



# ESCOLA NAVAL

*talant de bi-faire*



Ricardo José Vales Rodrigues

## *Gestão de espaços marítimos através de informação de Deteção Remota*

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na  
especialidade de Marinha



Alfeite  
2017





# ESCOLA NAVAL

ta sãnto de bi fãire



**Ricardo José Vales Rodrigues**

***Gestão de espaços marítimos através de informação de Deteção Remota***

**Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Militares Navais, na  
especialidade de Marinha**

**Orientação de:** Primeiro-tenente Isabel Gonçalves Bué

**Coorientação de:** Professor Doutor Vítor Lobo

O Aluno Mestrando

---

A Orientadora

---

Alfeite  
2017



*“O mar, o grande unificador, é a última esperança da humanidade. Agora, como nunca antes, a conhecida frase tem um significado literal: estamos todos no mesmo barco.”*

Jacques Ives Cousteau



Aos meus pais e ao meu irmão, por tudo o que sou...



## **Agradecimentos**

A realização desta tese não teria sido possível sem o apoio de várias pessoas que sempre se mostraram disponíveis, quer num apoio mais técnico, quer numa vertente mais pessoal. É sem dúvida mais que justo prestar este agradecimento a essas pessoas que, sem falta de certeza, contribuíram em grande parte para a realização desta tese de mestrado.

Em primeiro lugar, agradeço à Tenente Gonçalves Bué, orientadora deste trabalho, que desde o meu percurso na Escola Naval até à orientação da minha tese de mestrado, sempre teve disponível para esclarecer todas as minhas dúvidas, sempre me apoiou e orientou na elaboração da tese e acreditou sempre que seria capaz de cumprir com o que me propus. Sem a sua preciosa ajuda, nada disto seria possível.

Agradeço também a todos os que despenderam parte do seu tempo para me passarem os seus conhecimentos e conselhos. Ao Sr. Ricardo Vicente, ao Sr. Pedro Lourenço, à distinta Câmara de Oficiais do NRP “Jacinto Cândido” e à Tenente Nascimento Góis, o meu muito obrigado.

A todos os camaradas dos cursos CALM Almeida Henriques e D. Maria II, por todos os momentos que passámos juntos, pelas amizades que na Escola Naval foram criadas, pela camaradagem demonstrada, sem dúvida que esta tese também é vossa.

A todos os meus amigos, que sempre me apoiaram e sempre estiveram disponíveis para mim sempre que precisei.

Por fim, mas não em último lugar, à minha família, que desde sempre me apoiaram e incentivaram em todas as minhas decisões e por serem sempre o meu porto de abrigo. Obrigado por tudo.

Muito obrigado a todos.



## Resumo

A detecção remota pode ser definida como a “ciência” que possibilita a obtenção de informação sobre uma determinada área ou um determinado objeto ou fenômeno através da análise de dados adquiridos por um sensor (aeronaves ou satélites) que não está em contato direto com essa área, objeto ou fenômeno em estudo. Os satélites da constelação *Sentinel* do programa *Copernicus* têm o propósito de monitorizar o planeta Terra, nomeadamente a sua atmosfera, a terra e os oceanos e a Agência Espacial Europeia (ESA) é responsável pela implementação e gestão deste programa. O *Copernicus* é um programa de monitorização da Terra através de satélites e de estações em terra que está dividido em seis grandes áreas: *atmosphere, sea, land, climate change, emergency management* e *security*.

O tema da dissertação, “*Gestão de espaços marítimos através de informação de Detecção Remota*”, retrata essencialmente a partilha de informação entre a Comissão Europeia, entidade que coordena o programa *Copernicus*, a ESA, a Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA), o Centro de Operações Marítimas (COMAR) e o Centro de Busca e Salvamento Marítimo (MRCC) por forma a que os seus utilizadores possam atuar nas áreas da poluição marítima, da fiscalização, do controlo de fronteiras, da vigilância marítima, entre outros, de um modo mais célere e com mais objetividade. A investigação desenvolvida pretende dar a conhecer como é obtida a informação de detecção remota, como esta é trabalhada, como é difundida, quem tem acesso a essa informação, como é utilizada e, por fim, enumera alguns pontos onde as áreas da busca e salvamento (MRCC) e da vigilância marítima (COMAR) podem ser melhoradas através da implementação de alguns produtos provenientes dos satélites *Sentinel* nos serviços em uso nesses mesmos centros. Será de equacionar a adição de uma camada extra de informação ao *Oversee, software* em utilização no COMAR/MRCC, com dados provenientes dos satélites *Sentinel 1, 2 e 3*, do programa *Copernicus*.

**Palavras-chave:** Detecção Remota, *Copernicus*, Gestão de espaços marítimos, Informação satélite, vigilância marítima



## **Abstract**

*Remote sensing can be defined as the "science" that makes it possible to obtain information about a certain area or a particular object or phenomenon through the analysis of data acquired by a sensor (aircraft or satellites) that is not in direct contact with that area, object or phenomenon under study. The Sentinel's satellites constellation, from Copernicus program are intended to monitoring the planet Earth, including its atmosphere, land and oceans, and the European Space Agency (ESA) is responsible for implementing and managing this program. Copernicus is an Earth's monitoring program from satellites and ground stations that is divided into six major areas: atmosphere, sea, land, climate change, emergency management and security.*

*The subject of this dissertation, "Management of Maritime Spaces through Remote Sensing Information," essentially reflects the sharing of information between the European Commission, which co-ordinates the Copernicus program, the ESA, the European Maritime Safety Agency (EMSA), the Maritime Operations Centre (MOC) and the Maritime Search and Rescue Centre (MRCC) to work in the areas of maritime pollution, surveillance, border control, maritime surveillance, among others, in a more faster and more objectively way. This investigation intend to explain how the information is obtained, how it is worked, how it is disseminated, who has access to this information, how it is used and, finally, I will point some aspects where the search and rescue (MRCC) and maritime surveillance (MOC) areas can be improved through the use of some products from Sentinel's satellites on services that this centres operate. The addition of an extra layer of information to the Overseer, software in use in COMAR/MRCC, with data from the Sentinel 1. 2 and 3 of the Copernicus program will be considered.*

**Keywords:** *Remote Sensing, Copernicus, Management of maritime spaces, Satellite Information, Maritime Surveillance*



## Índice

Epígrafe.....	i
Dedicatória .....	iii
Agradecimentos.....	v
Resumo .....	vii
Abstract .....	ix
Índice .....	xi
Lista de siglas e acrónimos .....	xiii
Índice de figuras .....	xv
Índice de tabelas.....	xvii
Introdução .....	1
Capítulo 1 – Enquadramento conceptual.....	3
1.1 – Detecção Remota .....	3
1.2 – Sensores passivos versus sensores ativos .....	5
1.3 – Sensores óticos .....	9
1.4 - Radar de abertura sintética .....	9
1.5 – Interferometria .....	12
Capítulo 2 – Programa <i>Copernicus</i> .....	15
2.1 – European Space Agency (ESA) .....	15
2.2 – <i>Copernicus</i> – Serviços .....	17
2.3 – Missões dos satélites da constelação <i>SENTINEL</i> .....	20
Capítulo 3 – Agência Europeia de Segurança Marítima .....	23
3.1 – A sua missão .....	23
3.2 – Parceiros da EMSA.....	24
3.3 – Sistemas de Informação Marítima disponibilizados pela <i>EMSA</i> .....	26

3.3.1 – SafeSeaNet.....	27
3.3.2 – Long Range Identification and Tracking (LRIT) .....	29
3.3.3 – CleanSeaNet.....	30
3.3.4 – THETIS .....	31
3.3.5 – Integrated Maritime Data Environment (IMDatE) .....	32
Capítulo 4 – Portugal e a Vigilância/Monitorização dos Espaços Marítimos .....	35
4.1 – Zona Económica Exclusiva .....	35
4.2 – <i>Maritime Rescue Coordination Centre</i> /Centro de Operações Marítimas .....	37
4.3 – Sistemas operados no MRCC e no COMAR .....	38
4.4 – Como monitorizam .....	41
Capítulo 5 – Análise e discussão .....	45
5.1 – Benefícios da utilização dos serviços COPERNICUS.....	45
5.1.1 – Acesso à informação.....	46
5.1.2 – Benefícios da introdução de dados das missões <i>Sentinel</i> nos sistemas em uso no COMAR/MRCC .....	47
5.2 – Discussão sobre a possibilidade da gestão de espaços marítimos com recurso à DR.....	50
Conclusões.....	53
Lista bibliográfica .....	57
Apêndices .....	61
Anexos .....	69

## **Lista de siglas e acrónimos**

AIS – *Automatic Identification System*

AMN – Autoridade Marítima Nacional

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

ASAE – Autoridade de Segurança Alimentar e Económica

ASN – Autoridade de Saúde Nacional

CCRS – *Canada Centre for Remote Sensing*

CE – Comissão Europeia

CMS – *Copernicus Maritime Surveillance*

CNUDM – Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar

COMAR – Centro de Operações Marítimas

CSA – *Canadian Space Agency*

DGAIEC – Direção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo

DGAM – Direção Geral da Autoridade Marítima

DGRM – Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

DR – Detecção Remota

EEA – *European Environment Agency*

EFCA – *European Fisheries Control Agency*

EM - Eletromagnético

EMEPC – Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

EMSA – *European Maritime Safety Agency*

ESA – *European Space Agency*

ETA – *Estimated Time to Arrive*

ETD – *Estimated Time to Departure*

EU LRIT CDC – *European Union Long Range Identification and Tracking Cooperative Data Centre*

EUNAVFOR – *European Union Naval Force*

FAP – Força Aérea Portuguesa

FRONTEX – Agência Europeia da Guarda de Fronteiras e Costeira

GNR – Guarda Nacional Republicana

IMDatE – *Integrated Maritime Data Environment*

IMO – *International Maritime Organization*

LOMAR – *Lei Orgânica da Marinha*

LRIT – *Long Range Identification and Tracking*

MAOC-N – *Maritime Analysis and Operations Centre - Narcotics*

MMHS – *Military Message Handling System*

MONICAP – *Sistema de Monitorização Contínua da Atividade da Pesca*

MOU – *Memorandum Of Understanding*

MP – *Marinha Portuguesa*

MRCC – *Maritime Rescue Coordination Centre*

MSC - *Maritime Safety Committee*

MV – *Merchant Vessel*

NASA – *National Aeronautics and Space Administration*

NATO – *North Atlantic Treaty Organization*

NSWAN – *Rede Secreta NATO*

PJ – *Polícia Judiciária*

PSP – *Polícia de Segurança Pública*

RADAR – *Radio Detection and Ranging*

SAM – *Sistema da Autoridade Marítima*

SAR – *Synthetic Aperture Radar*

Sat-AIS – *Satellite Automatic Identification System*

SBSM – *Serviço de Busca e Salvamento Marítimo*

SEF – *Serviço de Estrangeiros e Fronteiras*

SIFICAP – *Sistema de Fiscalização e Controlo da Atividade da Pesca*

SIVICC – *Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo*

SOLAS – *Safety Of Life At Sea*

SRR – *Search and Rescue Region*

VMS – *Vessel Monitoring System*

VTS – *Vessel Traffic Service*

ZEE – *Zona Económica Exclusiva*

## Índice de figuras

Figura 1 - Exemplo de funcionamento de um sensor passivo.....	6
Figura 2 – Resolução espacial: a) GIFOV e b) IFOV.....	8
Figura 3 - Modo de funcionamento SAR.....	10
Figura 4 - Detecção de uma mancha de petróleo.....	12
Figura 5 – Monitorização atividade vulcânica (deslocamento lava) através de interferometria Radar.....	13
Figura 6 - Estados-membros e Cooperantes da ESA .....	16
Figura 7 - Funcionários da EMSA em 2015 .....	25
Figura 8 - Interface gráfica do SafeSeaNet .....	28
Figura 9 - Arquitetura do sistema europeu LRIT .....	30
Figura 10 - Rede de estações terrestres do CleanSeaNet .....	31
Figura 11 - Arquitetura do sistema IMDatE.....	33
Figura 12 - Zona Económica Exclusiva de Portugal .....	36
Figura 13 - Interface do programa Overseer .....	40
Figura 14 - Sistema "Costa Segura" .....	41



## Índice de tabelas

Tabela 1 - Distorções de imagens dos sensores SAR.....	11
Tabela 2 - Serviços Copernicus .....	19
Tabela 3 - Tabela resumo sobre a introdução de dados dos COPERNICUS nos sistemas/softwarees do COMAR/MRCC .....	48
Tabela 4 - Espectro visível e respectivos comprimentos de onda.....	65
Tabela 5 - Tabela das missões do SENTINEL.....	67



## **Índice de apêndices**

Apêndice A - Entrevistas e resumo das visitas efetuadas.....	62
Apêndice B – Espectro Eletromagnético.....	64
Apêndice C – Missões Sentinel.....	67



## Índice de anexos

Anexo A – Programa <i>Copernicus</i> .....	70
Anexo B – Serviços do Programa <i>Copernicus</i> .....	71
Anexo C – Atuais detecções de navios no THETIS.....	72
Anexo D – Exemplo de um relatório do <i>CleanSeaNet</i> .....	73
Anexo E – Serviço Emergência <i>Copernicus</i> – Incêndio Pedrogão Grande.....	78
Anexo F – Libertação de um iceberg (Sentinel 1).....	80



## Introdução

A era moderna da Detecção Remota (DR) iniciou-se em 1972 com o lançamento do satélite *LandSat Multispectral Scanner System*<sup>1</sup>, o qual forneceu pela primeira vez um conjunto consistente de imagens referentes às horas sinópticas<sup>2</sup> de elevada resolução à comunidade científica mundial (Schowengerdt, 2007). Atualmente, as aplicações de DR mais usuais cobrem um elevadíssimo número de diferentes áreas e propósitos, entre os quais salienta-se a monitorização ambiental; produtos meteorológicos, oceanográficos e cartográficos; agricultura e pesca; exploração de recursos naturais; deteção e monitorização de mudanças globais e catástrofes naturais; vigilância e reconhecimento militar nos diversos ambientes (marítimo, aéreo, terrestre), entre outros. A DR é uma ciência em voga, encontra-se em constante crescimento e de forma exponencial na Europa, graças ao programa *Copernicus*, da Agência Espacial Europeia (ESA) e à constelação *Sentinel*<sup>3</sup>. Esta constelação é composta por vários satélites, cada um apetrechado com sensores específicos. Atualmente já se encontram cinco (5) satélites em órbita (ESA, 2016). O programa da União Europeia (UE) de observação da Terra – *Copernicus* – irá disponibilizar informações ambientais vitais para a monitorização global do clima, para a previsão meteorológica, bem como para novos aspetos relacionados com a segurança relativos a emergências e catástrofes ambientais (Bué, *et al.*, 2016).

Esta dissertação, cujo tema se resume à “*Gestão de espaços marítimos através de informação de Detecção Remota*”, tem como ponto de partida os dados de DR que são recolhidos através do programa *Copernicus*, mais concretamente pelos satélites que compõem a constelação *Sentinel*. Esses dados são geridos pela ESA e disponibilizados ao público em geral. A Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA) desenvolveu algumas ferramentas, que são alimentados pelos dados e informação provenientes do programa *Copernicus*, disponibilizando de igual forma estes dados e os produtos

---

<sup>1</sup> Este sensor tinha a capacidade de registar quatro bandas espectrais (100 metros de largura cada uma) com a resolução temporal de 18 dias, sendo os dados adquiridos e difundidos em formato digital pela primeira vez (Schowengerdt, 2007).

<sup>2</sup> 00h, 06h, 12h, 18h, 24h são horas sinópticas.

<sup>3</sup> SENTINEL é uma constelação de satélites que têm como objetivo o estudo do ambiente terrestre, a sua atmosfera, os oceanos, os continentes e sua composição, entre outros parâmetros específicos, como os campos eletromagnéticos do planeta Terra. Esta constelação está intrinsecamente relacionada com o programa *Copernicus*.

elaborados para os seus parceiros europeus, sendo que o Centro de Busca e Salvamento Marítimo (MRCC<sup>4</sup>) e o Centro de Operações Marítimas (COMAR) podem utilizar essas informações para uma vigilância ou gestão dos espaços marítimos da sua área de jurisdição. O MRCC e o COMAR têm acesso a serviços como o *SafeSeaNet*, o *CleanSeaNet* e ao *interface* IMDatE, disponibilizados via EMSA. De igual forma operam o sistema *Oversee*, desenvolvido especificamente para a Marinha Portuguesa (MP), o qual poderá auxiliar na vigilância e monitorização dos espaços marítimos sobre jurisdição nacional. Por outro lado, pretende-se mostrar que a utilização de dados de DR nestes sistemas, tornam a gestão de informação e a vigilância marítima numa tarefa muito mais facilitada e com um enorme grau de confiança na informação que é disponibilizada.

Para a elaboração da presente tese, e por forma a entender, perceber e abranger toda a temática em estudo, foram realizadas entrevistas exploratórias e semiestruturadas e visitas a entidades civis e militares. Nomeadamente ao COMAR/MRCC com o objetivo de saber que serviços utilizam e como é gerida a informação que é recebida nos mesmos, e à EMSA (na fase exploratória da pesquisa) onde foram abordados os serviços desenvolvidos por esta agência e como estes se integram na gestão de espaços marítimos.

A dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo enquadra as temáticas que serão desenvolvidas ao longo do trabalho; o segundo explica o programa *Copernicus*, quem o desenvolveu, os seus serviços e as missões dos *Sentinel*; o terceiro capítulo descreve a EMSA no seu todo, a sua missão e os serviços que disponibiliza; no quarto capítulo é explicado como é efetuada a monitorização dos espaços marítimos portugueses, por quem e como são desenvolvidas as ações de busca e salvamento ou combate a poluição; e por fim, o quinto capítulo tem como objetivo demonstrar os benefícios da utilização e introdução dos serviços *Copernicus*, quer no MRCC, bem como no COMAR, e demonstrar as possibilidades de, no presente e no futuro, gerir os espaços marítimos através de informação de DR. No final serão tecidas algumas conclusões e recomendações.

---

<sup>4</sup> *Maritime Rescue Coordination Centre*.

## Capítulo 1 – Enquadramento conceptual

A DR é definida como a medição das propriedades de resposta a um estímulo eletromagnético de qualquer “objeto” que se encontra sobre a superfície terrestre, sendo a aquisição desta informação, destes dados, obtida remotamente através de aviões, aeronaves ou satélites (Schowengerdt, 2007). Nesta tentativa de medir algo à distância, em vez de localmente, e como não nos encontramos em contato direto com o “objeto de interesse”, é necessária a captação<sup>5</sup> de alguns sinais propagados por diversos tipos de fontes, tais como óticas, acústicas ou de micro-ondas (*Ibidem*).

Na área da DR existem essencialmente dois tipos de sensores no que diz respeito à forma de aquisição da energia emitida/transmitida pelos vários elementos sobre a superfície da Terra, são eles: os sensores passivos e os sensores ativos (Schowengerdt, 2007). A grande e principal diferença entre estes dois tipos de sensores é que nos sensores passivos, os sistemas de DR apenas registam a energia disponível, e que chega até eles, ao passo que os sensores ativos têm a sua própria fonte de “iluminação” (dos objetos), que transmite energia (Fernandes, 2015). Estes e outros sensores serão pormenorizadamente descritos mais à frente neste capítulo.

O presente capítulo encontra-se dividido em 5 subcapítulos, sendo que o primeiro irá servir como nota introdutória da DR. O segundo enumera os diferentes tipos de sensores de DR existentes, os terceiro e quarto subcapítulos especificam dois tipos de sensores que fornecem informações para os serviços em estudo, e o quinto e último subcapítulo abrange uma das aplicabilidades dos radares de abertura sintética (SAR<sup>6</sup>).

### 1.1 – Detecção Remota

Nos dias de hoje, a DR é cada vez mais aplicada em problemáticas como a deteção e monitorização de manchas de poluição marítima, a deteção e monitorização de navios no mar, a medição da velocidade do vento à superfície, a monitorização de tempestades tropicais, de culturas agrícolas, da qualidade da água numa zona costeira

---

<sup>5</sup> Ou receção após a propagação pela atmosfera ou outro meio que separa o sensor do objeto.

