

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR  
2016/2017**



**III**

**DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE SERVIÇO PARA SISTEMAS  
OPERACIONAIS DE COMUNICAÇÕES, NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Isabel Maria Morais Gonçalves Bué  
PRIMEIRO-TENENTE, M**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**

**DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE SERVIÇO PARA  
SISTEMAS OPERACIONAIS DE COMUNICAÇÕES,  
NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA**

**PRIMEIRO-TENENTE, M/ Isabel Maria Morais Gonçalves Bué**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2016/2017

Pedrouços 2017



## **INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR**

# **DEFINIÇÃO DOS NÍVEIS DE SERVIÇO PARA SISTEMAS OPERACIONAIS DE COMUNICAÇÕES, NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA**

**PRIMEIRO-TENENTE, M/ Isabel Maria Morais Gonçalves Bué**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS-M 2016/2017

Orientador: CMG António José Duarte Costa Canas

Coorientador: CFR José Alberto Rosário dos Santos Gonçalves

Pedrouços 2017



### **Declaração de compromisso Antiplágio**

Eu, Isabel Maria Morais Gonçalves Bué, declaro por minha honra que o documento intitulado Definição de níveis de serviços para sistemas operacionais de comunicações, navegação e vigilância corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do Curso de Promoção a Oficial Superior 2016/2017 no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, 19 de junho de 2017

Isabel Maria Morais Gonçalves Bué

1TEN



## Agradecimentos

Ao Capitão-de-mar-e-guerra António Costa Canas pela orientação, apoio e paciência na leitura das intermináveis versões, o que proporcionou a liberdade académica necessária à realização desta pesquisa.

Ao Centro de Operações Marítimas em geral, sem o qual a realização deste trabalho não teria sido possível, em particular ao Capitão-tenente Santos Serafim e Capitão-tenente Pedro Martins, Chefes da Sala de Operações durante o período de realização da pesquisa, e que permitiram as minhas visitas a este Centro. E ainda à Segundo-tenente Nascimento Góis e ao Segundo-tenente Pedro Janicas, os quais me acompanharam e disponibilizaram-se a 100% para responder a todas as minhas perguntas e dúvidas que foram surgindo durante o período da investigação.

Ao Ricardo Pires Vicente, que abriu as portas para visitar a Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA), disponibilizando-se para responder às minhas questões durante uma breve entrevista. À doutora Ana Faneca, Chefe da Divisão de Operações do Controlo de Tráfego Marítimo do Centro de Controlo do Tráfego Marítimo do Continente, pela entrevista concedida e pela visita às instalações do VTS costeiro (Paço D'Arcos). Aos Comandantes Rui Barata e Mário Oliveira (Chefe da Divisão de Segurança e Operações Marítimas do Porto de Lisboa) pela entrevista concedida e visita às instalações do VTS portuário (Algés).

À Primeiro-tenente Ana Bastião, pela sua disponibilidade para almoçar sempre fora de horas e de me responder às mensagens e telefonemas. À Primeiro-tenente Sofia Junceiro, camarada de curso e de viagens para o Instituto Universitário Militar, pela sua amizade, disponibilidade, tempo, paciência e linhas orientadoras traçadas.

Ao coorientador, Capitão-de-fragata Santos Gonçalves pela orientação inicial em relação ao tema e aos procedimentos de investigação a seguir.

Aos meus pais, irmãos e sobrinhos, pela compreensão da curta disponibilidade familiar durante o período do curso.

Ao meu marido Rodolfo Miguel, pela paciência e apoio prestado, e à minha filha Helena, pelo tempo que foi privada da minha atenção, pelas brincadeiras e pelas vezes que me desligou o computador e me disse para dormir porque amanhã também era dia de trabalho.



