandes até 3.5 m; borrifos	Movem-se os ramos das árvores; dificuldade em manter um guarda chuva aberto
7	<i>Forte</i>	28 a 33	Mar revolto até 4.5 m com espuma e borrifos	Movem-se as árvores grandes; dificuldade em andar contra o vento
8	<i>Muito Forte</i>	34 a 40	Mar revolto até 7.5 m com rebentação e faixas de espuma	Quebram-se galhos de árvores; circulação de pessoas difícil
9	<i>Duro</i>	41 a 47	Mar revolto até 9 m; borrifos afectam visibilidade	Danos em árvores; impossível andar contra o vento
10	<i>Muito Duro</i>	48 a 55	Mar revolto até 12 m; superfície do mar branca	Árvores arrancadas; danos na estrutura de construções
11	<i>Tempestade</i>	56 a 63	Mar revolto até 14 m; pequenos navios sobem nas vagas	Estragos abundantes em telhados e árvores
12	<i>Furacão</i>	>64	Mar todo de espuma; visibilidade nula	Grandes estragos

ANEXO D – Interface Ferramenta Despiste de Anomalias versão 1.0

aviso_monicap

Última informação recebida pelo MONICAP

RISCO	NOME DA EMBARCAÇÃO	ATRASSO	GDH	LATITUDE	LONGITUDE
5	ANA DA QUINTA	13.7508 horas	2011-03-17 09:33:00	40.901	-34.3333
5	GISERGIO	14.3175 horas	2011-03-17 08:59:00	40.287	-22.327
3	SANTO DEUS	9.8842 horas	2011-03-17 13:25:00	41.6873	-8.838
2	ALBAAR	7.0008 horas	2011-03-17 16:18:00	39.5851	-9.0748
2	ARMINDO FERNANDO	7.8842 horas	2011-03-17 15:25:00	41.3757	-8.7653
2	AUGUSTO DA CUNHA JUNIOR	6.6508 horas	2011-03-17 16:39:00	40.141	-8.8568
2	AURORA CATARINA	7.3342 horas	2011-03-17 15:58:00	38.4377	-9.1127
2	BAIA DA HORTA	7.1508 horas	2011-03-17 16:09:00	32.737	-16.736
2	BAIA DO FUNCHAL	6.6008 horas	2011-03-17 16:42:00	32.7363	-16.735
2	BEIRA LITORAL	7.1008 horas	2011-03-17 16:12:00	40.6343	-8.7317
2	BRANCA DE SAGES	6.3842 horas	2011-03-17 16:55:00	37.0093	-8.9263
2	COIMBRA	7.5508 horas	2011-03-17 15:45:00	40.6387	-8.6917

Análise

Data de referência: Usar hora actual Usar histórico

Período de pesquisa: Usar histórico

Atrasso do relato mais recente:

Hora do último relato:

Média dos atrasos:

Desvio-padrão dos atrasos:

ORDENAR POR:

Limites de tempo sem comunicar posição MONICAP

Risco	Hora Min	Hora Max	Nº navios
Muito Baixo	0	6	258
Baixo	6	8	39
Médio	8	10	1
Alto	10	12	0
Muito Alto	12	24	2

Legenda de risco:

- 1: fora da área de busca e salvamento
- 0: nao abrangido pelas regras de risco (navio atracado)
- 1: risco muito baixo
- 2: risco baixo
- 3: risco médio
- 4: risco alto (apenas p/ velocidade >0 e distância > 50 NM)
- 5: risco muito alto (apenas p/ velocidade >0 e distância > 50 NM)

Ver etiqueta
 GDH



ANEXO E – Interface Ferramenta Despiste de Anomalias versão 2.0

Informação geoespacial

43°37' 21.23N 035°20' 26.98W

TWS: 11.34 MS TWD: 319.2 °

SWH: NaN WVDPR: NaN

12-Jul-2013 12:00:00

Waves
 Wind
 Pressure

aviso_monicap2

Home
 Refresh
 Print
 Help
 Settings
 Logout

RISCO	NOME DA EMBARCAÇÃO	ATRASSO	GDH	LAT	LONG	VEL.	DIST. COSTA	RUMO	PAIS	ID
1	ANA DA QUINTA	12 horas	2011-03-17 09:33:00	40.901	-34.3333	8.2	163.0964	268	PT	17
2	GSEBIO	12.5667 horas	2011-03-17 08:59:00	40.287	-22.327	3	196.7285	82	PT	691
3	SANTO DEUS	8.1333 horas	2011-03-17 13:25:00	41.6873	-8.838	0	0.054761	42	PT	867
4	SANTA PEREGRINA	9.8333 horas	2011-03-17 11:43:00	37.135	-8.5273	0.4	0.050886	106	PT	1298
5	ADELADE LUCILIA	7.2667 horas	2011-03-17 14:17:00	40.6343	-8.7317	0	0.0076786	108	PT	2
6	ARINDO FERIVANDO	6.1333 horas	2011-03-17 15:25:00	41.3767	-8.7653	0	0.064994	0	PT	24
7	ARINDO MANUEL	6.7667 horas	2011-03-17 14:47:00	39.584	-9.074	0	0.086225	237	PT	26
8	AURORA BOREAL	7.75 horas	2011-03-17 13:48:00	37.0237	-7.8343	0	0.027116	0	PT	33

Ordenar por: **RISCO**

Atualizar

Verificação automática

Tempo entre pesquisas (horas):

GDH de última pesquisa efetuada:

Análise

Data de pesquisa:

Usar hora atual
 Usar histórico

Período de pesquisa:

Atrasso do relatório mais recente:

Hora do último relatório:

Média dos atrasos:

Desvio-padrão dos atrasos:

Seleção de parâmetros de risco

Atrasso + distância à costa
 Método:
 Área de Risco:
 Operador (Treino) % risco multiplicativo:
 Operador (Estado embarcação)
 Nº de sinais em período síncrono

Parâmetros

Risco v1.0 Risco v2.0 Adt. Risco v2.0 Mult.

Mostrar relativo