<sup>6</sup> SAR – *Synthetic Aperture Radar*. O autor irá utilizar o acrónimo em inglês referente aos radares de abertura sintética.

ou em estuários, de situações de calamidade e emergência civil, a monitorização e resposta a catástrofes naturais, entre outros, devido às novas e grandes capacidades dos sensores e à fiabilidade e rapidez na aquisição de informação.

Numa fase inicial, para que seja possível a obtenção de imagens e de dados através da DR, é essencial falar da Radiação Eletromagnética e, por consequente, do Espectro Eletromagnético (EM). A informação adquirida por DR deve-se ao facto de os objetos na superfície da Terra refletirem a radiação eletromagnética proveniente do Sol. Alguns destes objetos emitem igualmente radiação eletromagnética própria, e esta poderá propagar-se pela atmosfera e/ou pelo espaço sem que seja necessário um suporte material. Essa percentagem de radiação refletida e a intensidade com que é emitida dependem essencialmente das características físicas e químicas do objeto (Fonseca & Fernandes, 2004). O apêndice B deve ser consultado para ajudar a enquadrar e compreender como o espectro eletromagnético é a base para a aquisição da informação obtida através de sensores DR.

Para a obtenção da informação, a recolha e a análise de dados passam por um processo específico. Para que seja possível a deteção do objeto, é necessário haver uma fonte de energia ou uma fonte que ilumine o “alvo” de maneira a que providencie energia eletromagnética ao mesmo, sendo uma das principais fontes a radiação EM emitida pelo Sol (CCRS, 2002). À medida que essa energia faz o seu percurso até ao objeto, esta interage com a atmosfera, não só no trajeto descendente como também no trajeto ascendente, sendo essa energia refletida pelo objeto para a atmosfera e parte dela captada pelo sensor. Como foi dito anteriormente, a percentagem da energia que é refletida pelo objeto depende das características do mesmo. Quando essa energia entra em contato com o sensor (ou regressa ao sensor, caso seja um sensor ativo<sup>7</sup>) esta é registada, no próprio sensor e transmitida para uma estação em terra. Esta estação terrestre é responsável pelo tratamento, análise e processamento da informação recebida em forma de dados alfanuméricos ou como imagem. A conclusão deste processo acontece quando estes dados e imagens são interpretados, analisados e

---

<sup>7</sup> Ver 1.2 – Sensores passivos versus sensores ativos

processados, resultando em produtos de diferentes áreas e modos de aquisição de DR (*Ibidem*).

## 1.2 – Sensores passivos versus sensores ativos

Para que seja possível a captura da energia que é emitida ou refletida da superfície da Terra, é necessário o auxílio de sensores, e em DR existem dois tipos: os passivos e os ativos, como já referenciado anteriormente. Enquanto que os sensores passivos são caracterizados por detectarem ou captarem a energia que os objetos emitem ou refletem quando iluminados por uma fonte de energia, os sensores ativos têm a capacidade para emitirem energia e receber a energia refletida pelos objetos, ou aquela que se encontra dispersa pela atmosfera.

De acordo com Canada Centre for Remote Sensing (2002), os sensores passivos, funcionando apenas na banda do visível e do infravermelho e a energia refletida captada é proveniente de uma fonte externa ao próprio sensor. Esta energia poderá ser proveniente do sol<sup>8</sup>, da atmosfera ou de objetos que se encontrem à superfície da Terra (CCRS, 2002). Esta energia após ser emitida é refletida por objetos na superfície do globo terrestre e percorre o caminho inverso até ao sensor (figura 1). Pode ser então identificada uma das limitações destes sensores: a sua não operacionalidade a 100% durante o período noturno<sup>9</sup>. Estes sensores têm aplicações nas mais diversas áreas como na meteorologia, na oceanografia e na hidrologia, sendo que os sensores mais usuais são os radiómetros<sup>10</sup> e os dispersómetros<sup>11</sup> (*Ibidem*).

---

<sup>8</sup> O Sol é a principal e a maior fonte de energia eletromagnética natural existente (CCRS, 2002).

<sup>9</sup> Os sensores passivos são essencialmente sensores que operem na banda do visível, ou seja, os sensores óticos.

<sup>10</sup> O radiómetro é um sensor que mede a intensidade de radiação eletromagnética libertada por uma superfície ou objeto.

<sup>11</sup> O dispersómetro mede a energia que é dispersa pela superfície ou objeto.

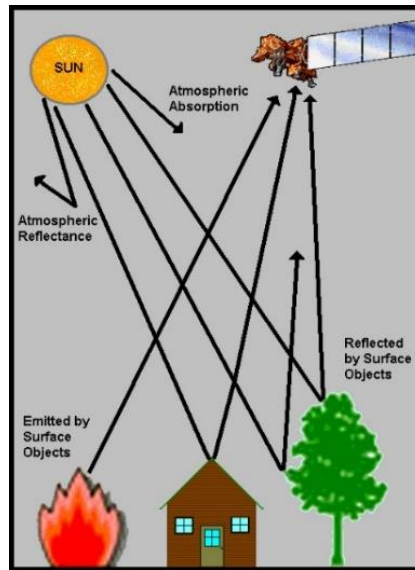


Figura 1 - Exemplo de funcionamento de um sensor passivo<sup>12</sup>

Os sensores ativos são portadores de uma fonte de energia própria, que será usada para “iluminar” o alvo em estudo, sendo que a sua grande vantagem é a capacidade em operarem quer durante o período diurno, quer durante o arco noturno. A banda mais usual onde operam é na zona das micro-ondas do espectro EM, devido ao seu comprimento de onda ser superior ao da banda do visível e do infravermelho, logo não é afetada pela dispersão e outros fatores atmosféricos (CCRS, 2002). Outro fator a ter em conta, é que todos os objetos emitem energia nesta banda, mesmo que seja em quantidades muito reduzidas, o que facilita a deteção dos objetos pela energia que emitem. Existem inúmeras aplicações para estes sensores, como por exemplo a monitorização da topografia da superfície do oceano e a topografia terrestre usando RADAR altímetros <sup>13</sup>, a determinação da velocidade do vento usando dispersómetros (medem a energia dispersa), a medição de precipitação por radares, a interferometria através da sobreposição de pelo menos 2 imagens com datas/horas de aquisição diferentes, técnica que permite detetar alterações na superfície da Terra, entre outros.

Quando falamos em sensores é imperativo e obrigatório saber que tipo de informação nos podem disponibilizar e como a disponibilizam. Uma das características mais importantes na deteção remota é a **resolução** das imagens. A **resolução** é um

<sup>12</sup> Fonte: CCRS (2002).

<sup>13</sup> RADAR – *Radio Detecting And Raging*. RADAR altímetro é um instrumento usado para medir a distância que o separa da superfície da terra.

termo com um forte sentido intuitivo, mas ao mesmo tempo é algo difícil de definir quantitativamente. Nenhum termo como este é tantas vezes citado e por vezes o seu significado é um tanto ou quanto usurpado (Schowengerdt, 2007). A resolução pode então ser definida como “a capacidade que o sensor recetor tem para distinguir sinais com intensidades de energia muito próximas, do ponto de vista espacial, ou similares, do ponto de vista espectral” (Fonseca & Fernandes, 2004). Em DR podem ser distinguidos vários tipos de resolução: a resolução espectral, a resolução espacial, a resolução radiométrica, a resolução temporal.

A **resolução espectral** corresponde à capacidade em um sensor definir intervalos de comprimento de onda finos. Quanto mais fina for a resolução espectral, mais estreito será o intervalo de comprimento de onda para um determinado canal ou banda (CCRS, 2002). A resolução espectral é um conceito inerente a imagens multiespectrais, sendo definida pelo número de bandas espectrais de um satélite ou sensor e pela amplitude do intervalo de comprimento de onda de cada banda. Uma elevada resolução espectral irá facilitar a discriminação entre os diferentes objetos, com base na sua resposta espectral para cada uma das bandas estreitas com que são iluminados simultaneamente (*Ibidem*).

A **resolução espacial** é definida como a menor área que poderá ser detetada ou representada numa imagem (CCRS, 2002). A resolução espacial de um sensor é geralmente denominada por *Ground-projected Sample Interval (GSI)* ou *Ground-projected Instantaneous Field Of View (GIFOV<sup>14</sup>)* (Schowengerdt, 2007), conforme representado na figura 2 a). A resolução espacial é tanto maior, ou mais elevada, quando conseguimos detetar elementos de pequenas dimensões. É considerada baixa ou grosseira, quando só é possível observar distintamente elementos de grandes dimensões (Fernandes, 2015). De uma forma generalizada o IFOV (figura 2 b)) representa o tamanho do *pixel* da imagem.

---

<sup>14</sup> GIFOV – é a projeção geométrica de um único detetor com uma determinada dimensão na superfície da Terra. Não depende da forma de aquisição. (Schowengerdt, 2007)

É ainda importante definir o conceito de *swath width*, o qual se baseia na capacidade de cobertura de uma área pelo sensor de um determinado satélite, como pode ser observado na figura 2 a), também denominado por *Ground swath* em algumas referências bibliográficas (figura 2 b)) ou por GFOV<sup>15</sup>.

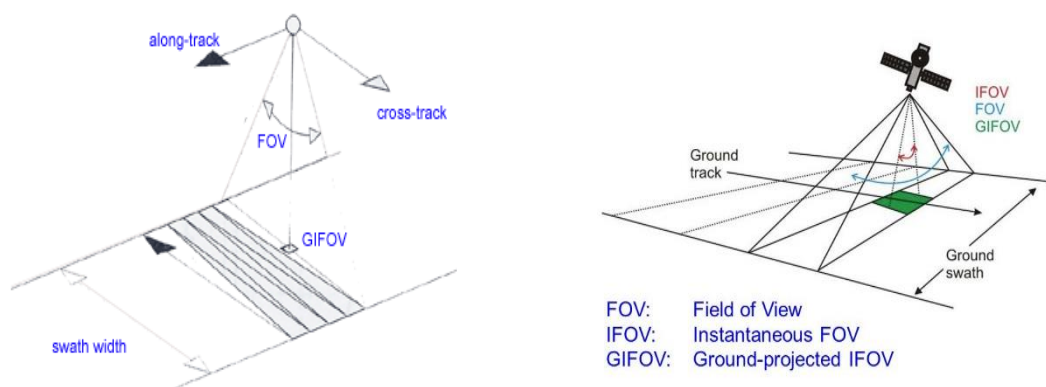


Figura 2 – Resolução espacial: a) GIFOV e b) IFOV.<sup>20</sup>

A **resolução radiométrica** de um sensor corresponde à capacidade em discriminar pequenas diferenças de energia. Quanto maior for a resolução radiométrica de um determinado sensor, maior será a sua capacidade em discriminar as pequenas diferenças de energia recebida (Bué, 2015).

Por sua vez, a **resolução temporal** consiste no intervalo de tempo que decorre entre a passagem de um sensor num determinado local, realizando duas observações consecutivas do mesmo local. Ou seja, é o tempo de revisita do satélite (em inglês, *revisit time*). Consoante a distância que o satélite se encontra da superfície da Terra, o seu *modus operandi* e as características dos seus sensores, a resolução temporal poderá ser de 12 dias com um satélite e 5 ou 6 dias com dois satélites em modo *tandem* (no caso específico dos satélites que constituem a constelação *Sentinel*), 16 dias (*LANDSAT 8*), 26 dias (*SPOT5*) ou até mesmo 35 dias (*ENVISAT*)<sup>17</sup> (Bué, 2015).

<sup>15</sup> GFOV – *Ground-projected Field Of View*.

<sup>16</sup> Fonte: [http://images.slideplayer.com/15/4674399/slides/slide\\_23.jpg](http://images.slideplayer.com/15/4674399/slides/slide_23.jpg)

<sup>17</sup> Estes satélites, *Sentinel*, *LANDSAT 8*, *SPOT5* e o *ENVISAT*, são satélites de Detecção Remota de observação da Terra.

### **1.3 – Sensores óticos**

A DR passiva através de sensores óticos, os quais operam desde a banda do visível até ao IV térmico, depende de duas fontes de radiação: a energia proveniente do sol e a energia emitida pelo próprio planeta Terra (CCRS, 2002). Na banda do visível, os sensores captam a energia proveniente do sol e refletida na superfície da terra, o que por sua vez os limita em termos de operação ao período diurno. No IV térmico, a radiação térmica é emitida diretamente a partir de materiais na superfície (Schowengerdt, 2007).

Este tipo de sensores são característicos por registarem dados e informações radiométricas das regiões do visível e do IV, sendo que podem ser divididos em dois tipos, consoante o seu sistema de varrimento: os sensores de varrimento mecânico e os sensores de matriz linear ou de varrimento ao longo da trajetória (Fonseca & Fernandes, 2004). Estes últimos sensores não foram alvo de estudo e como tal não serão abordados neste trabalho.

### **1.4 - Radar de abertura sintética**

O SAR é um exemplo de um sensor ativo de DR que opera na região das micro-ondas, tendo como objetivo a obtenção de imagens RADAR de alta resolução a grandes distâncias. Para a obtenção de imagens de alta resolução (resolução de grande qualidade), a antena terá de ser de grandes dimensões, daí ser esta a grande limitação dos sensores radar, o tamanho da sua antena. Por forma a ultrapassar esta limitação, simula-se “sinteticamente” uma antena de maior dimensão, aumentando a resolução azimutal, através da combinação entre o movimento da plataforma, que pode ser um satélite ou uma aeronave, e os modos de registo dos ecos refletidos, através de um algoritmo (figura 3) (Fernandes, 2015).

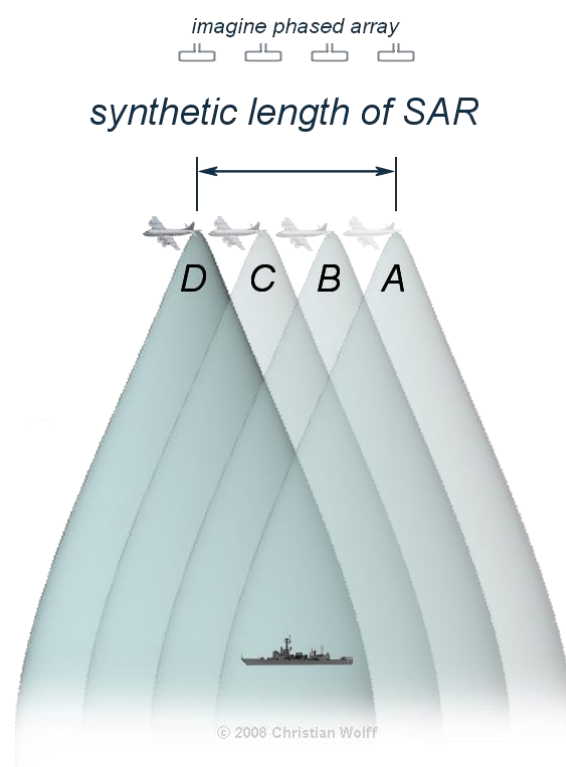


Figura 3 - Modo de funcionamento SAR<sup>18</sup>

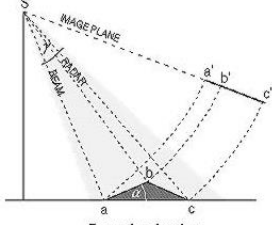
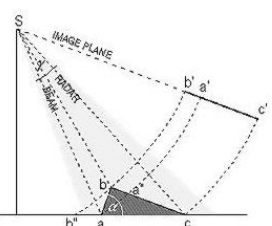
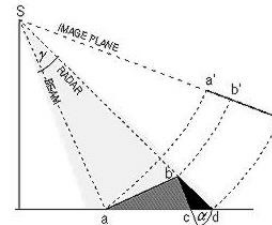
Os sensores radar, principalmente os que se encontram a bordo de satélites ou aeronaves, utilizam a trajetória de voo da própria plataforma para simular uma antena de grandes dimensões e gerar imagens de alta resolução (CCRS, 2002). O princípio de funcionamento dos sensores SAR parte inicialmente do efeito Doppler, onde um sinal é enviado na direção do objeto. O sinal ao ser refletido pelo objeto é recebido pelo sensor que irá registrar essencialmente a frequência de chegada desse mesmo sinal. Este processo é repetido inúmeras vezes e essa informação recebida é sobreposta, originando então, sinteticamente, com que uma antena de grandes dimensões seja simulada através do tratamento e análise de dados (Stimson, 1998).

Inerente aos sensores SAR e aos produtos que disponibilizam, estão associadas algumas limitações, sendo as principais as distorções de imagens. Dentro deste campo são enumeradas três: o Encurtamento (*ForeShortening*), o Cavalgamento (*Layover*) e o Ensombramento (*Shadowing*) (Bué, 2015). Estas distorções irão mostrar uma imagem “não real” e é necessário que o operador que receba as imagens tenha sentido crítico

<sup>18</sup> Fonte: [http://www.radartutorial.eu/20.airborne/pic/sar\\_principle.print.png](http://www.radartutorial.eu/20.airborne/pic/sar_principle.print.png)

ao interpretá-las. Na tabela 1 podem ser observadas os três tipos de distorção de imagem referidos, bem como uma curta explicação e o exemplo de como são originadas estas mesmas distorções.

Tabela 1 - Distorções de imagens dos sensores SAR<sup>19</sup>

Limitação/Distorção	Explicação	Exemplo
<b>Encurtamento</b> <i>(ForeShortening)</i>	É originado quando o feixe do RADAR é perpendicular ou quase perpendicular à superfície ou declive do objeto.	 <p style="text-align: center;"><b>Foreshortening</b></p>
<b>Cavalgamento</b> <i>(Layover)</i>	Acontece quando, por exemplo, o objeto de estudo é uma montanha e o feixe RADAR chega primeiro ao topo da montanha e em seguida à sua base.	 <p style="text-align: center;"><b>Layover</b></p>
<b>Ensombramento</b> <i>(Shading)</i>	Ocorre quando o feixe do RADAR não consegue incidir sobre o objeto de estudo, originando uma zona de sombra.	 <p style="text-align: center;"><b>Shading</b></p>

<sup>19</sup> Fonte: <https://earth.esa.int/handbooks/asar/CNTR1-1-2.html>

Os produtos resultantes de sensores SAR tem inúmeras aplicações, como por exemplo, a detecção de possíveis derrames de petróleo, a monitorização de navios, a análise/previsão da agitação marítima, a análise/previsão da velocidade do vento, interferometria, entre outros. Como pode ser observado na figura 47, imagem retirada do *software CleanSeaNet* (disponibilizado pela EMSA), regista-se uma possível mancha de petróleo (assinalada a negro) e um navio que facilmente pode ser associado a essa mancha (ponto branco dentro do quadrado vermelho), uma das aplicações dos sensores SAR.



Figura 4 - Detecção de uma mancha de petróleo<sup>20</sup>

## 1.5 – Interferometria

Este conceito de interferometria<sup>21</sup> é muito utilizado quando se fala em sensores SAR. Estes sistemas utilizam duas ou mais imagens SAR para verificar a existência de

---

<sup>20</sup> Fonte:

[http://newsletter.copernicus.eu/sites/default/files/styles/zoom/public/articles/images/pic6.jpg?itok=Fs\\_aqbdGI](http://newsletter.copernicus.eu/sites/default/files/styles/zoom/public/articles/images/pic6.jpg?itok=Fs_aqbdGI)

<sup>21</sup> Interferometria ocorre quando, por exemplo, dois radares observam uma região com uma pequena variação no ângulo de vista. (Fernandes, 2015)

alterações ou deslocamentos no terreno, área ou objeto em estudo, sendo que se mede a mudança de fase do sinal RADAR refletido, com pelo menos duas passagens do satélite (podendo ser consecutivas ou não) e garantidamente adquiridas em momentos diferentes, com posições e altitudes da plataforma de preferência idênticas, ou muito semelhantes. Caso esse deslocamento de terreno (ou dos objetos) ocorra, esse pode ser detectado ao sobrepor as imagens captadas em momentos diferentes, através do desfasamento do sinal recebido entre as aquisições (Ferretti, *et al.*, 2007), ou seja, caso o mesmo alvo na Terra seja adquirido a partir do mesmo ponto no espaço, então a distância total do sinal irá permanecer inalterada e a fase do sinal deverá permanecer a mesma. De igual forma podem ser criadas imagens por interferometria radar a partir de dois sensores diferentes, os quais observam uma determinada região, com uma pequena variação no ângulo de visão do sensor, ou quando o mesmo sensor observa em datas diferentes, mas com uma diferença na órbita (*Ibidem*).