## Índice

Introdução.....	1
1. Enquadramento Teórico.....	4
1.1. Revisão da literatura .....	4
1.2. Detecção Remota.....	7
1.3. O programa Copernicus e a constelação Sentinel.....	9
2. Utilização e aplicabilidade dos dados de Detecção Remota.....	11
2.1. European Maritime Safety Agency (EMSA).....	11
2.2. VTS Costeiro e Portuário.....	13
2.3. COMAR e MRCC .....	14
2.4. Potencialidades dos sistemas de vigilância marítima .....	15
3. Identificação dos níveis de serviço para a utilização de dados de Detecção Remota em sistemas de vigilância marítima.....	19
3.1. Mais-valias identificadas .....	20
3.2. SLA dados DR para sistemas de vigilância no COMAR .....	22
Conclusões.....	25
Bibliografia.....	28

## Índice de Anexos

Anexo A — Serviços disponibilizados pelo programa Copernicus .....	Anx A-1
Anexo B — Componente Espacial do programa Copernicus .....	Anx B-1
Anexo C — CleanSeaNet Alert Report (EMSA).....	Anx C-1

## Índice de Apêndices

Apêndice A — O Espectro Eletromagnético e os sensores utilizados em Detecção Remota .....	Apd A-1
Apêndice B — Informação disponibilizada pelos serviços do programa Copernicus .....	Apd B-1
Apêndice C — Missões dos satélites da constelação Sentinel.....	Apd C-1
Apêndice D — Serviços e aplicações em uso no MRCC/COMAR no âmbito da vigilância marítima .....	Apd D-1
Apêndice E — Vigilância marítima através programa Copernicus – dados, informações e serviços disponibilizados pela EMSA.....	Apd E-1



Apêndice F — Entrevistas e visitas realizadas a entidades civis e militares.....Apd F-1

### **Índice de Figuras**

Figura 1 – Serviços disponibilizados pelo programa Copernicus. ....	10
Figura 2 – Estrutura da integração dos serviços marítimos da EMSA (IMDatE).....	12
Figura 3 – Panorama Oversee.....	15
Figura 4 – Panorama IMDatE (EMSA).....	16
Figura 5 – Panorama do sistema Costa Segura do porto de Caminha. ....	17
Figura 6 – Plataformas petrolíferas. ....	21
Figura 7 – Imagem sensor ótico .....	21
Figura 8 – Radiação Eletromagnética (propagação da radiação) .....	Apd A-1
Figura 9 – Espectro de frequências ou espectro eletromagnético.....	Apd A-1
Figura 10 – Geometria de um sensor SAR. ....	Apd A-2
Figura 11 – Janelas atmosféricas .....	Apd A-3
Figura 12 – Produtos serviço vigilância marítima Copernicus: a) PSC/identificação de navios; b) controlo da pesca.....	Apd E-1
Figura 13 – Sensores DR utilizados na vigilância marítima: a) SAR e b) ótico (multiespectral). ....	Apd E-2
Figura 14 – Proteção e segurança marítima: .....	Apd E-2

### **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Espectro visível e respetivos comprimentos de onda .....	2
Tabela 2 – Regiões espectrais utilizadas pelos primeiros sensores de DR sobre a superfície Terrestre. ....	3
Tabela 3 – Serviços do programa Copernicus – mais-valias e informações disponibilizadas. ....	Apd B-1
Tabela 4 – Missões e objetivos, datas de lançamento, sensores e produtos disponibilizados dos satélites Sentinel. ....	Apd C-1



## Resumo

Esta investigação foi direcionada para a utilização dos sistemas operacionais de vigilância marítima pelo Centro de Operações Marítimas (COMAR), mais especificamente na deteção e identificação de navios, e na monitorização de manchas de poluição, recorrendo a dados de Deteção Remota (DR).

Sendo os dados de DR provenientes dos satélites *Sentinel* do programa *Copernicus* o objeto de estudo, foram identificados níveis de serviço para a sua utilização, bem como estes podem melhorar a informação disponibilizada pelos sistemas de vigilância marítima no COMAR.