A interferometria é bastante aplicada nos dias de hoje na determinação de altitudes, determinação do campo magnético terrestre, na monitorização de deformações e deslocamentos da crosta terrestre devido a fenómenos sísmicos e vulcânicos, controlo dos glaciares e deslocamento/deriva de calotes polares, entre outros (ESA, 2016).

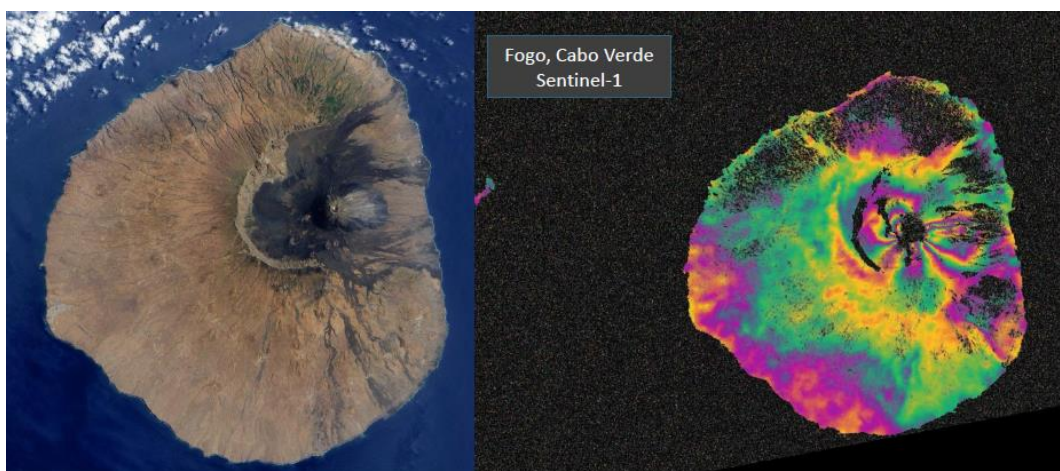


Figura 5 – Monitorização atividade vulcânica (deslocamento lava) através de interferometria Radar<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Fonte: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Fogo\\_volcano\\_on\\_Sentinel\\_s\\_radar](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Fogo_volcano_on_Sentinel_s_radar)

A figura 5, onde se pode observar a ilha do fogo do arquipélago de Cabo Verde aquando da entrada em erupção do vulcão do Fogo, em 23 de novembro de 2014, resulta de uma imagem de interferometria radar, ou seja, foram necessárias 2 imagens de fase adquiridas pelo mesmo satélite, o *Sentinel 1 – A*, uma a 03 de novembro (antes da entrada em erupção) e outra a 27 de novembro (durante a atividade do vulcão) para a obtenção desta imagem final (ESA, 2014). As zonas escuras na imagem mais à direita resultam das alterações detetadas entre a aquisição de uma imagem para a outra. Naturalmente o oceano está a negro porque está em constante movimento e as zonas a negro na ilha, correspondem ao deslocamento e percurso da lava aquando da erupção e atividade vulcânica desta ilha.

Por forma de sintetizar o que foi descrito neste primeiro capítulo, é importante referir que a DR é sem dúvida uma “ciência” que irá permitir, num futuro muito próximo, assegurar o controlo e gestão de assuntos específicos relacionados com o planeta Terra, quer a nível da monitorização da atmosfera e das alterações climáticas, quer na resolução e monitorização de catástrofes naturais como por exemplo o vulcão da ilha do Fogo de Cabo Verde ou na deteção e monitorização da poluição marítima e na segurança e vigilância marítima. Ter acesso a esta informação, contribui para a qualidade da informação e auxilia a eventuais decisões, no caso de ações humanitárias e resposta a catástrofes naturais.

## Capítulo 2 – Programa *Copernicus*

O programa *Copernicus*<sup>23</sup> é um programa espacial europeu cuja principal missão consiste na monitorização da Terra, abrangendo um conjunto complexo de sistemas que recolhem dados de múltiplas fontes e sensores, como por exemplo, satélites de observação terrestre e sensores *in situ* como estações de monitorização terrestres, sensores aéreos (balões, aviões, radiossondas, entre outros) e sensores marítimos (boias ondógrafo/oceanográficas) (*Copernicus*, s.d.). Estes dados após serem processados, são disponibilizados à comunidade civil, científica, política e militar. Os utilizadores interessados irão ter acesso a informações confiáveis e constantemente atualizadas, através de um conjunto de serviços relacionados com resposta a incidentes ambientais, informação geofísica (climatologia, meteorologia, oceanografia, cartografia) e, entre outros, matérias relacionadas com a segurança civil e militar (*Ibidem*). Este programa pertence à UE e os seus objetivos estão bem definidos no artigo 4º do Regulamento Europeu nº 377/2014 (Direção-Geral do Território, 2017).

### 2.1 – European Space Agency (ESA)

A Agência Espacial Europeia (ESA<sup>24</sup> - *European Space Agency*) é a “porta de entrada da Europa para o espaço” (ESA, 2017a). A sua missão é aperfeiçoar o desenvolvimento da capacidade espacial europeia e assegurar que o investimento nessa área continua a proporcionar benefícios aos cidadãos da Europa e do Mundo. A ESA é uma organização internacional com 23 Estados-membros e 7 Estados Cooperantes (figura 6), sendo que a coordenação dos recursos financeiros e intelectuais dos mesmos, possibilita o desenvolvimento de programas e atividades que vão muito além do âmbito de um único país europeu (*Ibidem*).

---

<sup>23</sup> Ver anexo A – Programa *Copernicus*.

<sup>24</sup> Este será o acrónimo utilizado pelo autor para se referenciar à Agência Espacial Europeia (ESA).



Figura 6-Estados-membros e Estados Cooperantes da ESA<sup>29</sup>

A principal função da ESA é elaborar um programa espacial Europeu e executá-lo. Os programas da ESA são designados para descobrir mais sobre o planeta Terra, o seu ambiente espacial envolvente, o Sistema Solar e o Universo, assim como o desenvolvimento de tecnologias e serviços e promover as indústrias europeias (ESA, 2017a). De igual forma, a ESA também trabalha em ligação e numa cooperação estreita com as organizações espaciais fora da Europa como a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dos Estados Unidos da América (EUA) e a *Canadian Space Agency* (CSA) do Canadá (*Ibidem*).

O objetivo principal da ESA é assegurar e promover, com fins exclusivamente pacíficos, a cooperação entre os estados europeus em matéria de investigação e

---

<sup>25</sup> Fonte: ESA, 2015.

tecnologia e as suas aplicações espaciais, tendo em vista a sua utilização para fins científicos e para sistemas operacionais de aplicações espaciais<sup>26</sup> (ESA, 2007):

- Através da elaboração e implementação de uma política espacial europeia a longo prazo, recomendando objetivos espaciais aos Estados-membros e coordenando as políticas dos Estados-membros em relação a outras organizações e instituições nacionais e internacionais;
- Através da elaboração e implementação de atividades e programas no campo espacial;
- Através da coordenação do programa espacial europeu e dos programas nacionais, e integrando-o progressivamente e tão completamente quanto possível no programa espacial europeu, nomeadamente no que se refere ao desenvolvimento de aplicações de satélites;
- Através da elaboração e implementação da política industrial apropriada aos programas e recomendando uma política industrial coerente para os Estados-membros.

## **2.2 – Copernicus – Serviços**

Os serviços<sup>27</sup> do Programa *Copernicus* enunciado anteriormente, abordam seis áreas temáticas: *land, marine, atmosphere, climate changes, emergency management e security*<sup>28</sup>. Apoiam uma vasta gama de aplicações, incluindo a proteção do ambiente, o planeamento regional e local, a agricultura, a pesca, a saúde, os transportes, as alterações climáticas, o desenvolvimento sustentável, a proteção civil e o turismo (Copernicus, s.d.a).

O principal utilizador dos serviços do *Copernicus* é a comunidade em geral, seja para fins militares, civis ou científicos. Qualquer cidadão pode e tem acesso aos dados e informações disponibilizados por este programa. Aliás, foi esse o princípio base para a

---

<sup>26</sup> Traduzidas e retiradas de um excerto do *Article II, Purpose, Convention of establishment of a European Space Agency*, SP-1271(E), 2003

<sup>27</sup> Ver anexo B – Serviços do Programa *Copernicus*

<sup>28</sup> Para não colocar em causa o verdadeiro significado destes serviços, o autor não irá traduzir os nomes dos serviços.

sua génese, na esperança de que todos os utilizadores contribuíssem para o melhoramento dos produtos disponibilizados. Neste pressuposto, qualquer utilizador poderá contribuir e sugerir alterações de forma a que os serviços forneçam produtos para fins mais específicos e corrijam ou ajudem a suprir alguns erros ou lacunas detetadas, permitindo que o programa *Copernicus* evolua de uma forma mais rápida e consistente (Copernicus, s.d.a).

Por outro lado, são os decisores políticos e as autoridades públicas que necessitam deste tipo de informação e de dados para o desenvolvimento de legislação e políticas ambientais, ou para tomar decisões críticas em caso de resposta a uma emergência como catástrofes naturais ou crises humanitárias (Copernicus, s.d.c). Com base nos serviços do *Copernicus*, e nos dados adquiridos através dos *Sentinel* e dos restantes satélites que contribuem para o programa *Copernicus*, muitos serviços de valor agregado podem ser adaptados a necessidades públicas ou comerciais específicas, resultando em novas oportunidades de negócios. De facto, vários estudos económicos, realizados em 2012 pela *SpaceTec Partners*<sup>29</sup>, já demonstraram um enorme potencial de criação de emprego, inovação e crescimento (*Ibidem*).

O programa *Copernicus* é coordenado e gerido pela Comissão Europeia (CE). O desenvolvimento da infraestrutura de observação é executado sob a dependência da ESA que é a entidade responsável pela componente espacial, da Agência Europeia do Ambiente (EEA – *European Environment Agency*) e dos Estados-membros responsáveis pela componente *in situ* (Copernicus, s.d.a).

Na tabela que se segue (tabela 2), os serviços do programa *Copernicus* irão ser descritos de forma resumida, bem como o tipo de produtos disponibilizados e os fins para os quais pode ser utilizados.

---

<sup>29</sup> A *SpaceTec Partners* é uma empresa de consultoria em estratégia e tecnologia, atividades de comunicação e gestor de projetos espaciais e aplicações espaciais.

Tabela 2 - Serviços Copernicus<sup>30</sup>

<b>Serviço</b>	<b>Tipos de produtos disponibilizados</b>	<b>Fim para o qual podem ser utilizados</b>
<b><i>Atmosphere</i></b>	Qualidade do ar e composição da atmosfera; Camada do Ozono e Radiação Ultra violeta; Radiação Solar; Mudanças climáticas; Emissão e fluxo superficial de gases.	Poluição do ar, analisar o estado da camada do ozono, colocação e operação de sistemas com energia solar, analisar as mudanças de clima, Medir as emissões de gases na superfície da Terra.
<b><i>Marine</i></b>	Recursos Marinhos; Ambiente costeiro e marinho; Previsão de clima e estado do mar.	Planeamentos de navegação no gelo, gestão de ecossistemas pesqueiros, temperatura do mar, correntes.
<b><i>Land</i></b>	Divididos em três componentes: a Global (gerida pela JRC), a <i>Pan-European</i> e a Local (geridas pela EEA).	Estado da vegetação, temperatura da terra, monitorização da superfície da terrestre.
<b><i>Climate changes</i></b>	Estudo das mudanças climáticas ao longo dos anos.	Informação que sustente a implementação de medidas e legislação para combater as mudanças climáticas.
<b><i>Emergency management</i></b>	Resposta a diferentes tipos de desastres.	Cheias, Tsunamis, Terramotos, Deslizamentos de terra, Incêndios, Erupções vulcânicas, Crises humanitárias.
<b><i>Security</i></b>	Segurança Marítima (CSM <sup>31</sup> ); Resposta e apoio dos serviços de segurança da Europa.	Deteção de manchas de poluição, Busca e Salvamento marítimo, Controlo de fronteiras, Controlo do espaço marítimo e Apoio à ação externa da Europa.

<sup>30</sup> Fonte: Adaptado pelo autor de <http://www.copernicus.eu/main/services>.

<sup>31</sup> CSM – Copernicus Maritime Surveillance.

### 2.3 – Missões dos satélites da constelação *SENTINEL*

A ESA está a desenvolver uma nova “família” de missões espaciais chamada *Sentinel*, especificamente para as necessidades operacionais do programa *Copernicus* (*Copernicus*, s.d.b). Cada missão dos *Sentinel*, estando edificadas seis até ao momento (tabela 5, p. 67), é baseada num conjunto de dois satélites a operarem em modo *Tadem*. Este modo pressupõe que ambos os satélites estejam inseridos na mesma órbita e desfasados 180º um do outro, para atender aos requisitos da resolução temporal, ou período de revisita, e de cobertura estabelecidos, fornecendo um conjunto de dados robustos para os serviços do *Copernicus* (*Ibidem*). Essas missões possuem uma variedade de tecnologias e sensores, tais como radares e instrumentos de imagens multiespectrais para monitorização dos ambientes terrestres, marítimos e da própria atmosfera, sensores óticos, sensores que operam na banda das micro-ondas, sensores de infravermelho, UV, entre outros (ESA, 2017).

A tabela 5, apresentada no apêndice C (p. 67), clarifica as diferenças entre as missões *Sentinel*, as respetivas datas de lançamento dos satélites bem como os diferentes sensores que se encontram a bordo das plataformas, a sua missão e os produtos que deles podem derivar. Este apêndice deve ser consultado para cimentar as ideias relativas às missões e sensores dos satélites *Sentinel*.

Como síntese conclusiva deste segundo capítulo, o *Copernicus* é um programa que monitoriza a Terra com auxílio da constelação de satélites *Sentinel* e de outros satélites geridos pela ESA (Europeus e não Europeus. Esse programa, gerido pela CE, irá abranger as áreas faladas anteriormente e disponibilizar essas informações a todos os Estados-membros para a sua comunidade geral e usadas para fins militares, civis e científicos. Para esta tese de mestrado, os satélites *Sentinel* são o alvo de estudo, uma vez que a sua informação será alvo de estudo nos capítulos que se seguem, devido à sua especificidade nas áreas de busca e salvamento, vigilância marítima, monitorização da poluição marítima e monitorização de catástrofes naturais que irão auxiliar nas ações humanitárias planeadas.

Decorrente das tabelas apresentadas neste capítulo, e respetivos apêndices, pode ser inferido que, para responder à temática desta investigação (“*Gestão de espaços*

*marítimos através de informação de Deteção Remota*”), os sensores do programa *Copernicus* que mais irão contribuir para a prossecução do tema são os *Sentinel 1, 2 e 3*. Os produtos provenientes destas três missões irão ser um contributo precioso para as áreas da monitorização da atmosfera, das zonas costeiras e do ambiente marinho; deteção e monitorização de alterações climáticas e de alterações na superfície do planeta Terra (mar e terra); monitorização da poluição; gestão de crises humanitárias; resposta a catástrofes e incidentes ambientais (alagamentos, incêndios, terremotos); segurança e vigilância marítima. É importante referir uma das subcomponentes do serviço *security* que também será essencial para o desenvolvimento desta investigação: o CSM. Esta subcomponente tem como objetivo principal a monitorização da atividade humana no mar e destacam-se as seguintes áreas: *maritime safety and security; fisheries control; marine pollution monitoring; law enforcement*<sup>32</sup>.

---

<sup>32</sup> Para não colocar em causa o verdadeiro significado destes serviços, o autor não irá traduzir os nomes dos serviços.



### Capítulo 3 – Agência Europeia de Segurança Marítima

A EMSA<sup>33</sup> encontra-se sediada em Lisboa (Cais do Sodré) e é uma agência que contribui para melhorar e esclarecer o panorama geral da segurança marítima na Europa. As suas principais tarefas são de cariz preventivo, através da monitorização da aplicação de determinadas leis e a respetiva avaliação da sua eficácia (UE, 2002).

Esta agência foi criada em 2003, no seguimento de dois acidentes marítimos ocorridos a grande escala, um em 1999 – o caso do *MV Erika* ao largo da Bretanha – e o segundo em 2002 – o caso do *Prestige* ao largo da Galiza. Os dois incidentes anteriormente citados originaram derrames de combustível e elevados níveis de poluição em águas europeias e, por consequência, enormes prejuízos ambientais e económicos para França, Espanha e para Portugal (EMSA, 2016). A EMSA tem por objetivo prestar assistência técnica e apoiar a CE e os respetivos Estados-Membros, no desenvolvimento e implementação de legislação no âmbito da segurança marítima e na prevenção de acidentes de poluição no mar, quer por navios ou por instalações petrolíferas ou de exploração de gás (*Ibidem*).

#### 3.1 – A sua missão

A EMSA tem como missão prestar assistência técnica e operacional no domínio da segurança marítima, que assenta essencialmente em quatro pontos (Regulamento (CE) nº 1406/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho de 2002):

- a EMSA assiste a CE na implementação de legislação Europeia no âmbito da construção de navios e nos seus planos de manutenção, inspeção, recolha de lixo em portos europeus, certificados de equipamentos marítimos, segurança, treino de marítimos em países fora da Europa e a inspeção de navios estrangeiros em portos nacionais.

---

<sup>33</sup> EMSA será o acrónimo em inglês adotado pelo autor para se referenciar à Agência Europeia de Segurança Marítima.

- Em simultâneo, opera, mantém e desenvolve sistemas de informação marítima, sendo um exemplo disso o *SafeSeaNet*<sup>34</sup>, que é um serviço de informação e monitorização de tráfego marítimo.
- Em paralelo com estes dois pontos, são desenvolvidas capacidades de preparação, deteção e resposta a situações de poluição marítima, onde se inclui uma rede europeia de navios permanentemente em prontidão para eventuais derrames de petróleo, e o serviço *CleanSeaNet*<sup>35</sup> que utiliza imagens SAR obtidas através de satélites (atualmente do *Sentinel 1*), onde é possível detetar eventuais derrames de combustível e/ou manchas de poluição.
- O último ponto baseia-se na prestação de aconselhamento técnico e científico à CE e Estados-Membros, no âmbito da segurança marítima e da prevenção da poluição por navios ou por plataformas petrolíferas ou de exploração de gás.

Em suma, o objetivo da EMSA é cooperar com os Estados-membros por forma a organizar e estruturar uma vigilância e monitorização dos espaços marítimos europeus, fornecendo os seus serviços e organizando ações de formação, para que a comunidade europeia coopere entre si da melhor forma possível (*Ibidem*)

### **3.2 – Parceiros da EMSA**

A EMSA é composta por um vasto número de nacionalidades entre os seus funcionários, sendo na sua maioria portugueses, como pode ser observado na figura 7 (dados referentes a 2015) (EMSA, 2016).

---

<sup>34</sup> Este serviço será abordado mais à frente neste capítulo.

<sup>35</sup> Este serviço será igualmente explicado mais à frente neste capítulo.