Após a identificação dos sistemas em uso e as suas potencialidades, bem como das melhorias que estes dados podem trazer e que informação/inteligência poderá ser retirada, concluiu-se que o sistema mais vantajoso para a vigilância marítima é o *Oversee*. Por ser um dos sistemas mais completo, mais utilizado e por integrar um maior número de fontes de informação (nacionais e internacionais), foi identificada a possibilidade de introduzir dados/imagens dos *Sentinel*, como uma camada de informação extra, o que é extremamente proveitoso para os sistemas de vigilância no COMAR.

Para a definição de níveis de serviço dos sistemas operacionais de vigilância marítima foram identificados alguns dos requisitos operacionais mínimos que devem ser garantidos pela Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA).

Palavras Chave: Deteção Remota, *Copernicus*, *Sentinel*, Vigilância marítima, *Oversee*.



## **Abstract**

*The investigation focused on maritime surveillance, using operational systems of the Maritime Operations Centre (MOC) of the Portuguese Navy, more specifically in the detection and identification of ships and in monitoring oil spills using Remote Sensing (RS) data.*

*As the RS data from the Sentinel satellites of the Copernicus programme are the studied object in this investigation, several services level agreements (SLA) were identified, as well as the way to improve the information provided by the maritime surveillance systems in MOC through the incorporation of these data.*

*After the identification of the MOC maritime surveillance system in use and their potentialities with RS data incorporation, it was concluded that the most advantageous system is the Overseer, which is very complete and integrates a larger number of national and international information sources. It was identified the possibility of Sentinel data and satellite images be incorporated as an extra layer of information, which is extremely useful for the maritime surveillance in MOC.*

*For the SLA definition to the operational maritime surveillance system - Overseer, some operational requirements were identified. These requirements should be guaranteed by the European Maritime Surveillance Agency (EMSA).*

**Key words:** *Maritime Surveillance, Remote Sensing, Sentinel, Copernicus, Overseer*



### **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

AIS – *Automatic Identification System*

AMN – Autoridade Marítima Nacional

APL – Administração do Porto de Lisboa

AR – Assembleia da República

BSM – Busca e Salvamento Marítimo

*c* – velocidade da luz (constante)

C3S – *Copernicus Climate Change Service*

CAMS – *Copernicus Atmosphere Monitoring Service*

CCTM – Centros de Controlo de Tráfego Marítimo

*c.d.o.* – Comprimento de onda

CE – Comissão Europeia

CIPS - *Chartered Institute of Purchasing & Supply*

CLMS – *Copernicus Land Monitoring Service*

CMEMS – *Copernicus Marine Environment Monitoring Service*

CNS – Comunicações, Navegação e Vigilância

CNS/ATM – *Communication, navigation, surveillance/ Air Traffic Management*

COMAR – Centro de Operações Marítimas

COMNAV – Comando Naval

COSMOS - *Collaborative System for Maritime Operations Support*

C-SAR – *Synthetic Aperture Radar – C band*

CSM – Conhecimento Situacional Marítimo

DGAM – Direção-Geral da Autoridade Marítima

DGPS – *Differential Global Positioning System*

DGRM – Direção Geral de Recursos Naturais, Seguranças e Serviços Marítimos

DITIC - Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações

DN – Direção de Navios

DORIS - *Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrate by Satellite*

DR – Detecção Remota

DSC – *Digital Selective Call*

ECMWF – *European Centre for medium-range Weather Forecasts*

EEA – *European Environment Agency*

EEM – Espetro Eletromagnético



EFTA – *European Free Trade Association*  
EMSA – *European Maritime Safety Agency*  
EMS – *Emergency Management Service*  
ESA – *European Space Agency*  
EUA – *Estados Unidos da América*  
EUMETSAT – *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites*  
EUNAVFOR - *European Union Naval Forces*  
FAP – *Força Aérea Portuguesa*  
FRONTEX – *European Agency for the Management of Operational Cooperation at the External Borders of the Member States of the European Union*  
GMDSS – *Global Maritime Distress and Safety System*  
GNR – *Guarda Nacional Republicana*  
GPS – *Global Positioning System*  
IALA – *International Association of Lighthouse Authorities*  
IMDatE – *EMSA’s Integrated Maritime Data Environment*  
IMO – *International Maritime Organization*  
INA – *Instruções de Navegação da Armada*  
IV – *Infravermelho*  
JRC - *Joint Research Centre*  
LRIT – *Long Range Identification and Tracking system*  
LUCAS - *Land Use and Coverage Area Survey*  
MARSUR – *Maritime Surveillance project*  
MAOC-N - *Maritime Analysis and Operations Centre-Narcotics.*  
MERIS - *MEdium Resolution Imaging Spectrometer*  
METOC – *Meteorological and Oceanographic Conditions*  
MN – *Milha Náutica*  
MP – *Marinha Portuguesa*  
MRCC – *Maritime Rescue Coordination Center*  
MSC – *Maritime Safety Council*  
MSI – *Maritime Safety Information*  
MSS – *Multispectral Scanner System*  
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*  
OE – *Objetivo Específico*



OG – Objetivo Geral

OHI – Organização Hidrográfica Internacional

OQ – Oficial de Quarto

PSC – *Port State Control*

QC – Questão Central

QD – Questão Derivada

Sat-AIS – *Satellite-AIS*

SAR – *Synthetic Aperture Radar*

SAMN – Sistema de Autoridade Marítima Nacional

SLA – *Service Level Agreement*

SOLAS - *Safety of Life At Sea*

STCW – *Standards of Training, Certification and Watchkeeping*

UE – União Europeia

UV – Ultravioleta

UVN - *Ultraviolet-Visible-Near-Infrared*

VMS – *Vessel Monitoring System*

VTS – *Vessel Traffic Service*



*“Qualquer caminho leva a qualquer parte.  
Qualquer ponto é o centro do infinito”*  
(Fernando Pessoa, 1921)

## **Introdução**

A presente investigação remete-se ao tema: *“Definição de níveis de serviço para sistemas operacionais de comunicações, navegação e vigilância”*. Os sistemas operacionais de comunicações, navegação e vigilância são, por si só, um conceito integrado muito utilizado na Aeronáutica civil e militar. Na aviação, a gestão do tráfego aéreo é assegurada por um conjunto de sistemas integrados de comunicações, navegação e vigilância, geralmente conhecidos pela sua designação em inglês: *Communication, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management (CNS/ATM)* (Faria, 2008). Doravante, será usada a sigla CNS para designar os sistemas de Comunicações, Navegação e Vigilância. Estes sistemas permitem conduzir a navegação aérea em segurança, durante todas as suas fases. Na navegação marítima este conceito não funciona como um todo. Existem sim, diversos sistemas operacionais independentes de CNS que contribuem em conjunto para um mesmo fim, o de garantir a segurança da navegação no mar. Poderão ser utilizados isoladamente ou em conjunto, mas o conceito CNS para a gestão do tráfego marítimo não se aplica e nem se encontra de forma tão consolidada como mencionado anteriormente, tanto na aeronáutica civil, como na componente da aeronáutica militar, desenvolvida pela Força Aérea Portuguesa (FAP).

O tema é deveras pertinente, porque para garantir a fiabilidade e a qualidade dos produtos provenientes dos diversos sistemas operacionais de CNS utilizados na navegação marítima, e especificamente pela Marinha Portuguesa (MP), torna-se necessário definir quais os requisitos mínimos operacionais de cada um desses sistemas, bem como a qualidade dos produtos recebidos e posteriormente fornecidos a outras entidades.

Partindo do tema anteriormente enunciado, foi sentida a necessidade de impor limites na própria investigação, para que esta respeitasse as barreiras temporais impostas, bem como a dimensão esperada para um trabalho desta ordem, sendo aqui apresentado um “breve estudo”. Só após a delimitação do tema foi possível chegar até ao objeto de estudo. Assim, a primeira delimitação estabelecida foi o de chamar este tema para a realidade da MP. A



segunda delimitação imposta, foi o recurso a dados de Detecção Remota (DR) para a sua utilização nos sistemas operacionais de CNS em uso na MP. Por fim, a terceira e última delimitação ao tema prende-se com a aplicação específica destes dados aos sistemas operacionais de vigilância marítima atualmente em uso na MP, mais especificamente no Centro de Operações Marítimas (COMAR), e conseqüentemente no Centro de Busca e Salvamento Marítimo (MRCC<sup>1</sup> Lisboa).