## EMSA STAFF BY NATIONALITY 2015

Figures include statutory and non-statutory staff

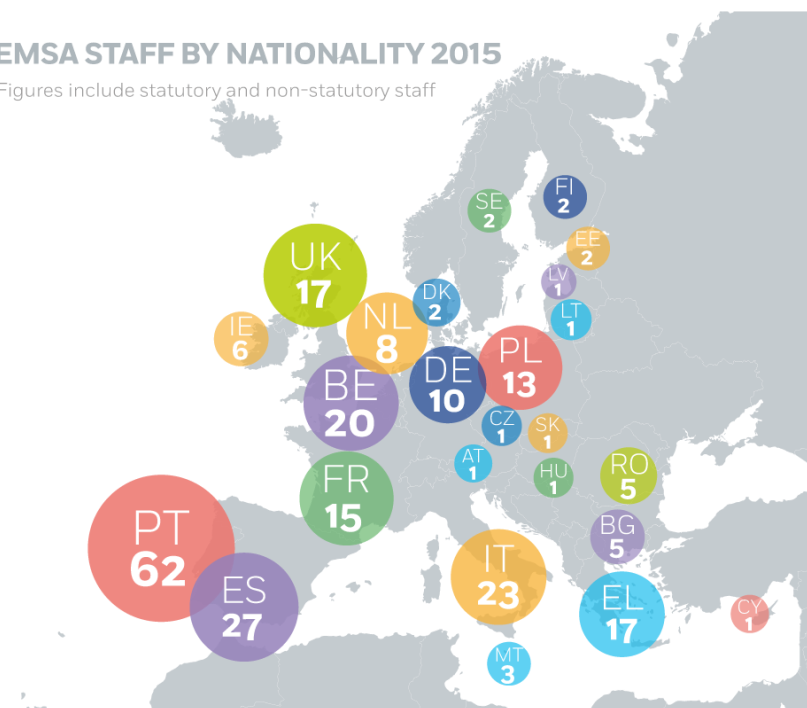


Figura 7 - Funcionários da EMSA em 2015<sup>36</sup>

Os Estados-membros da UE que trabalham com a EMSA são a Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Croácia, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Letónia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Polónia, Portugal, Reino Unido, Roménia e Suécia, bem como dois países que pertencem à Associação Europeia de Livre Comércio, a Islândia e a Noruega (EMSA, 2017). Para que todos estes Estados-membros recebam informação de qualidade e com um grau de fiabilidade elevado, todos eles concentram as suas valências nas áreas de trabalho da EMSA e, através dos serviços da EMSA, essa informação é disseminada por todos os Estados-membros, evitando duplicações de informação e trabalho e desenvolvendo a cooperação entre estados (EMSA, 2017d).

Os parceiros da EMSA estão espalhados por toda a Europa, sendo importante de salientar a ESA, na utilização de sistemas espaciais que ajudam nas atividades marítimas; a Agência Frontex<sup>37</sup>, no provisionamento de dados para o desenrolar das missões de controlo de fronteiras, especialmente no Mediterrâneo e a EUNAVFOR<sup>38</sup> (Força Naval

<sup>36</sup> Fonte: [www.emsa.europa.eu](http://www.emsa.europa.eu)

<sup>37</sup> Frontex – Agência Europeia da Guarda de Fronteiras e Costeira

<sup>38</sup> O acrónimo EUNAVFOR – *European Union Naval Force*.

Europeia), na disponibilização de dados de monitorização marítima (EMSA, 2017c). Portugal, como parceiro da EMSA, contribui para a mesma através de meios, como por exemplo na Frontex onde a AMN empenhou meios para efetuarem o controlo de refugiados e fronteiras, e na EUNAVFOR, força que contou inúmeras vezes com a presença de navios da esquadra portuguesa (EMGFA, 2017).

Portugal, através da Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), mais especificamente pela Direção de Serviços de Inspeção, Monitorização e Controlo de Atividades Marítimas (DSCM) deve definir, implementar e operar o Sistema Nacional para o *SafeSeaNet* (DGRM-DSCM, 2017). Este serviço foi desenvolvido pela EMSA e tem a colaboração de todos os Estados-membros, como será descrito no subcapítulo 3.3.1. A DGRM-DSCM ainda é responsável por operar o Centro de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente, bem como todas as estruturas e sistemas de comunicações que compõem o sistema Vessel Traffic System (VTS) do continente. Coordena ainda, de igual forma, os serviços e sistemas de informação e segurança, monitorização e controlo do tráfego marítimo (*Ibidem*), socorrendo-se para isso dos vários serviços e sistemas de informação disponibilizados pela EMSA, os quais serão abordados de seguida.

### **3.3 – Sistemas de Informação Marítima disponibilizados pela EMSA**

“A EMSA transmite informações pormenorizadas, fiáveis e em tempo real sobre o que acontece no mar para ajudar os governos e as entidades competentes a implementar eficazmente medidas de política marítima” (UE, 2002). Simultaneamente, a EMSA é uma agência prestadora de serviços, os quais se encontram intrinsecamente ligados às áreas da vigilância e segurança marítima, adaptados às necessidades evidenciadas por parte dos utilizadores europeus, mais especificamente nas áreas de notificação de navios, observação da Terra, informação marítima, combate à poluição e controlos portuários e de fronteiras (*Ibidem*).

A vigilância marítima garantida pelo programa *Copernicus* é concretizada por dois serviços disponibilizados à comunidade, o *Security Service* e o *Maritime Surveillance*

*Service*. O primeiro suporta as políticas da UE ao fornecer informações e dados como resposta a desafios de segurança Europeus. Traz melhoramentos perante questões de prevenção de crises e ajuda a preparar e a responder atempadamente em situações de: vigilância marítima (implementada pela EMSA); controlo de fronteiras (marítimas e terrestres) e apoio à UE em missões de ação externa (EMSA, 2016a). Relativamente ao segundo serviço enunciado, o de vigilância marítima, este monitoriza a atividade humana no mar. Ou seja, o objetivo principal deste serviço é o de apoiar todos os seus utilizadores fornecendo uma melhor compreensão e monitorização das atividades desenvolvidas no mar, principalmente as que causem impacto nas seguintes áreas: proteção marinha e segurança marítima; controlo de zonas de pesca; monitorização da poluição marítima; aplicação da lei nos espaços sob jurisdição marítima de um Estado e em outras atividades que coloquem em causa os interesses marítimos da UE (*Ibidem*), possibilitando uma gestão dos espaços marítimos mais eficaz.

De seguida serão abordados alguns dos serviços operacionais de vigilância e monitorização da segurança marítima desenvolvidos e disponibilizados pela EMSA para os Estados-Membros, tais como o *SafeSeaNet*; LRIT; *CleanSeaNet*, THETIS e *IMDatE*.

### **3.3.1 – SafeSeaNet**

O *SafeSeaNet* é um serviço de monitorização e informação de tráfego marítimo que possibilita a troca de dados entre as autoridades marítimas dos Estados-membros da UE enunciados anteriormente, da Noruega e da Islândia. O seu objetivo é melhorar a segurança marítima, a proteção portuária e marítima, a proteção do ambiente marinho e a eficiência do tráfego marítimo e dos transportes marítimos, sendo um sistema importante na resposta a operações de busca e salvamento, identificação de navios infratores em situações de poluição, entre outros (EMSA, 2017b).

Este serviço disponibiliza informações aos utilizadores tais como: *Automatic Identification System* (AIS) rececionado nas estações de controlo de tráfego costeiro (VTS) dando a informação em tempo real da posição do navio; base de dados com o histórico das posições de navios; informações dos navios tendo como base a informação

AIS. Os navios que navegam com o sistema AIS estabelecido<sup>39</sup> recebem e transmitem uma panóplia de dados importantes para a navegação e segurança marítima, tais como o nome do navio, números de identificação, o seu estado de bandeira, a sua nacionalidade, velocidade, rumo, tipo de navio e o seu destino; ETA<sup>40</sup> e ETD<sup>41</sup>; informação de mercadorias ou cargas perigosas transportadas a bordo, entre outros (EMSA, 2017b).

A figura 8 exemplifica o panorama da navegação que se poderá ter acesso através do *SafeSeaNet*. Disponibiliza ainda aos utilizadores as informações em cima descritas acerca de todos os navios que possuam o sistema AIS, desde que este esteja estabelecido e que estejam ao alcance de qualquer recetor AIS (navio ou estação em terra). Desta forma consegue-se ter o panorama marítimo muito mais claro e esclarecedor, fornecendo uma ideia geral do tráfego marítimo para uma determinada área.

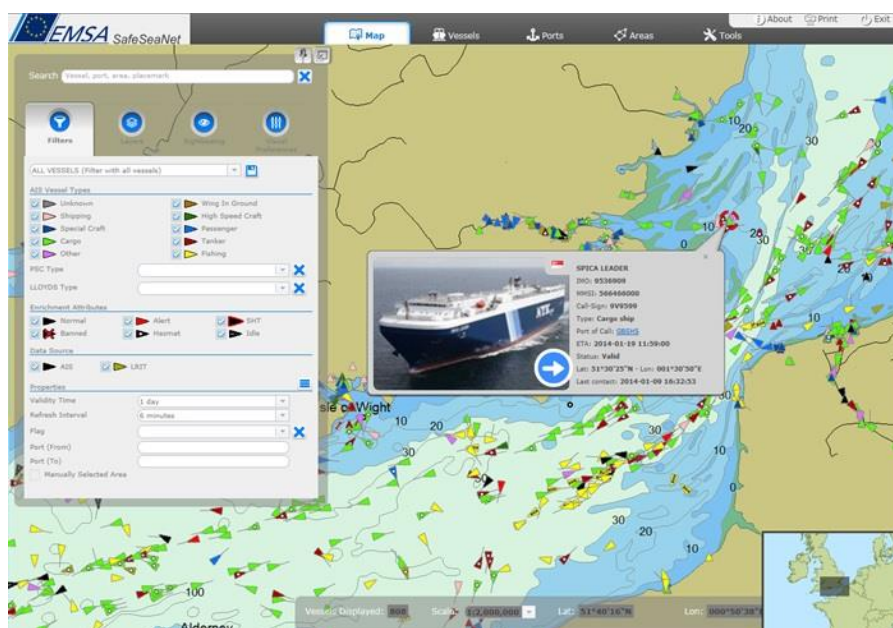


Figura 8 - Interface gráfica do SafeSeaNet<sup>42</sup>

<sup>39</sup> Obrigatório para navios com uma arqueação bruta superior ou igual a 300Tons, mas inferior a 50000Tons (Capítulo V da Convenção SOLAS).

<sup>40</sup> ETA – Estimated Time to Arrive, tempo estimado de chegada.

<sup>41</sup> ETD – Estimated Time to Departure, tempo estimado de largada.

<sup>42</sup> Fonte: <http://www.emsa.europa.eu/ssn-main/ssn-how-it-works.html>

### 3.3.2 – Long Range Identification and Tracking (LRIT)

A 19 de maio de 2006, a Organização Marítima Internacional (IMO<sup>43</sup> – *International Maritime Organisation*) adotou as resoluções 202 e 211 do 81º Comité de Segurança Marítima (MSC – *Maritime Safety Committee*), as quais vieram alterar a Convenção SOLAS<sup>44</sup> de 1974 da IMO. Estas resoluções efetuaram alterações específicas em relação à introdução do sistema *Long Range Identification and Tracking* (LRIT) para a monitorização do tráfego marítimo pelas entidades governamentais (EMSA, 2017f).

O LRIT consiste num sistema de relatórios de posição semelhantes ao AIS, mas apenas para navios de passageiros, navios de carga com mais de 300 toneladas e unidades móveis de perfuração em alto mar (EMSA, 2017f). Este sistema permite ao Estado de bandeira do navio, ter o conhecimento da posição em tempo real desses mesmos navios, ou plataformas, quando se encontram fora da sua área de jurisdição, por forma a avaliar os riscos que os mesmos correm e, caso seja necessário, reduzi-los ou evitá-los (*Ibidem*).

Este sistema baseia-se numa comunicação por satélite, com uma periodicidade de 6 horas, em formato de mensagem, o qual inclui a identificação do equipamento do navio, a posição geográfica (latitude/longitude) e a data e hora da transmissão. De seguida essa informação é transmitida a partir do satélite diretamente para o centro de dados, o qual depois a difunde para o Estado de bandeira do navio. Os dados dos navios europeus são recebidos no Centro Cooperativo de Dados Europeu do LRIT (EU LRIT CDC<sup>45</sup>), um dos maiores centros de dados do mundo, o qual chega a monitorizar mais de 8000 navios por dia (EMSA, 2017f). Na figura 9 pode ser observada, de uma forma simples e esquematizada, a arquitetura geral do sistema europeu LRIT.

---

<sup>43</sup> IMO será o acrónimo adotado pelo autor quando se referenciar à Organização Marítima Internacional.

<sup>44</sup> SOLAS – Safety Of Life At Sea - Convenção Internacional sobre a Salvaguarda da Vida Humana no Mar.

<sup>45</sup> EU LRIT DC – European Long-range Identification and Tracking Cooperative Data Centre.

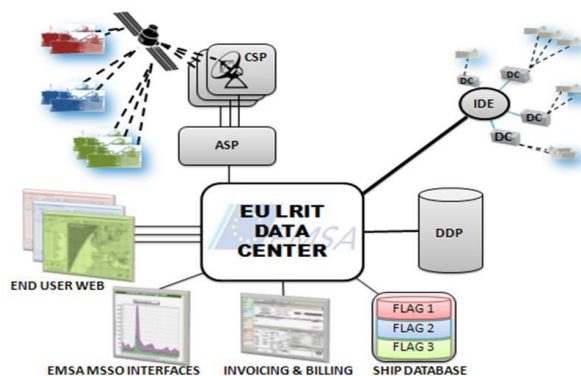


Figura 9 - Arquitetura do sistema europeu LRIT<sup>46</sup>

### 3.3.3 – CleanSeaNet

O *CleanSeaNet* é um serviço que se baseia na recolha de imagens SAR que cobrem toda a área marítima europeia e onde é possível identificar navios e/ou possíveis manchas de poluição ou derrames de combustível. O *CleanSeaNet* oferece aos seus utilizadores a possibilidade de identificar e localizar posições de possíveis manchas de poluição na superfície do oceano, efetuar a monitorização dessas mesmas manchas de poluição ambiental durante emergências ou catástrofes, sejam elas causadas por fatores naturais ou pelo Homem e a identificação do possível navio infrator ou possível meio poluidor (EMSA, 2017a). Quando é detetada uma área com uma possível mancha de poluição, é enviada uma mensagem de alerta para o país geograficamente mais próximo dessa mesma área, sendo que, desde o momento em que a imagem é obtida pelo satélite, processada e analisada, e até à obtenção de um resultado final (posição geográfica), a demora estimada é cerca de 30 minutos (*Ibidem*). Embora estas imagens detetem os possíveis derrames de poluição, a identificação do navio ou meio poluente só é possível através da deslocação de um meio naval ou aéreo até ao local, para uma identificação positiva da mancha de poluição e eventualmente do possível infrator. Só após identificação confirmada da área e localização da mancha de poluição, é que o país

<sup>46</sup> Fonte: <http://www.emsa.europa.eu/lrit-home/lrit-home/how-it-works.html>

e entidades responsáveis são avisadas e é iniciado o processo de combate a esse incidente de poluição.

Este serviço utiliza imagens de sensores SAR recolhidas pelos satélites SENTINEL-1 e estão em colaboração os Estados-membros da UE, a Noruega e a Islândia (EMSA, 2017a) como descrito anteriormente. A figura 10 exemplifica a arquitetura do sistema que permite disponibilizar a todos os utilizadores o serviço *CleanSeaNet*.

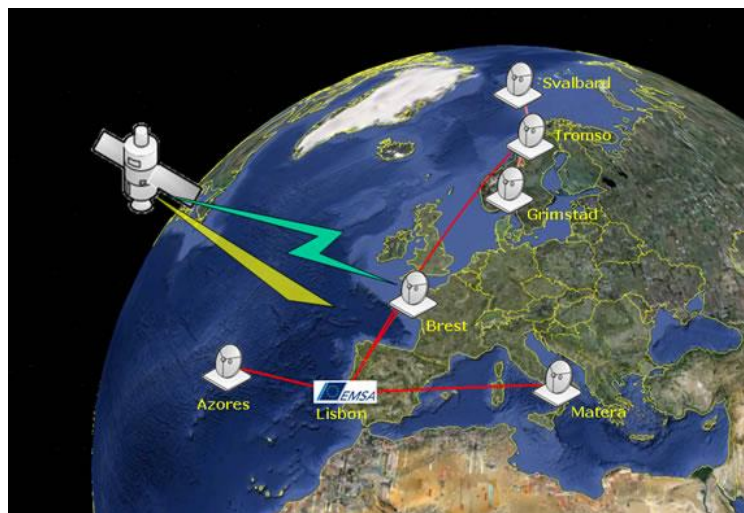


Figura 10 - Rede de estações terrestres do CleanSeaNet <sup>47</sup>

### 3.3.4 – THETIS

O THETIS, a operar desde 1 de janeiro de 2011, é uma base de dados de inspeções, desenvolvida e gerida pela EMSA que apoia as Autoridade Portuárias no regime de inspeção abrangido pela Diretiva 2009/16/EC (EMSA, 2017e). Este serviço permite consultar informações específicas relativas a inspeções de navios como a prioridade de navios a que se deve efetuar inspeções correlacionando dados do *SafeSeaNet* sobre os navios em questão e os resultados de inspeções efetuadas anteriormente. Este serviço é disponibilizado para todas as autoridades da comunidade abrangida pelo *SafeSeaNet* e para aquelas que são abrangidas pelo Memorando de Entendimento de Paris (*MOU*<sup>48</sup>). Nos dias de hoje, são introduzidos dados de 18000

<sup>47</sup> Fonte: <http://www.emsa.europa.eu/csn-menu/csn-how-it-works.html>

<sup>48</sup> *The Paris Memorandum Of Understanding (MOU)*.

inspeções por ano pelas diversas autoridades portuárias (*Ibidem*). No anexo C podem ser verificadas algumas das atuais deteções de navios introduzidos no THETIS.

### 3.3.5 – Integrated Maritime Data Environment (IMDatE)

O *Integrate Maritime Data Environment* (IMDatE) combina vários serviços da EMSA como o *SafeSeaNet*, o *CleanSeaNet*, o LRIT e o THETIS, e integra ainda dados do AIS, do Sat-AIS<sup>49</sup>, do VMS<sup>50</sup> e do programa Copernicus. Este *interface* procura a centralização da informação nas áreas da monitorização do tráfego marítimo, da busca e salvamento marítimo, da monitorização de manchas de poluição, controlo de fronteiras marítimas, incidentes de pirataria, da monitorização das pescas e de operações de narcotráfico (EMSA, 2017g) para que seja possível uma monitorização dos espaços marítimos com um elevado nível de confiança na informação, com dados detalhados sobre cada área, possibilitando uma resposta a incidentes mais célere e mais rigorosa.

Graças às suas valências e à vasta informação que disponibiliza, esta está ao dispor dos Estados-membros 24 horas por dia, 7 dias por semana e é essencialmente utilizado por quatro órgãos europeus principais como a Agência Frontex, a EUNAVFOR, a Agência Europeia de Controlo de Pescas (EFCA<sup>51</sup>) e o Centro de Análises e Operações contra o Narcotráfico Marítimo (MAOC-N<sup>52</sup>), e também por todos os Centros de Busca e Salvamento dos Estados-membros (EMSA, 2017g).

A figura 11 mostra, de um modo sintetizado, a arquitetura do IMDatE, onde é possível verificar os serviços que contribuem com dados e informações para esta ferramenta.

---

<sup>49</sup> *Satellite – Automatic Identification System (Sat-AIS).*

<sup>50</sup> *VMS – Vessel Monitoring System.*

<sup>51</sup> *EFCA – European Fisheries Control Agency.*

<sup>52</sup> *MAOC-N – Maritime Analysis and Operations Centre – Narcotics.*

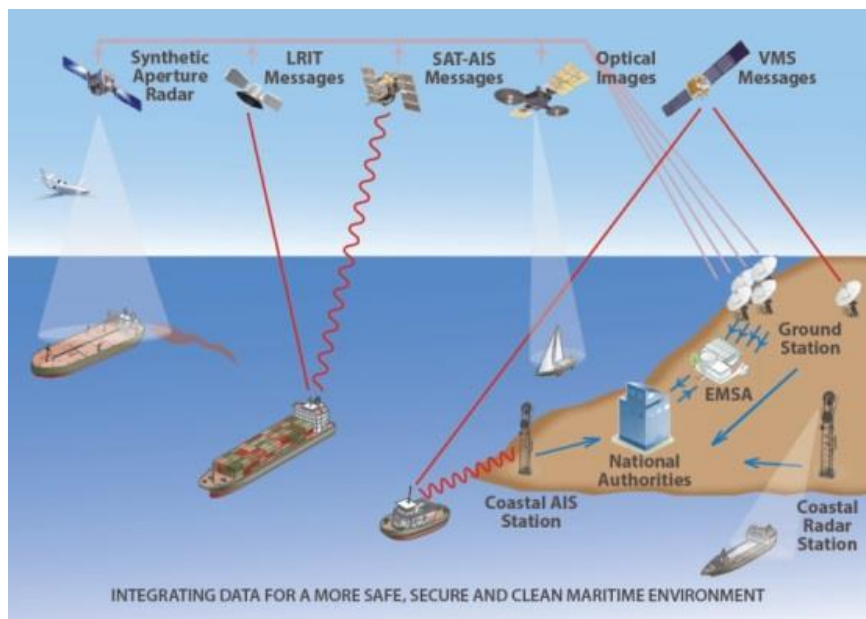


Figura 11 - Arquitetura do sistema IMDatE<sup>53</sup>

Para finalizar este capítulo, importa efetuar uma síntese conclusiva do seu conteúdo. A EMSA, graças aos serviços que presta para os estados-membros (e outros) da UE, aos produtos que disponibiliza, a forma como utiliza e processa todos os dados e informações provenientes do programa *Copernicus*, constitui-se como uma agência de excelência nas áreas da segurança marítima ao nível de Europa, e cada vez mais a nível global. Segundo a perspetiva da vigilância marítima, poderá contribuir para uma melhor gestão dos espaços marítimos a nível nacional através de informações de DR. Relativamente à aplicação da lei nos espaços sob jurisdição nacional, os serviços disponibilizados pela EMSA auxiliam na monitorização das zonas costeiras e na procura de contatos suspeitos. No controlo de zonas de pesca, efetuam vigilância sobre a atividade piscatória, monitorizam as zonas interditas de pesca, as áreas de aquicultura e os portos de pesca. Na área da poluição marítima, monitorizam descargas de matérias não autorizadas por navios, bem como incidentes a grande escala. Em questões de segurança marítima, monitorizam incidentes, objetos no mar e localização e identificação de navios. Ao serem adicionados produtos do programa *Copernicus* aos serviços de vigilância marítima atualmente em uso no COMAR/MRCC, o panorama geral

<sup>53</sup> Fonte: <https://portal.emsa.europa.eu/web/imdate>

vai ficar enriquecido, o que irá permitir análises mais profundas de toda a envolvente marítima, bem como contribuir para uma melhor gestão dos espaços marítimos. Assim, as imagens de DR provenientes de satélites do programa, poderão fornecer informações adicionais, em relação aos tradicionais sistemas de monitorização. A informação que poderá ser extraída destas imagens inclui, entre outras, a deteção de navios (posição, tipo de navio, comprimento, proa, velocidade) ou a deteção da atividade/objetos (localização, tipo de atividade ou de objeto, tamanho, informações sobre a área circundante ou adjacente).

## Capítulo 4 – Portugal e a Vigilância/Monitorização dos Espaços Marítimos

Portugal, em termos de território terrestre, é considerado um dos mais pequenos do mundo, com cerca de 92 000 km<sup>2</sup>. Por outro lado, o seu território marítimo é considerado um dos maiores do mundo com uma dimensão de cerca de 3 800 000 km<sup>2</sup>, sendo este valor consequência do novo projeto para a extensão da plataforma continental. Com base nestes valores e, considerando estes dois territórios, Portugal é essencialmente constituído por mar, cerca de 97% (EMEPC, 2015).

### 4.1 – Zona Económica Exclusiva

De acordo com o artigo 55º da Convenção das Nações Unidas para o Direito no Mar (CNUDM), “A zona económica exclusiva (ZEE) é uma zona situada além do mar territorial e a este adjacente, sujeita ao regime jurídico específico (...), segundo o qual os direitos e a jurisdição do Estado costeiro e os direitos e liberdades dos demais Estados são regidos pelas disposições pertinentes da presente Convenção.” (CNUDM, 1997).

Cada Estado costeiro<sup>54</sup>, na sua ZEE, tem direitos de soberania<sup>55</sup> para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, na coluna de água, solo e subsolo das áreas submarinas, numa largura que não se estenderá para além das 200 milhas marítimas a partir das linhas de base (art.ºs 56º e 57º da CNUDM). Segundo a alínea b) do artigo 56º da CNUDM (1997), o Estado Costeiro tem de igual forma jurisdição na colocação e utilização de ilhas artificiais, instalações e estruturas, na investigação científica marinha e na proteção e preservação do meio marinho.

---

<sup>54</sup> Estado costeiro é um estado que tem direito exclusivo na exploração dos recursos naturais marinhos vivos e não vivos, quer na sua ZEE, quer na sua plataforma continental (art. 77º da CNUDM).

<sup>55</sup> De acordo com a alínea 1 de art. 2º da Convenção das Nações Unidas para o Direito no Mar de 1997 (CNUDM), a soberania de um Estado costeiro estende-se além do seu território e das suas águas interiores e, caso seja um Estado arquipélago, além das suas águas arquipelágicas, a uma zona de mar adjacente designada por mar territorial.

A ZEE atual de Portugal, que compreende a ZEE de Portugal Continental, dos Açores e da Madeira, é uma das maiores da Europa ocupando uma área de 1 600 000 km<sup>2</sup> (EMEPC, 2015) (figura 12).

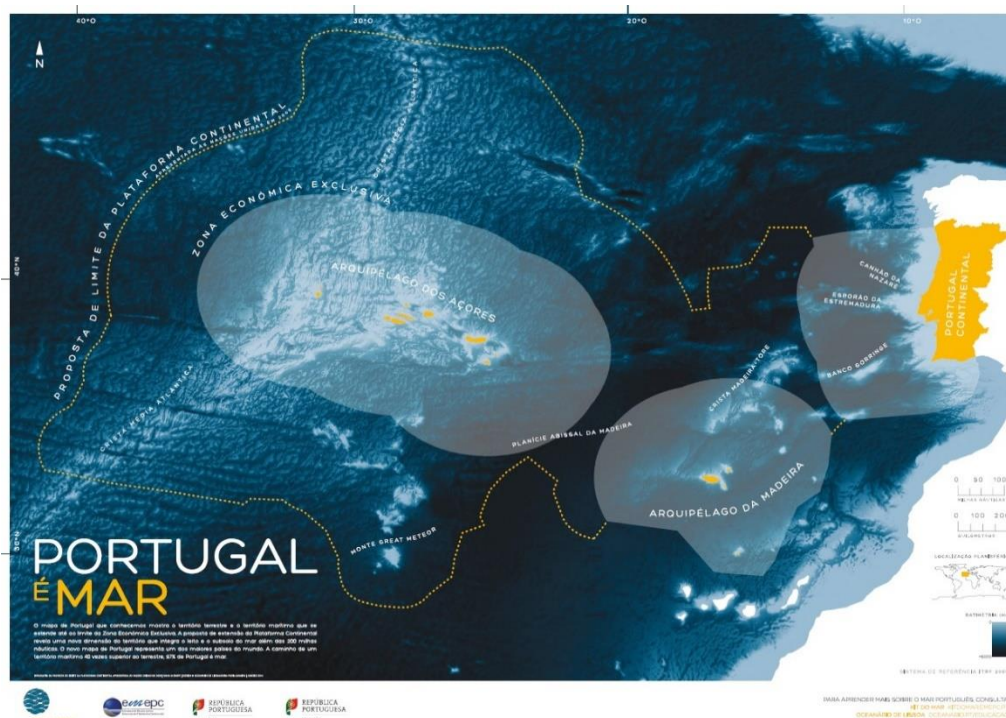


Figura 12 - Zona Económica Exclusiva de Portugal<sup>56</sup>

Como pode ser comprovado, a ZEE nacional é bastante extensa e Portugal necessita de todos os recursos disponíveis no âmbito da monitorização, vigilância e fiscalização destes espaços por forma a exercer a sua soberania como Estado Costeiro.

No âmbito da soberania e autoridade dos espaços marítimos de Portugal, o Decreto-Lei nº 43/2002, de 2 de março, vem criar o Sistema da Autoridade Marítima (SAM) que corresponde a um conjunto de entidades, órgãos ou serviços com funções de coordenação, executivas, consultivas ou policiais, que têm como objetivo exercer os poderes de autoridade marítima nos espaços marítimos sob jurisdição nacional (art. 2º do presente Decreto-Lei). Este sistema é composto pelas seguintes entidades: Autoridade Marítima Nacional (AMN), Polícia Marítima, Guarda Nacional Republicana (GNR), Polícia de Segurança Pública (PSP), Polícia Judiciária (PJ), Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), Inspeção-Geral das Pescas, Agência Portuguesa do Ambiente (APA),

<sup>56</sup> Fonte: EMEPC, 2014

DGRM, Autoridades portuárias e Direção-Geral da Saúde (art. 7º do DL 43/2002, de 2 de março).

Quanto à vigilância, monitorização e fiscalização, estes estão ao cargo, de acordo com o Decreto regulamentar nº 86/2007, de 12 de dezembro, da Marinha/AMN, Força Aérea Portuguesa (FAP), GNR, SEF, PJ, Direção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC), Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), Autoridade de Saúde Nacional (ASN), APA e DGRM (art. 1º do DR 86/2007, de 12 de dezembro).

Centralizando esta questão na MP, conforme a Lei Orgânica da Marinha (LOMAR) aprovada pelo Decreto-Lei nº 185/2014, de 29 de dezembro, a sua missão é exercer a autoridade do Estado nas zonas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional e no alto mar e assegurar o funcionamento do Serviço de Busca e Salvamento Marítimo (SBSM) (alíneas a) e b), nº 3, do art. 2º do DL 185/2014, de 29 de dezembro).

Para que Portugal monitorize a sua vasta ZEE tem de existir cooperação entre todas estas Autoridades, pois todas contribuem para a recolha e partilha de informação, bem como na disponibilização de meios para todas as ações que visem a monitorização e gestão dos espaços marítimos respetivos.

#### **4.2 – *Maritime Rescue Coordination Centre*/Centro de Operações Marítimas**

Os Centros de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo (MRCC) são os responsáveis pela vigilância da costa e pelas ações de busca e salvamento referentes a acidentes e/ou incidentes que ocorram com navios ou embarcações nas suas áreas de responsabilidade nacional. Em Portugal estes centros estão em funcionamento vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana e estão situados em Lisboa e Ponta Delgada, existindo ainda um Sub-Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo (MRSC – *Maritime Rescue Sub-Centre*) no Funchal (Marinha, 2017).

Localizado no mesmo espaço físico que o MRCC Lisboa temos o COMAR. Este centro tem como objetivo ser o “cérebro” das operações marítimas desenvolvidas pela MP, possuindo *skills* de coordenação entre várias entidades, tais como a AMN, o SEF, a Polícia Marítima, a Proteção Civil entre outros, e atua em áreas marítimas de

responsabilidade e jurisdição nacional, quer numa vertente militar, quer numa vertente civil (Marinha, 2017).

Estes dois centros, MRCC e COMAR, reúnem valências e possuem um conjunto de ferramentas que a MP poderá ter ao seu dispor para o controlo e coordenação das áreas sob jurisdição nacional, mais especificamente na área de busca e salvamento marítimo e no controlo da componente operacional das forças e unidades navais da MP. É graças a esta coordenação e à constante e permanente vigilância e monitorização dos espaços marítimos que a Marinha, e Portugal, conseguem uma taxa de sucesso superior a 96% na área de busca e salvamento (Marinha, 2017) e que permitiu ao MRCC, em 2015, ser premiado com o prémio H.E.R.O.<sup>57</sup>, o qual visa honrar a excelência em operações de socorro, atribuído pela Federação Internacional de Salvamento Marítimo.

#### **4.3 – Sistemas operados no MRCC e no COMAR**

O MRCC e o COMAR, para que tenham um controlo eficaz e um acompanhamento contínuo do tráfego marítimo em território marítimo nacional e por forma a apoiar as ações de busca e salvamento o mais eficazmente possível, dispõe de vários sistemas, serviços e equipamentos, bem como redes de dados que são operados H24 pelos militares e agentes da Polícia Marítima que aqui prestam serviço.

Em termos de dados e de gestão da informação, existem 3 redes distintas de partilha de dados que são o *Military Message Handling System* (MMHS)<sup>58</sup> – terminal de mensagens militares, a Internet/Intranet e a Rede Secreta da NATO (NSWAN<sup>59</sup>). O centro de controlo de tráfego costeiro (CCTC) (situado em Paço D’Arcos) fornece um panorama costeiro claro relativo a imagem RADAR e dados AIS<sup>60</sup>. São partilhados de igual forma no MRCC/COMAR dados da rede de AIS nacional. Todos estes dados contribuem para a

---

<sup>57</sup> Honouring Excellence in Rescue Operations, prémio que destaca e reconhece o empenho nas missões de busca e salvamento marítimo.

<sup>58</sup> Programa de manuseamento de mensagens militares.

<sup>59</sup> NSWAN – *NATO Secret Wan*.

<sup>60</sup> Parcerias desenvolvidas com o CCTC onde a Marinha colocou terminais de AIS nas antenas deste centro, partilhando também panoramas AIS.

existência de um panorama de tráfego marítimo bem identificado e detalhado (Góis, 2016).

Em relação aos sistemas operados, a parceria com a EMSA disponibiliza ao MRCC e à AMN o acesso a *softwares* como o *SafeSeaNet*, o *CleanSeaNet* e ao *interface IMDatE*. Como referido anteriormente no capítulo 3, estes sistemas são bastante fiáveis e são uma mais-valia para as ações de busca e salvamento, vigilância marítima e para ações de combate à poluição marítima, por parte da AMN.

Existe ainda um outro *interface*, o *Oversee*, criado para o COMAR e operado pelo mesmo e pelo MRCC, desenvolvido pela *Critical Software* (empresa Portuguesa) sob o estabelecimento de requisitos operacionais mínimos por parte da MP em cooperação com o IH e com a DITIC<sup>61</sup>. Esta ferramenta relaciona várias áreas de segurança, vigilância, monitorização e proteção marítima como a busca e salvamento, o esclarecimento do panorama de superfície do tráfego marítimo, a fiscalização marítima e a proteção do meio ambiente. Embora este sistema tenha sido criado para uso do COMAR na área da vigilância marítima e das operações navais, o MRCC, “graças” a estes dois centros coexistirem no mesmo espaço, beneficia também dos dados que este sistema disponibiliza. A figura 13 exemplifica o interface que o operador pode consultar através do *Oversee*.

---

<sup>61</sup> Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações.

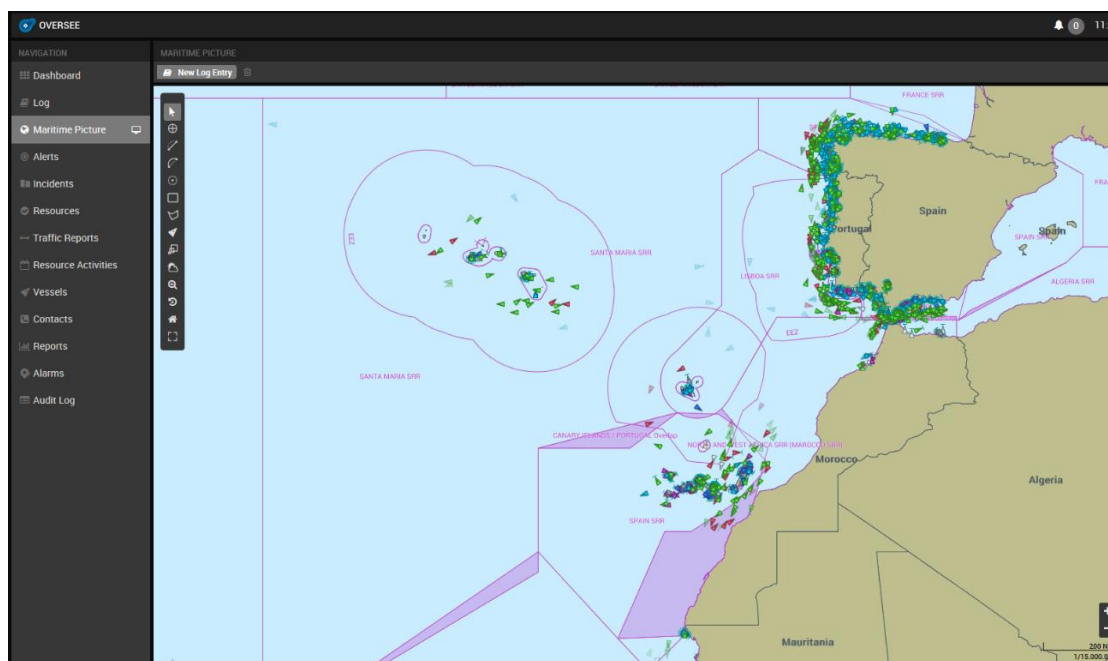


Figura 13 - Interface do programa Oversee<sup>62</sup>

Este sistema recebe informações de várias fontes como dados AIS e Sat-AIS, informações meteorológicas, informações cartográficas como a ZEE, as SRR<sup>63</sup>, dados do sistema MONICAP<sup>64</sup> e informações dos dados de cálculo de deriva, dados esses fornecidos pelo IH. Com a compilação destas fontes de informação é possível manter um panorama de tráfego marítimo constantemente atualizado e bem disseminado. O sistema permite também a introdução de alertas específicos escolhidos pelo operador e incidentes que tenham ocorrido. Disponibiliza ainda ferramentas para uma rápida resolução de incidentes com um elevadíssimo nível de eficiência.

Sendo o *Oversee* um sistema de apoio às operações marítimas, como a busca e salvamento marítimo e a fiscalização, é previsível que este se venha a desenvolver no sentido de ser introduzido a bordo das unidades navais e a introdução de novas fontes de informação, como o NAVTEX, DSC, LRIT, entre outras (Veloso, 2015).

De referir também que existe no COMAR/MRCC um terminal, da responsabilidade da AMN, que serve para visualizar o sistema “Costa Segura” e é

<sup>62</sup> Fonte: <https://oversee.criticalsoftware.com/en/search-and-rescue>

<sup>63</sup> SRR – *Search and Rescue Region* (Região de Busca e Salvamento).

<sup>64</sup> O MONICAP é um sistema de monitorização para a inspeção das atividades da pesca.

operado por um elemento da Polícia Marítima. Este sistema, que entrou em funcionamento a 17 de junho de 2016, tem como objetivo auxiliar o capitão de porto e comandante-local da Polícia Marítima na segurança da navegação, no apoio de operações de busca e salvamento e ações de combate à poluição dentro da sua área de jurisdição (AMN, 2016). A figura 14 demonstra os produtos do terminal deste sistema instalado no porto de Caminha. O sistema é composto por um radar (imagem lado direito), uma câmara que opera de dia e de noite (imagem lado esquerdo), recebe dados AIS e consegue fazer a aquisição e seguimento automático de alvos (ARPA<sup>65</sup>), tem alarmes associados, rádio VHF e uma carta eletrónica da área (*Ibidem*).

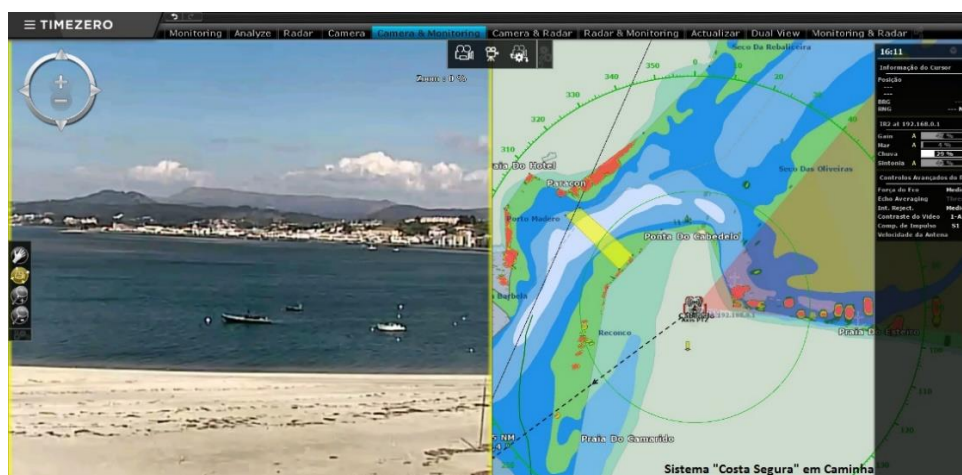


Figura 14 - Sistema "Costa Segura"<sup>66</sup>

#### 4.4 – Como monitorizam

O MRCC exerce uma monitorização permanente sob os espaços marítimos sob jurisdição e soberania nacionais, o que só é possível em virtude de uma vigilância garantida vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. É este alerta permanente e prontidão constante de meios que permite uma resposta rápida a acidentes e/ou incidentes marítimos ou de poluição marítima, estando esta última ao cargo da AMN sendo que o MRCC apenas atua caso haja risco para a salvaguarda da vida humana no mar. De todos os dados e sistemas referidos anteriormente, cada um deles tem um

<sup>65</sup> ARPA – Automatic Radar Plotting Aid.

<sup>66</sup> Fonte: AMN, 2016

operador atribuído permitindo assim uma monitorização mais específica e pormenorizada de cada uma das áreas, sendo que o oficial de quarto e o supervisor de quarto têm acesso a todos esses sistemas (Góis, 2016).

Em termos do modo de como é efetuada a ação do MRCC nas áreas que este gere, área de busca e salvamento de vidas humanas no mar, caso existam alertas ou incidentes, estes podem ser inseridos no programa *Oversee* e é feita a sua disseminação e conseqüente monitorização, efetuando desta forma uma gestão da ação de salvamento mais eficaz com o recurso aos cálculos de deriva específicos e atualizados provenientes do IH.

Na área da poluição marítima, o programa *CleanSeaNet* disponibiliza um relatório<sup>67</sup> de doze em doze horas, que é enviado às 06Z e às 18Z. Este relatório apenas informa o operador se existe ou não sinais de possíveis derrames de poluição na área de jurisdição nacional. Caso exista uma correlação positiva, a responsabilidade do MRCC é de compilar toda a informação acerca do derrame, bem como a identificação de possíveis infratores (navio) e o cálculo de deriva (fornecido pelo IH) o qual irá permitir monitorizar a mancha de poluição. Deve de igual forma informar o capitão de porto respetivo, se for dentro da sua área de jurisdição ou, caso contrário, informar a Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) para que sejam tomadas medidas ou as precauções necessárias para o combate à poluição. É importante referir que o papel do MRCC na área de poluição marítima é apenas o de monitorização, ficando ao cargo da AMN o estabelecimento de um plano de atuação e combate à poluição, podendo ser solicitado à MP apoio através de meios navais e logísticos (Góis, 2016).

Resumindo, Portugal tem uma das maiores ZEE do Mundo o que poderá trazer vantagens e desvantagens. Relativamente às vantagens, Portugal possui uma enorme área onde pode realizar estudos científicos bem como usufruir das suas regalias enquanto órgão de soberania dessas águas. No que diz respeito às desvantagens, e fruto desta investigação, Portugal deve e tem que monitorizar toda essa vasta área com os escassos meios que possui. É neste ponto que entram os centros operacionais geridos

---

<sup>67</sup> Ver anexo D - Exemplo de um relatório do *CleanSeaNet*.

pela MP e o papel que eles desempenham na sua monitorização realizada 7 dias or semana, 24 sobre 24 horas, quer com auxílio de recursos humanos e materiais (unidades navais operacionais), quer com a utilização dos sistemas acima referidos, como o IMDatE, *OverSee* e o Costa Segura, entre outros. Torna-se evidente, perante a extensão da ZEE, que com os meios navais atualmente existentes não é possível garantir a monitorização e vigilância na totalidade da área sob a qual temos jurisdição. Desta forma, o recurso a dados, informações e produtos provenientes de fontes de DR será uma boa opção para efetuar uma gestão mais eficaz dos espaços marítimos sob jurisdição nacional.

Seria importante adicionar outras camadas de informação ao sistema *Oversee*, nomeadamente dados e/ou imagens dos satélites *Sentinel 1, 2 e 3*; panorama radar (do VTS, dos radares SIVICC<sup>68</sup> da GNR ou eventualmente dos radares do “Costa Segura”); informação NAVTEX e dados do SIFICAP<sup>69</sup>. Desta forma a atenção do Oficial de Quarto ao COMAR poderá ficar direcionada apenas num único equipamento e suportar de uma forma mais eficaz as tomadas de decisão da cadeia de comando. Deverá ainda ser equacionado, disponibilizar para as unidades navais e para as capitánias dos portos, uma versão mais “leve” do sistema *Oversee*, de forma a que os comandantes dos navios e os Capitães de Porto tenham mais informação que apoie a sua tomada de decisão e, conseqüentemente, efetuem uma gestão dos espaços marítimos sob sua responsabilidade mais eficaz.

---

<sup>68</sup> Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo.

<sup>69</sup> Sistema de Fiscalização e Controlo da Atividade da Pesca.



## Capítulo 5 – Análise e discussão

Neste capítulo irá ser efetuada uma reflexão sobre os capítulos anteriores e analisar toda essa informação de modo a retirar os benefícios da utilização e da introdução dos serviços *Copernicus* no COMAR e MRCC, como está acessível essa informação e como, num futuro próximo, poderá ser usada a DR para a gestão de espaços marítimos.

### 5.1 – Benefícios da utilização dos serviços COPERNICUS

A utilização de informação dos satélites *Sentinel* só vem trazer benefícios ao MRCC e ao COMAR. Este tipo de informação não vem substituir a informação que é utilizada neste momento nestes centros, mas vem complementá-la por forma a que se consiga obter um panorama de superfície bem esclarecido, para que as ações de busca e salvamento marítimo sejam efetuadas de uma forma mais rápida, com acesso a mais e melhores informações e para que se consiga ter um controlo mais adequado a qualquer incidente, ou até mesmo identificar possíveis infratores.

Graças às imagens SAR do *Sentinel 1*, pode ser identificado e/ou localizado o posicionamento de um navio numa determinada hora, tendo desta forma a possibilidade em colmatar algumas falhas de informação quando os navios desligam o equipamento AIS, tornando impossível a sua identificação/localização. Através dos produtos disponibilizados por estes satélites, é possível obter panoramas da superfície marítima quer no período diurno, como no período noturno, livres de interferência das condições atmosféricas e meteorológicas. É também através de imagens do *Sentinel 1* que facilmente são identificadas possíveis manchas e/ou derrames de combustível, é efetuada a sua monitorização; são identificadas alterações significativas da superfície da Terra (interferometria – caso da erupção do vulcão da ilha do Fogo em Cabo Verde) e até é efetuado o rastreamento de fissuras de zonas polares e roteamento de grandes glaciares.

Com as informações disponibilizadas pelo *Sentinel 2*, através dos seus sensores óticos multiespectrais é possível monitorizar zonas acidentadas, grandes alterações na superfície da Terra, analisar a cobertura terrestre, detetar alterações do terreno e

variáveis geofísicas e assim também apoiar as missões de ação humanitária que sejam empregues na resolução de catástrofes.

Com as imagens do *Sentinel 3* pode ser garantida uma monitorização do meio ambiente e dos oceanos, efetuar a topografia da superfície marítima, medir e prever a temperatura da água do mar e da superfície terrestre, prever possíveis agravamentos das condições meteorológicas e auxiliar as unidades navais quanto à previsão das condições meteorológicas e oceanográficas.

### **5.1.1 – Acesso à informação**

Com base no que foi referenciado nos capítulos anteriores, o acesso à informação é, e será sempre, uma mais-valia para a resolução de forma positiva de incidentes que envolvem o ser humano e o meio ambiente. A rápida receção dessa informação fará com que os meios a serem empenhados estejam no local de forma mais célere e que o impacto desse incidente seja minimizado o mais possível.

Graças ao programa *Copernicus*, e em particular aos satélites *Sentinel*, é possível a recolha de informação que, em parceria com a ESA e com a EMSA, disponibilizam serviços de grande fiabilidade como os que foram referidos anteriormente no terceiro capítulo.

No MRCC/COMAR esta informação satélite é recebida via EMSA, através da *interface* IMDatE, o qual disponibiliza os serviços *SafeSeaNet* e *CleanSeaNet*, entre outros. O *CleanSeaNet* fornece imagens de poluição marítima de doze em doze horas referente às 06 horas e às 18h (fuso Z), podendo nem sempre existir imagens com esta periodicidade. Por sua vez o *SafeSeaNet*, que para além dessas imagens, recebe também informação AIS e Sat-AIS a cada seis minutos e dados provenientes dos sistemas LRIT, THETIS, VMS e de outros serviços do programa *Copernicus*. Esta informação, AIS e Sat-AIS, também é recebida pelo *Oversee*.

É ainda possível solicitar à EMSA imagens SAR ou multiespectrais de determinadas áreas para fins específicos. Estas imagens poderão auxiliar a deteção de navios que por algum motivo não possuam o equipamento AIS ativo. De referir que estas

imagens contêm informação bastante útil e vital para operações de identificação da posição de navios ou objetos, de possíveis navios infratores e são usadas pela MP.

### **5.1.2 – Benefícios da introdução de dados das missões *Sentinel* nos sistemas em uso no COMAR/MRCC**

Para uma melhor percepção dos benefícios que os dados dos satélites *Sentinel* poderão trazer ao serem introduzidos nos sistemas operados no COMAR/MRCC, e decorrente das relações resultantes da síntese conclusiva do capítulo 2, irá ser resumida toda a informação até agora apresentada numa tabela (tabela 3, p. 48) onde irão constar as missões dos *Sentinel* 1, 2 e 3, se a informação destes satélites é disponibilizada ao COMAR/MRCC, se existem benefícios em introduzir essa informação nestes centros, que sistemas podem melhorar com a introdução dessa informação e que benefícios resultariam dessa introdução de informação nos respectivos sistemas.

Tabela 3 - Tabela resumo sobre a introdução de dados dos COPERNICUS nos sistemas/*softwares* do COMAR/MRCC<sup>70</sup>

<b>Missão Sentinel</b>	<b>Informação disponibilizada no COMAR/MRCC</b>	<b>Benefícios em introduzir essa informação no COMAR/MRCC</b>	<b>Sistemas do COMAR/MRCC onde introduzir a informação dos Sentinel</b>	<b>Benefícios que resultariam dessa introdução</b>
<b>1</b>	Sim (via IMDatE)	Sim	<i>Oversee</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilitava a detecção de navios infratores na área da poluição marítima e de navios que naveguem com o equipamento AIS desligado;</li> <li>- Detecção, localização e monitorização de navios;</li> <li>- Detecção e monitorização de manchas de poluição;</li> <li>- Detecção de objetos no mar;</li> <li>- Monitorização de incidentes;</li> <li>- Detecção de atividades de navios;</li> <li>- Proteção e segurança marítima.</li> </ul>
<b>2</b>	Não	Sim	<i>Oversee</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoio a missões humanitárias;</li> <li>- Monitorização de situações de crise ou catástrofes;</li> <li>- Identificação e monitorização de áreas de pesca;</li> <li>- Localização e identificação de navios no mar;</li> <li>- Monitorização de incidentes marítimos;</li> <li>- Rastreamento de objetos no mar;</li> <li>- Monitorização de incidentes e de derrames de poluição.</li> </ul>
<b>3</b>	Não	Sim	<i>Oversee</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorização do meio ambiente;</li> <li>- Monitorização dos oceanos;</li> <li>- Obtenção e incorporação de parâmetros e variáveis geofísicas dos oceanos e das zonas costeiras em modelos de previsão meteorológicos e oceanográficos, otimizando o</li> </ul>

<sup>70</sup> Tabela elaborada pelo autor tendo como fonte: (EMSA, 2016a)

				planeamento de missões e exercícios militares.
--	--	--	--	--

Atualmente no MRCC/COMAR é recebida alguma desta informação (basicamente imagens SAR do *Sentinel 1*) via IMDatE, através dos *CleanSeaNet Alert Report* (Anexo D). De igual forma, e em casos de emergência ou de catástrofes naturais, pode ser requerido o auxílio da EMSA com o fornecimento de dados específicos, como demonstrado anteriormente para o caso da entrada em erupção do vulcão da Ilha do Fogo, no arquipélago de Cabo Verde (figura 5), e mais recentemente, para o incêndio de grandes dimensões ocorrido em junho, na zona do Pedrogão grande (consultar Anexo E) e para a deteção de icebergs e monitorização das zonas polares (consultar Anexo F) . Com base na tabela apresentada, o sistema em uso no COMAR/MRCC a otimizar com o recurso a dados de DR, será o *Oversee*. A introdução de novas camadas de informação a este sistema, não apenas o irá dotar de informação fidedigna e de enorme valor, mas também irá capacitar os centros que o utilizam com uma ferramenta capaz de auxiliar as organizações que a operam nas valências descritas anteriormente.

É importante referir que, ao dotar o *Oversee* destas valências, e assumindo que a consulta das imagens dos *Sentinel 1, 2 e 3* é feita individualmente, irá tornar possível a consulta este tipo de informação apenas num monitor ou estação de trabalho e o empenho de apenas um operador. Desta forma também seriam colmatadas algumas lacunas aquando da consulta de vários sistemas diferentes, tempo de consulta, e falhas ou inexistência de informação de sistema para sistema.

Para que estas informações sejam introduzidas no *Oversee*, os seus utilizadores necessitam de ter formação de como operar com este tipo de dados, que informações se podem retirar deles, para que fim podem ser utilizadas e qual o grau de confiança que estas informações fornecem de forma a que as funções da MP sejam desempenhadas da melhor forma. Posto isto, a formação do pessoal seria uma dificuldade inicialmente sentida após a introdução destas novas informações, mas seria uma dificuldade ou condicionamento menor perante as vantagens que estas informações iriam, não só dotar os diversos serviços disponibilizados, mas também dotar a MP, tornando-a numa

organização (mais) capaz e pronta para a resolução da sua missão de uma forma mais célere e eficiente.

## **5.2 – Discussão sobre a possibilidade da gestão de espaços marítimos com recurso à DR**

Neste subcapítulo irá ser feita uma análise e conclusão relativa aos capítulos anteriores por forma a sintetizar toda a informação analisada e responder ao tema desta dissertação: se é e como é possível a gestão de espaços marítimos através de informação de deteção remota e que mais-valias trará esta informação.

Primeiramente, é importante dizer que a implementação e introdução de qualquer informação em sistemas que são cruciais para ações como busca e salvamento marítimo, monitorização e vigilância de espaços marítimos e combate à poluição marítima deve ser sempre objeto de estudo e reflexão, pois tendo disponibilizada toda a informação possível sobre uma determinada área, será mais fácil a tomada de uma decisão e fará certamente com que se possa resolver essas questões de uma forma mais célere. Dotar o COMAR/MRCC dessas capacidades é uma opção, o que os irá credibilizar de forma ainda mais positiva, mesmo que o valor nas áreas descritas em cima seja de alto padrão, ou seja, acima dos 90% de taxa de sucesso na sua resolução de forma positiva. É certo que efetuar mudanças e acrescentar mais informação à já existente carece de mais formação para os operadores, mas com as normais e expetáveis evoluções tecnológicas será um processo que se resolverá a médio/curto prazo.

Desta forma, a após terminada a pesquisa para a elaboração desta tese pode ser afirmado que a Gestão de espaços marítimos com o recurso a dados provenientes do programa *Copernicus*, em especial das missões 1, 2 e 3 dos *Sentinel* é possível e poderá ser melhorada quer no COMAR como no MRCC. Aliás, as áreas de interfeção da Busca e Salvamento e da Vigilância Marítima podem ser melhoradas nos centros operacionais da MP, com o recurso a informação DR nos seguintes pontos:

- Identificação e localização de navios e objetos no mar;
- Combate e monitorização de incidentes de poluição marítima;

- Controlo de ações relacionados com a pesca;
- Controlo de áreas sob a jurisdição marítima nacional;
- Monitorização de incidentes; e
- Ações de busca e salvamento marítimo e na proteção e segurança marítima.



## Conclusões

Após a escolha do tema da tese, e com o início da fase exploratória, iniciou-se a “descoberta” destes novos dados (DR) e serviços. Desta forma a procura e o esclarecimento de toda a temática envolvente, resultou na satisfação de um dos objetivos inicialmente propostos. Outro objetivo que foi alcançado deve-se ao fato de perceber o que existe e é explorado pela MP na área da DR e como poderia ser utilizada esta informação para procurar melhores resultados. Conciliar o que está em utilização nos centros operacionais da MP com a informação que poderá ser disponibilizada pelo programa *Copernicus* foi também um objetivo atingido, muito graças às entrevistas e visitas realizadas. Posto isto, pode-se afirmar que a tese de mestrado cumpriu com os objetivos a que inicialmente se propôs.

A gestão do vasto espaço marítimo pertencente a Portugal através de DR é uma técnica cada vez mais utilizada, pois face aos crescentes cortes orçamentais é cada vez mais complicado o empenhamento de unidades navais e de meios humanos para monitorizar a ZEE nacional, podendo assim ser monitorizada através do COMAR recorrendo às imagens dos satélites *Sentinel*. Por ser uma área em desenvolvimento, no decorrer da pesquisa foi possível verificar uma crescente afluência a este tipo de informação, o que tornou este trabalho aliciante e, sem dúvida, uma mais-valia na integração deste tipo de informação no MRCC/COMAR.

A EMSA disponibiliza serviços para todos os estados-membros da UE, no que diz respeito ao controlo do tráfego marítimo (LRIT, SafeSeaNet), à monitorização/vigilância por satélite (CleanSeaNet) e para as autoridades portuárias (THETIS). Estes serviços são disponibilizados para Portugal através da DGAM e MRCC, que em conjunto com outras fontes externas de informação (AIS, Sat-AIS, VMS e LRIT) fornecem um panorama claro das áreas marítimas sob jurisdição nacional, através da integração dos diversos serviços marítimos pelo *interface* IMDatE. A principal estratégia da EMSA para os serviços de segurança, vigilância e proteção marítima que disponibiliza é fornecer aos utilizadores finais todas as ferramentas que necessitam para efetuarem uma vigilância mais efetiva, através da combinação perfeita de todos os dados disponíveis. Relativamente ainda aos dados e serviços disponibilizados pela EMSA ao MRCC, e conseqüentemente ao COMAR

e MP via IMDatE, as imagens SAR são utilizadas essencialmente para a deteção de navios e para monitorização da poluição, facilmente identificados nos *CleanSeaNet Alert Report* recebidos diariamente (em dois períodos distintos). Por outro lado, as imagens de sensores óticos fornecem informação de várias bandas espectrais, as quais constituem uma boa opção para a identificação de navios ou de outros objetos no mar, ou até identificação de áreas e artes de pesca e da sua respetiva localização geográfica.

Num futuro próximo, é de incentivar o desenvolvimento e estudo desta nova temática, nomeadamente a implementação de novas camadas de informação no *Oversee*, em utilização no MRCC/COMAR, com dados provenientes dos satélites *Sentinel 1, 2 e 3*. No entanto, deve ser equacionada a forma de como será introduzido este tipo de informação no sistema, bem como o desenvolvimento de uma versão mais “leve” para as unidades navais, onde seja possível consultar esse tipo de informação e a mesma ajudar na tomada de decisão do Comandante do navio. De igual forma, deverá ser desenvolvida uma versão deste sistema, a qual será disponibilizada ao Capitão de Porto, para o auxiliar na gestão dos espaços marítimos que estejam sob a sua jurisdição. Relativamente à adição de camadas de informação que podem ser acedidas através do *Oversee*, para além daquelas que o sistema já suporta, seria importante ter a capacidade de disponibilizar imagens dos sensores dos satélites *Sentinel 1, 2 e 3*; panorama radar disponibilizado pelo VTS, pelos radares SIVICC (operados pela GNR) ou eventualmente pelos radares recentemente colocados em zonas portuárias e que alimentam o sistema “Costa Segura”, da AMN e de dados SIFICAP e NAVTEX. Desta forma toda a informação seria disponibilizada por apenas um sistema, o que iria resultar num esforço muito mais focado para a ação pelo Oficial de Quarto ao COMAR, contribuindo assim para uma tomada de decisão mais consciente e numa gestão dos espaços marítimos mais eficaz pela cadeia de comando.

Como limitações encontradas no decorrer da pesquisa deve ser alertado o facto que as imagens disponibilizadas pelos sensores *Sentinel* cingem-se a um único período diário, não sendo possível ter um panorama constantemente atualizado devido à órbita que o próprio satélite efetua. Recomenda-se ainda a revisão dos requisitos operacionais a que o sistema *Oversee* se encontra sujeito de forma a ser elaborado um contrato com

a EMSA para o fornecimento de imagens específicas, bem como a definição dos níveis de serviço do próprio sistema para a vigilância marítima e para a gestão dos espaços marítimos sob a jurisdição nacional.

Relativamente às dificuldades encontradas no decorrer desta tese, é de referir que sendo uma temática “relativamente” nova, existe ainda um pouco de desconhecimento na MP nas áreas temáticas estudadas, embora já se comece a usar alguma dessa informação, como é o caso das imagens SAR do *Sentinel 1*. Uma outra dificuldade sentida pelo autor, foi a de conseguir conciliar o estágio de embarque com a realização da parte final da tese, pois tendo optado por um estágio fora de Portugal Continental (navio com missão atribuída à Zona Marítima do Açores de 27 de março a 03 de julho de 2017), o tempo que dispunha para a sua realização foi reduzido e os meios de comunicação para o contato com a orientadora restringiram-se apenas o telefone/telemóvel e ao correio-eletrónico, o que tornou a troca de informação mais demorada, mas mesmo assim exequível.



## Lista bibliográfica

- AMN (2016), *Autoridade Marítima apresenta Projeto “Costa Segura” na Figueira da Foz*, <http://www.amn.pt/Media/Paginas/DetalheNoticia.aspx?nid=662>, consultado em março de 2017.
- Bué, I. M. (2015), *Relatório de Princípios e Aplicações de Detecção Remota*. Lisboa.
- Bué, I., et al., (2016), *Poster: Correction of ERA-Interim wave reanalysis using Remote Sensing ASAR wave spectra*, Vienna, 2016. EGU General Assembly.
- Canada Centre for Remote Sensing (2002), *Fundamentals of Remote Sensing*, Canadá.
- Copernicus (s.d.), *Copernicus In Brief*, <http://copernicus.eu/main/copernicus-brief>, consultado em dezembro de 2016.
- Copernicus (s.d.a), *Copernicus Services*, <http://www.copernicus.eu/main/services>, consultado em dezembro de 2016.
- Copernicus (s.d.b), *Sentinel Satellites*, <http://www.copernicus.eu/main/sentinels>, consultado em dezembro de 2016.
- DGRM-DSMC (2017), *A DGRM - DSMC (Direção de Serviços de Inspeção, Monitorização e controlo das Atividades Marítimas*, [https://www.dgrm.mm.gov.pt/xportal/xmain?xpid=dgrm&xpgid=genericPageV2&conteudoDetalhe\\_v2=1475559](https://www.dgrm.mm.gov.pt/xportal/xmain?xpid=dgrm&xpgid=genericPageV2&conteudoDetalhe_v2=1475559), consultado em maio de 2017.
- Direção-Geral do Território (2017), *Programa Copernicus*, <http://www.dgterritorio.pt/copernicus/>, consultado em fevereiro de 2017.
- EMEPC (2015), *Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental*, <https://www.emepc.pt/pt/>, consultado em fevereiro de 2017.
- EMGFA (2017), *Operações*, <http://www.emgfa.pt/pt/operacoes>, consultado em abril de 2017.
- EMSA (2016), *About us*, <http://www.emsa.europa.eu/about.html>, consultado em janeiro de 2017.
- EMSA (2016a), *Copernicus Maritime Surveillance - service overview*, <http://emsa.europa.eu/operations/earthobservationservices>, consultado em fevereiro de 2017.

- EMSA (2017), *Administrative Board Members*, <http://www.emsa.europa.eu/who-are-we/admin-board/list-of-representatives.html>, consultado em janeiro de 2017.
- EMSA (2017a), *CleanSeaNet*, <http://www.emsa.europa.eu/csn-menu.html>, consultado em janeiro de 2017.
- EMSA (2017b), *Vessel traffic monitoring in EU waters (SafeSeaNet)*, <http://www.emsa.europa.eu/ssn-main.html>, consultado em março de 2017.
- EMSA (2017c), *Operational Agreements*, <http://www.emsa.europa.eu/partnerships/operational-agreements.html>, consultado em fevereiro de 2017.
- EMSA (2017d), *Partnerships*, <http://www.emsa.europa.eu/about/cooperation.html>, consultado em fevereiro de 2017.
- EMSA (2017e), *Port State Control inspection Database -THETIS*, <http://www.emsa.europa.eu/ship-inspection-support/thetis.html>, consultado em março de 2017.
- EMSA (2017f), *Vessel tracking globally (LRIT)*, <http://www.emsa.europa.eu/lrit-home.html>, consultado em março de 2017.
- EMSA (2017g), *Integrated Maritime Services*, <http://www.emsa.europa.eu/operations/maritime-monitoring.html>, consultado em março de 2017.
- ESA (2007), *ESA's Purpose*, [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/ESA\\_s\\_Purpose](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/ESA_s_Purpose), consultado em fevereiro de 2017.
- ESA (2014), *Fogo volcano on Sentinel's radar*, [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Fogo\\_volcano\\_on\\_Sentinel\\_s\\_radar](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Fogo_volcano_on_Sentinel_s_radar), consultado em fevereiro de 2017.
- ESA (2016), *ESA Space for Europe - Copernicus overview*, [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview\\_3](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview_3), consultado em março de 2017.

- ESA (2016a), *Interferometry*, <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-1-sar/product-overview/interferometry>, consultado em janeiro de 2017.
- ESA (2017), *Space Component Overview*, [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Space\\_Component](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Space_Component), consultado em fevereiro de 2017.
- ESA (2017a), *What is ESA?*, [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/What\\_is\\_ESA](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/What_is_ESA), consultado em janeiro de 2017.
- European Union (2002), *Agência Europeia da Segurança Marítima (EMSA)*, [http://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/emsa\\_pt](http://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/emsa_pt), consultado em janeiro de 2017.
- Fernandes, J. C. (2015), *Princípios e Aplicações da Detecção Remota*, Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Lisboa.
- Ferretti, A., et al. (2007), *InSAR Principles: Guidelines for SAR Interferometry Processing and Interpretation*. Netherlands: ESA Publications, [http://www.esa.int/esapub/tm/tm19/TM-19\\_ptA.pdf](http://www.esa.int/esapub/tm/tm19/TM-19_ptA.pdf), consultado em abril de 2017.
- Fonseca, A., & Fernandes, J. (2004), *Detecção Remota*, Lisboa, Lidel.
- Góis, M. (2016), *COMAR - Prespetiva OQCOMAR dos sistemas e serviços operados para a vigilância marítima*, entrevista realizada pelo autor no dia 20 de setembro de 2016, Alfeite.
- Marinha (2017), *Comando e Apoio*, <http://www.marinha.pt/pt-pt/meios-operacoes/comando-apoio/centros/Paginas/Centros.aspx>, consultado em abril de 2017.
- Schowengerdt, R. A. (2007), *Remote Sensing: Models and Methods for Image Processing* (3ª ed.), USA, Elsevier.
- Stimson, G. W. (1998), *Introduction to Airborne Radar*, Second Edition, Mendham, New Jersey, Scitech Publishing, inc.

Veloso, R. J. (2015). Crónicas de Tecnologias da Informação e Comunicação: A Partilha de dados no Mar. *Anais do Clube Militar Naval*, pp. 737-758.

#### **Legislação Nacional:**

Decreto-Lei n.º 43/2002, de 02 de março, *Sistema de Autoridade Marítima – SAM*, *Diário da República*, I Série - n.º 52, pp. 1750-1752.

Decreto-Regulamentar n.º 86/2007, de 12 de dezembro, *Articula a ação das autoridades de polícia e demais entidades nos espaços marítimos*, *Diário da República*, I Série - n.º 239, [http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=1700&tabela=leis](http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=1700&tabela=leis), acessado em fevereiro de 2016.

Decreto-Lei n.º 185/2014, de 29 de dezembro, *Lei Orgânica da Marinha*, *Diário da República*, I Série - n.º 250, pp. 6397-6406.

#### **Legislação estrangeira:**

Regulamento (CE) n.º 1406/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho de 2002, que institui a Agência Europeia da Segurança Marítima (Texto relevante para efeitos do EEE) - <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32002R1406&from=PT>

## Apêndices

## **Apêndice A – Entrevistas e resumo das visitas efetuadas**

Neste apêndice encontram-se vertidas as visitas e entrevistas às entidades civis e unidades militares que foram efetuadas no seguimento da pesquisa desenvolvida para a elaboração desta tese. São enunciadas as datas em que ocorreram as visitas/entrevistas, locais (entidades) e os intervenientes.

- **Visita realizada ao COMAR/MRCC**

Data: 20SET16

Interveniente: 2TEN Marlene Góis (Oficial de Quarto ao Centro de Operações Marítimas)

**Síntese Conclusiva:**

Com esta visita foi possível perceber que tipo de informação recebe diariamente o COMAR, que sistemas opera, bem como se realiza todo o processo de receção e atuação perante a informação que é recebida.

- **Visita realizada à EMSA**

Data: 19DEZ2016

Interveniente: Ricardo Vicente (Gerente de Aquisição de Projetos e Dados para os Serviços Copernicus)

**Síntese Conclusiva:**

Nesta visita foi possível conhecer os serviços que a EMSA disponibiliza, em concreto o programa *Copernicus*, e que dados e serviços são fornecidos e estão ao dispor da Marinha.

## **ENTREVISTA COMAR**

O COMAR recebe dados de várias fontes, através de:

- 3 redes distintas (MMHS, INTRANET/INTERNET, NSWAN – Rede Secreta NATO)
- VTS Costeiro, que fornece dados de AIS e RADAR
- AIS Nacional

**CleanSeaNet** – responsável por enviar imagens satélite referentes a poluição e respetivos relatórios

**SafeSeaNet** – responsável pela segurança da navegação

**OverSee** – recebe informação de: MONICAP (navios de pesca), AIS e SAT-AIS, METOC, Hidrografia (SRR, ZEE, entre outros)

Funcionalidades do OverSee: cálculo da deriva de um navio, mancha de óleo, etc, receber alertas e incidentes e incorporar no panorama marítimo em tempo real.

**IMDatE** – programa da EMSA que interliga e compila a informação de todos os serviços marítimos da EMSA

Informação recebida diariamente: recebem do *CleanSeaNet* informação referente às 06Z e às 18Z. Essa informação consta de uma imagem satélite e de um relatório caso seja detetado alguma possível infração (manchas de poluição)

Dados AIS: São apenas consultados em caso de necessidade, p. exemplo, para identificar um possível infrator.

### **“Trajeto” da informação:**

Recebem informação do *CleanSeaNet* (06Z e 18Z), caso haja alguma deteção de possível mancha de poluição, o COMAR está encarregue de tratar a informação referente a essa possível mancha de poluição (cálculo da deriva [IH] e possíveis infratores [AIS, recorrendo ao programa IMDatE])

Depois dessa informação compilada, é reencaminhada para as seguintes entidades: Capitão de porto (se for na sua área de jurisdição) ou DGAM – Recursos Vivos.

Em resumo, a Marinha (COMAR) é responsável pelo tratamento dos dados e a DGAM responsável por atuar e ativar meios para o combate dessa poluição.

## Apêndice B – Espectro Eletromagnético

O primeiro requisito para a existência da DR é a necessidade de o objeto que se pretende monitorizar ser iluminado por uma fonte de energia, a não ser que o objeto emita energia própria. Esta energia tomará a forma de radiação EM, composta por dois campos distintos, o elétrico (E) e o magnético (M), e que se deslocam à velocidade da luz (c), de acordo com o esquema na figura 1. O campo elétrico irá variar em magnitude numa direção que será perpendicular à direção que a radiação está a deslocar-se e o campo magnético orienta-se perpendicularmente ao campo elétrico (Canada Centre for Remote Sensing, 2002).

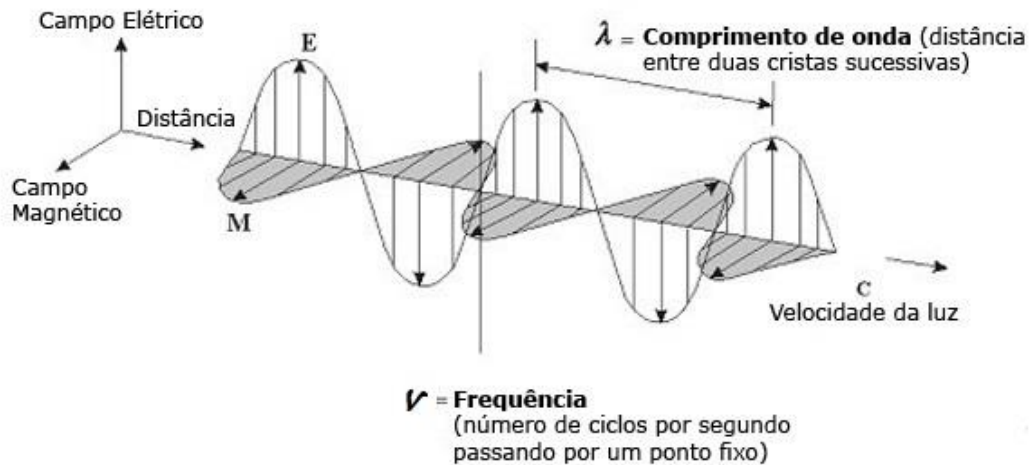


Figura 1 - Propagação da Radiação Eletromagnética<sup>6</sup>

Para uma determinada intensidade de radiação EM, temos associado um comprimento de onda ou frequência e a essa vasta gama de intensidades para um comprimento de onda, ou frequência, associado chama-se de espectro EM. O comprimento de onda corresponde à distância entre duas cristas sucessivas de uma onda EM e é medido em metros (m). A frequência corresponde ao número de ciclos dessa onda que passam num determinado ponto fixo, por uma determinada unidade de tempo (geralmente o segundo) e é medida em Hertz (Hz) (Canada Centre for Remote Sensing, 2002).

<sup>71</sup> Fonte: <http://einsteinjournal.blogspot.pt/2011/02/ondas-eletromagneticas-microondas.html>

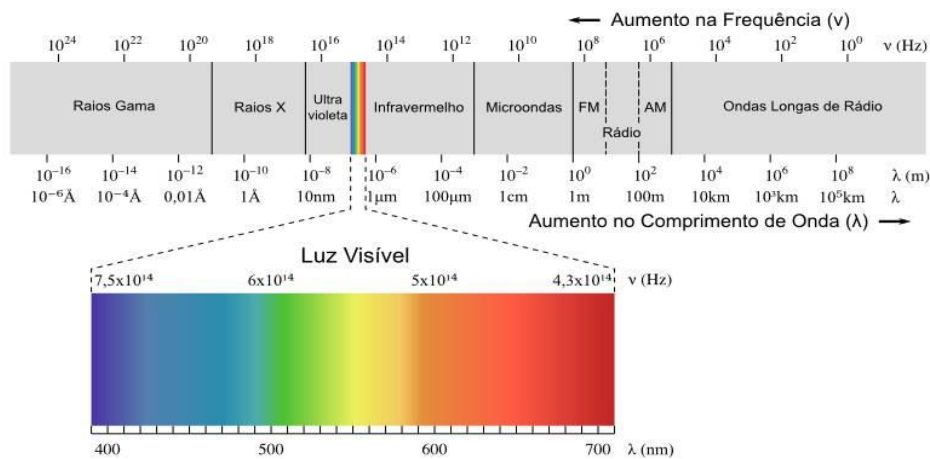


Figura 2 – Espectro Eletromagnético<sup>72</sup>

A figura 2 representa a dimensão de todo o espectro EM, e este abrange todo o intervalo de radiação, desde os mais pequenos comprimentos de onda (radiação gama – 10<sup>8</sup> Hz), passando pelos raios X, raios ultra violeta (UV), luz visível, infra vermelhos (IV), micro-ondas até às ondas rádio (grandes comprimentos de onda – 10<sup>20</sup> Hz). É de salientar que apenas uma pequena e muito estreita porção do espectro pode ser associado ao conceito de “cor”. A banda do visível (observado na parte inferior da figura 2), detetável pelo olho humano, está situado entre os 0,4 μm e os 0,7 μm, onde as cores que são captadas estão divididas pelos comprimentos de onda expressos na tabela 4 (em baixo).

Tabela 4 - Espectro visível e respetivos comprimentos de onda.<sup>73</sup>

COR	Comprimento de onda (μm)
Violeta	0,400 – 0,446 μm
Azul	0,446 – 0,500 μm
Verde	0,500 – 0,578 μm
Amarelo	0,578 – 0,592 μm
Laranja	0,592 – 0,620 μm
Vermelho	0,620 – 0,700 μm

<sup>72</sup> Fonte: [http://luztecnologiaearte.weebly.com/uploads/1/3/5/6/13567015/8309513\\_orig.jpg?1](http://luztecnologiaearte.weebly.com/uploads/1/3/5/6/13567015/8309513_orig.jpg?1).

<sup>73</sup> Fonte: Adaptado de Canada Centre for Remote Sensing (2002).

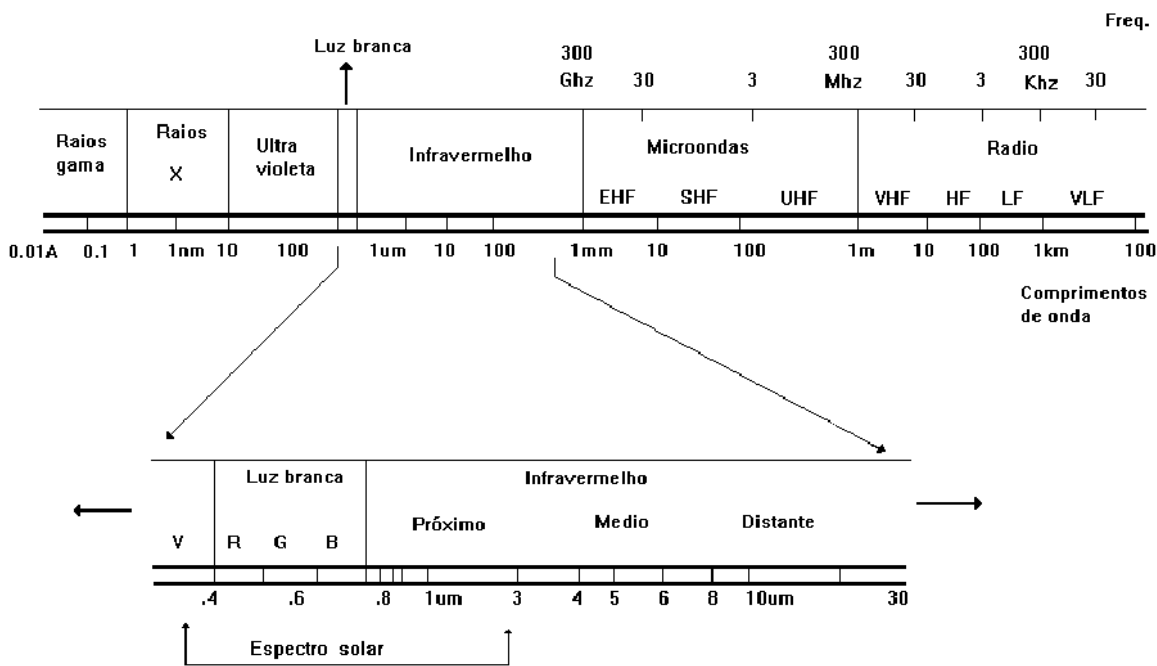


Figura 3 - Espectro eletromagnético<sup>74</sup>

A banda do IV (figura 3) encontra-se ainda dividida em duas partes tendo em conta a propriedades da sua radiação: o **IV refletido** (dos 0,7  $\mu\text{m}$  até aos 3,0  $\mu\text{m}$ ), que engloba o IV próximo e médio, e o **IV térmico** (dos 3,0  $\mu\text{m}$  aos 100  $\mu\text{m}$ ), de onde faz parte o IV distante ou longínquo. A diferença entre estas duas divisões refere-se ao facto de como a radiação IV “atua” na superfície da terra, pois no IV refletido, como o nome indica, a radiação IV é refletida na superfície da Terra, enquanto que o IV térmico é a energia que é emitida pelos objetos à superfície do Planeta Terra, sob a forma de calor (Canada Centre for Remote Sensing, 2002). A banda das micro-ondas, cujo comprimento de onda se situa entre o milímetro e o metro, cobre os maiores comprimentos de onda usados na DR e é utilizada pelos Radares de Abertura Sintética, os quais iremos falar mais à frente neste capítulo (*Ibidem*).

<sup>74</sup> Fonte: <http://wilson telecom.blogspot.pt/2011/08/espectro-eletromagnetico.html>

## Apêndice C – Missões Sentinel

Tabela 5 - Tabela das missões do SENTINEL<sup>75</sup>

SENTINEL	Datas de lançamento	Sensores	Missão	Produtos ou tipos de imagens disponibilizados
1	1A – 03ABR14 1B – 25ABR16	<i>Synthetic Aperture Radar (SAR)</i> <sup>76</sup>	Monitorização da Terra e do Oceano	Imagens SAR ( <i>Synthetic Aperture RADAR</i> )
2	2A – 23JUN15 2B – 07MAR17	Óticos e Infravermelho próximo (NIR)	Monitorização da Terra	Recolha de imagens de alta resolução da terra
3	3A – 16FEV16 3B – 2017 (previsão)	<i>Ocean and Land Colour Instrument (OLCI)</i> <i>Sea and Land Surface Temperature Instrument (SLSTR)</i> <i>SAR RADAR Altimeter (SRAL)</i> <i>Microwave Radiometer (MWR)</i>	Observação marítima	Imagens de alta resolução da terra, imagens de temperatura e topografia da terra e do oceano
4	2021 (previsão)	Sonda IV (IRS - InfraRed Sounder) Sonda UVN (UV/Visible/NIR)	Monitorização da qualidade do ar	Espectros da composição da atmosfera
5-P	21SET17 (previsão)	UVNS <sup>77</sup> spectrometer	Monitorização da atmosfera	Mapas globais de monitorização de gases na atmosfera
5	2021 (previsão)	UVNS spectrometer	Monitorização da qualidade do ar	Mapas globais de monitorização de gases na atmosfera
6	2020 (previsão)	SRAL, <i>Climate-quality microwave radiometer (AMR-C)</i>	Observação marítima e monitorização da atmosfera	Altimetria do oceano e perfis verticais de temperatura

<sup>75</sup> Fonte: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions>

<sup>76</sup> Neste caso específico é C-SAR, ou seja, um radar de abertura sintética (SAR) que opera na banda C.

<sup>77</sup> UVNS – Ultra-Violet, Visible, Near Infrared and Short Wave Infrared.













## Anexos






## Anexo C – Atuais deteções de navios no THETIS

Public Site Detention Portlet(5.2.2.1@19.03.2017\_22:45)

Detention Results						
IMO	Name	Flag	Type	Date of Detention	Port of Detention	Detaining Authority
8857980	VELES	 Moldova, Republic of	General cargo/multipurpose	27/04/2017	Azov	Russian Federation
9012082	SOUND OF SEA	 Turkey	Chemical tanker	26/04/2017	Castellon de la Plana	Spain
9128415	DEBBIE	 Saint Vincent and the Grenadines	General cargo/multipurpose	26/04/2017	ZYYI	Cyprus
9369617	LENKARAN	 Russian Federation	Oil tanker	24/04/2017	ZYYI	Cyprus
9141625	PRINCE BASEL	 Panama	General cargo/multipurpose	24/04/2017	Split	Croatia
9105841	SHUYA	 Antigua and Barbuda	General cargo/multipurpose	19/04/2017	Brake	Germany
8321668	SARAH-F	 Palau	General cargo/multipurpose	19/04/2017	Constanta	Romania
9306304	VERA ROSE	 Panama	General cargo/multipurpose	11/04/2017	Gijon	Spain
7427611	TRANSMAR	 Saint Vincent and the Grenadines	General cargo/multipurpose	31/03/2017	Stylis	Greece
7712901	GORG	 Panama	General cargo/multipurpose	28/03/2017	Augusta	Italy

Anexo D – Exemplo de um relatório do *CleanSeaNet*



CleanSeaNet Alert Report

Service Identifier: 1612080007

**PORTUGAL**

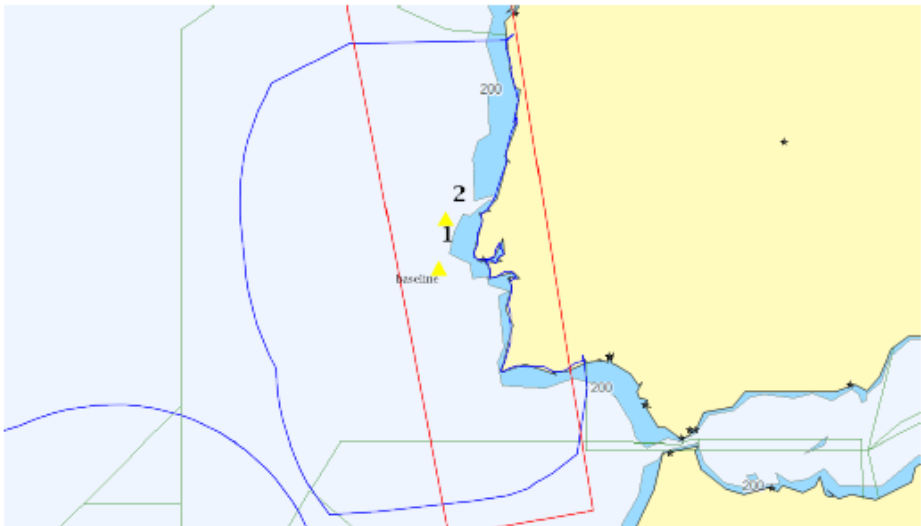
SENTINEL-1 - CSAR - IWS

Acquisition Start Time: 2016-12-08 18:34:12 UTC

[GIS Viewer](#)

**Comments**

---



**List of possible spills**

Spill # on map	Spill Identifier	Centre Position		Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Width (km)	Alert	Oil Spill Warning Issued	Possible Source	
		Latitude	Longitude						Detected	Identified
1	OS_1612080007_1	38° 36' 41" N	010° 08' 42" W	1.72	4.56	0.58	Yellow	YES	No	Yes
2	OS_1612080007_2	38° 20' 19" N	010° 00' 46" W	1.14	3.33	0.68	Yellow	NO	No	No

Note: Possible spills outside alert area are presented on map    ▲ - Additional spills may also have been reported outside the map - Please consult GIS Viewer



CleanSeaNet Alert Report

PORTUGAL

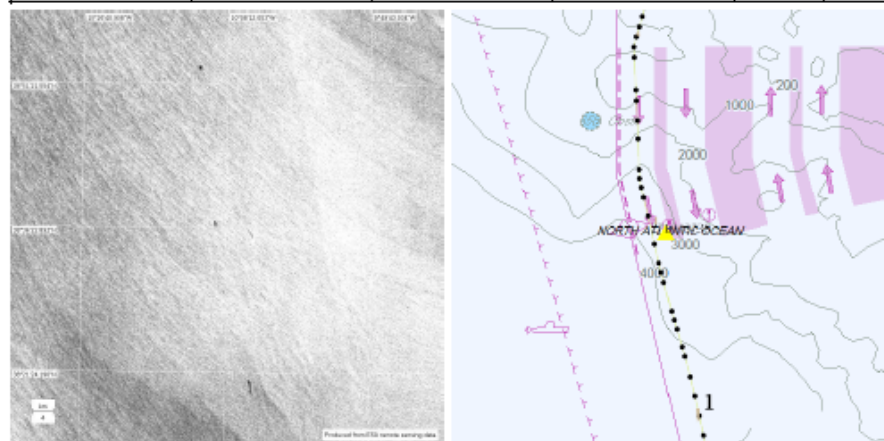
Acquisition Start Time: 2016-12-08 18:34:12 UTC

Service Identifier: 1612080007 SENTINEL-1 - CSAR - IWS

[List of Spills](#) [GIS Viewer](#)

Details of possible Spill n°1 - OS\_1612080007\_1

Centre Position		SAR Wind at Center		Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Width (km)	Class (A/B)	Alert Level	Number of slicks	Oilspill Warning Issued
Latitude	Longitude	Direction (From)	Speed (m/s)							
38° 36' 41" N	010° 08' 42" W	319.00	11.00	1.72	4.56	0.58	A	Yellow	3	YES



Meteorological and Ocean Data			
Sea State	N/A	Wave Height (m)	N/A
Met. Wind	Direction (from)		319
	Speed (m/s)		10.2
Current	Direction (from)		N/A
	Speed (m/s)		N/A

Note: Grey fields are parameters set as "invisible" in the Print Parameters matrix or not available

Comments from Service Provider

Possible source information

N.	Detected	Dist.(Km)	Identified	Type	IMO	Name	MMSI	C/S	Latitude	Longitude	Time (UTC)	Track
1	No	N/A	Yes	VESSEL	N/A	N/A	271043738	N/A	N/A	N/A	N/A	No



Additional Information

Distance (km) to					Traffic Density
Sensitive Areas	Shoreline	TSS/Shipping Lanes	Rigs/Offshore	Known Wrecks	
2065	59.3	0			N/A

Note: Grey fields are parameters set as "invisible" in the Print Parameters matrix

Alert rules parameters

Classification	A
----------------	---

Note: Classification level is set by the operator analysing the satellite image  
Impact and Culprit values ("High", "Medium" or "Low") are the result of alert level rules defined by the Coastal State.  
Grey fields are parameters selected as "invisible" in the Print Parameters matrix or parameters for which the alert rules

List of slicks composing the spill

Slick ref. on Map	Centre position		Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Width (km)
	Latitude	Longitude			
A	38° 53' 11" N	010° 11' 34" W	0.37	0.90	0.58
B	38° 36' 58" N	010° 09' 34" W	0.42	1.34	0.38
C	38° 19' 54" N	010° 04' 58" W	0.93	2.31	0.56

List of affected areas

Country	Zone	Impact	Culprit
Portugal	baseline	Low	High



CleanSeaNet Alert Report

PORTUGAL

Acquisition Start Time: 2016-12-08 18:34:12 UTC

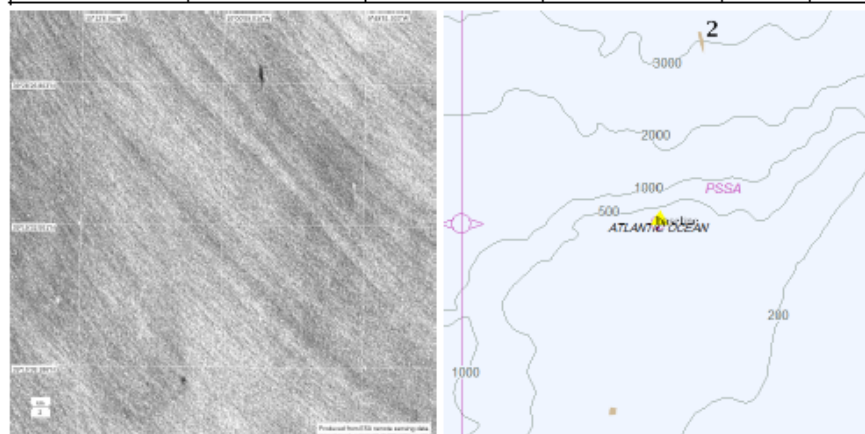
Service Identifier: 1612080007 SENTINEL-1 - CSAR - IWS

List of Spills

GIS Viewer

Details of possible Spill n°2 - OS\_1612080007\_2

Centre Position		SAR Wind at Center		Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Width (km)	Class (A/B)	Alert Level	Number of slicks	Oilspill Warning Issued
Latitude	Longitude	Direction (From)	Speed (m/s)							
39° 20' 19" N	010° 00' 46" W	309.00	9.40	1.14	3.33	0.68	A	Yellow	2	NO



Meteorological and Ocean Data			
Sea State	N/A	Wave Height (m)	N/A
Met. Wind	Direction (from)		321
	Speed (m/s)		9.2
Current	Direction (from)		N/A
	Speed (m/s)		N/A

Note: Grey fields are parameters set as "invisible" in the Print Parameters matrix or not available

Comments from Service Provider

Possible source information

N.	Detected	Dist.(Km)	Identified	Type	IMO	Name	MMSI	C/S	Latitude	Longitude	Time (UTC)	Track
----	----------	-----------	------------	------	-----	------	------	-----	----------	-----------	------------	-------



Additional Information

Distance (km) to					Traffic Density
Sensitive Areas	Shoreline	TSS/Shipping Lanes	Rigs/Offshore	Known Wrecks	
1998.2	49.6	22.9			N/A

Note: Grey fields are parameters set as "invisible" in the Print Parameters matrix

Alert rules parameters

Classification	A
----------------	---

Note: Classification level is set by the operator analysing the satellite image  
Impact and Culprit values ("High", "Medium" or "Low") are the result of alert level rules defined by the Coastal State.  
Grey fields are parameters selected as "invisible" in the Print Parameters matrix or parameters for which the alert rules

List of slicks composing the spill

Slick ref. on Map	Centre position		Area (km <sup>2</sup> )	Length (km)	Width (km)
	Latitude	Longitude			
A	39° 09' 45" N	010° 03' 60" W	0.49	1.11	0.68
B	39° 29' 06" N	009° 58' 04" W	0.64	2.23	0.41

List of affected areas

Country	Zone	Impact	Culprit
Portugal	baseline	Low	High

## Anexo E – Serviço Emergência Copernicus – Incêndio Pedrogão Grande (junho de 2017)<sup>78</sup>





Search...

[What is Copernicus ?](#)

[Copernicus Services](#)

[Infos & Opportunities](#)

[Tenders and Grants](#)

[Documentation](#)

[Research](#)

[News](#)

[Events](#)

[Media](#)

[Home](#) > Copernicus EMS Rapid Mapping Activation for Forest Fires in Portugal

### Copernicus EMS Rapid Mapping Activation for Forest Fires in Portugal

**Copernicus Emergency Management Service - 21/06/2017**

Starting on Saturday 17th June 2017 during an intense heatwave and rainless thunderstorms, huge forest fires erupted across Portugal, particularly in Leiria District (Pedrogão Grande) northeast of Lisbon. Many victims are reported and numerous towns and villages evacuated.




Copernicus EMS Rapid Mapping has been activated to deliver gridding and delineation maps. Several products have been produced and are available free to download.

[Read more...](#)

(Source European Commission)

© Copernicus EMS

[FAQs](#) | [Links](#) | [Contact Us](#) | [Site Map](#) | [Cookies](#) | [About Us](#)



**COPERNICUS**

Emergency Management Service

Home > >

[Home](#) | [What is Copernicus](#) | [EMS - Mapping](#) | [EMS - Early Warning System](#)
[News](#)

LATEST NEWS · 2017-05-01 | [\[EMS034\] Coastal flood risk analysis for population and assets, Caparica, Setúbal, Portugal](#)

EMS - MAPPING

- Service Overview
- Who can use the service
- How to use the service
- Products: Rapid Mapping
- Products: Risk and Recovery
- Quality control / Feedback
- User Guide

RAPID MAPPING

- List of Activations
- Map of Activations
- GeoRSS Feed

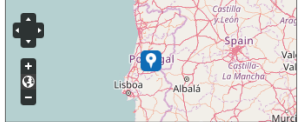
RISK AND RECOVERY

- List of Activations
- Map of Activations
- GeoRSS Feed

OTHER

### EMSR207: Forest fires in Leiria District, Portugal

**Event Time (UTC):** 2017-06-17 13:00  
**Event Time (LOC):** 2017-06-17 14:00  
**Event Type:** Wildfire (Forest fire)  
**Activation Time (UTC):** 2017-06-18 20:43  
**Reference maps produced:** 0  
**Delineation maps produced:** 34  
**Grading maps produced:** 27  
**Activation Status:** Open  
**Affected Countries/Territories:**  
■ Portuguese Republic  
**Authorized User:**  
 Portugal|National Command for Relief Operations - National Authority for Civil Protection  
**Activation Reason:**  
 Starting on Saturday 17th June 2017 during an intense heatwave and rainless thunderstorms, huge forest fires erupted across Portugal, particularly in Leiria District (Pedrogão Grande, Fire of Pampilhosa) northeast of Lisbon. Many victims are reported and numerous towns and villages evacuated. The road where most people died is EN-236-1 which runs between Pampilhosa da Serra and Castalheira de Pêra.



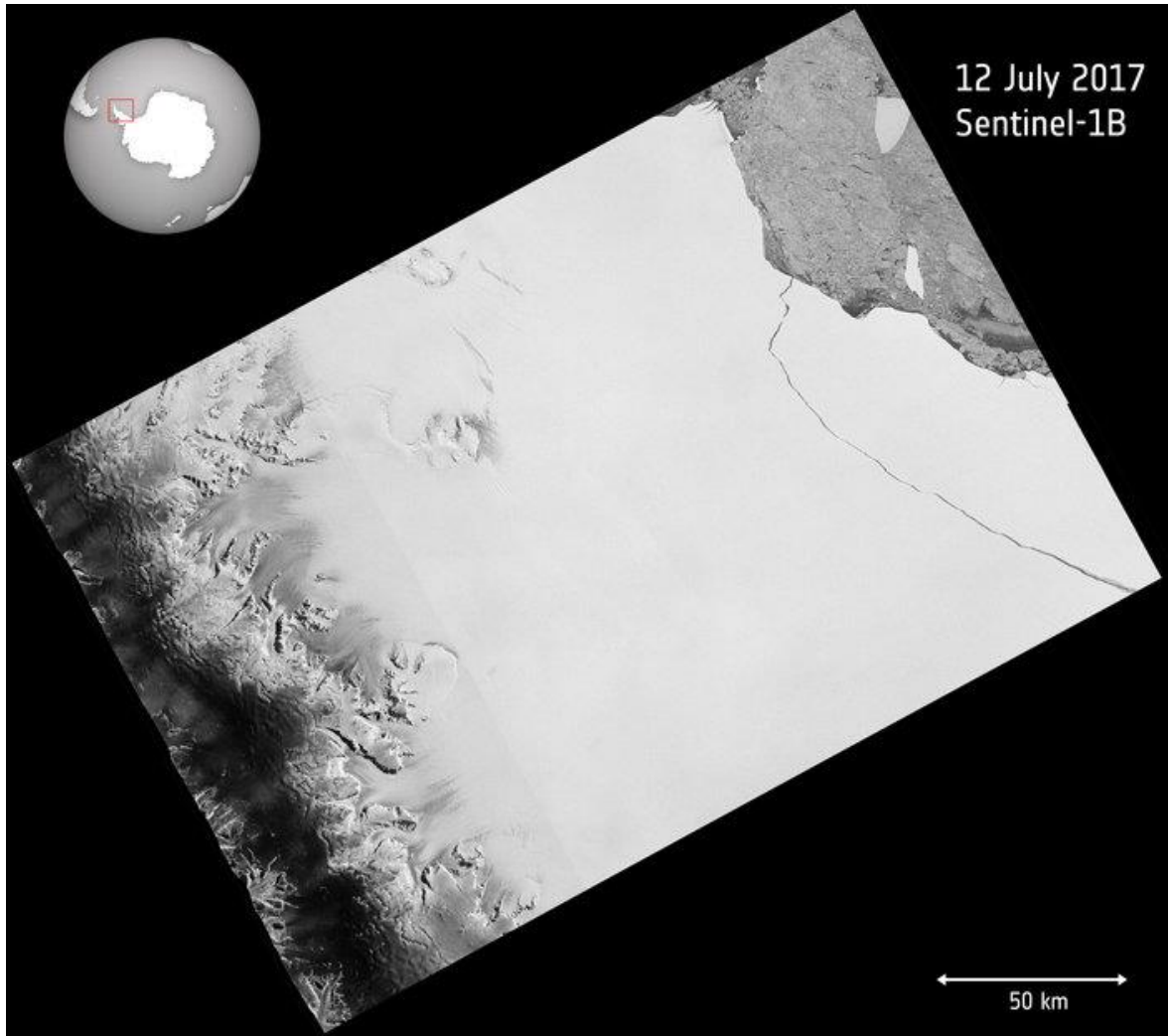

EMSR207 - Activation Extent Map  
Release: r04 - Version: v1 - Delivered: 2017-06-22 19:14

<sup>78</sup> Fonte: <http://www.copernicus.eu/news/copernicus-ems-rapid-mapping-activation-forest-fires-portugal>



## Anexo F – Libertação de um iceberg (Sentinel 1)

Ao longo dos últimos meses, uma área da Antártida, com dimensões superiores ao Algarve tem estado “segura” a este continente de uma forma algo precária. A fenda que atravessa o gelo e que se tem vindo a formar, tem sido monitorizada pelos satélites do *Sentinel 1*. No passado dia 12 de julho de 2017, o *Sentinel 1B* registou o “nascimento” de um dos maiores icebergs, que agora irá desconfigurar a forma da península Antártica.



Fonte: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Sentinel\\_satellite\\_captures\\_birth\\_of\\_behemoth\\_iceberg](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1/Sentinel_satellite_captures_birth_of_behemoth_iceberg)