Desta forma, o **objeto em estudo nesta investigação** foram os **Dados de Detecção Remota**, provenientes dos satélites Europeus do programa *Copernicus*<sup>2</sup> da Agência Espacial Europeia<sup>3</sup> – constelação *Sentinel*<sup>4</sup>. Esta constelação é composta por vários satélites, cada um apetrechado com sensores específicos. Atualmente já se encontram cinco (5) satélites em órbita (Apêndice C), estando previstos cerca de trinta satélites, quando a constelação estiver completa (ESA, 2016). O programa europeu 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., 2016a).

De forma a inserir o objeto em estudo na problemática da investigação, e respeitando as delimitações impostas anteriormente, foram estabelecidos vários objetivos que irão permitir demonstrar a importância do tema e onde se pretende chegar com a própria investigação. Foram definidos dois (2) objetivos específicos (OE):

- OE1 – Identificar dados provenientes de fontes de DR passíveis de serem utilizados em sistemas de vigilância marítima;
- OE2 – Explorar as potencialidades dos sistemas de vigilância existentes na Marinha-COMAR com a utilização dos dados de DR;

Estes OE irão permitir alcançar o objetivo geral (OG) estabelecido para esta investigação – “**Identificar** os níveis de serviço para a utilização de **dados** DR de forma a melhorar a informação disponibilizada pelos sistemas operacionais de vigilância marítima na Marinha-COMAR”.

Com a definição da problemática da investigação foram formuladas as intenções para a condução de toda a pesquisa. Desta forma, para garantir que o OG é alcançado, foi necessário resolver a problemática que o tema suscita, dando resposta às perguntas que

---

<sup>1</sup> *Maritime Rescue Coordination Center*.

<sup>2</sup> Programa espacial de monitorização e observação do planeta Terra.

<sup>3</sup> Conhecida na comunidade científica por ESA (*European Space Agency*), e será o acrónimo adotado.

<sup>4</sup> Nome dado a cada um dos satélites. Consultar apêndice C.



surgiram durante a investigação. Foi formulada a seguinte questão central (QC) – “**De que forma** é que os dados DR, provenientes dos satélites europeus da constelação *Sentinel* do programa *Copernicus*, podem melhorar a informação dos sistemas de vigilância marítima utilizados na MARINHA-COMAR?”

Com base na QC e tendo em conta os OE definidos, foram deduzidas três questões derivadas (QD):

- QD1 – **Quais** os dados de DR disponíveis e passíveis de serem utilizados pelos sistemas operacionais de vigilância na MP?
- QD2 – **De que forma** é que a vigilância marítima pode ser melhorada com o recurso a dados de DR?
- QD3 – **Quais** os níveis de serviço que devem ser definidos para dados de DR passíveis de serem utilizados nos sistemas operacionais de vigilância do COMAR?

Devido ao tempo restrito para a condução deste estudo, o **horizonte temporal** da investigação é **transversal** (Santos et al., 2016). Desta forma, e após a identificação do objeto de estudo, da determinação dos objetivos da investigação e da formulação das questões que permitiram ir de encontro à problemática estudada, foi efetuada uma breve revisão da literatura que cobriu as diversas temáticas já identificadas anteriormente. Para a sustentação do trabalho apresentado foram efetuadas algumas visitas a entidades civis e militares, bem como conduzidas diversas entrevistas semiestruturadas que, em muito contribuíram para o desenvolvimento da investigação.

A pesquisa encontra-se estruturada em três capítulos, tendo cada um deles uma síntese analítica no final onde é dada a resposta às questões formuladas e identificados os contributos específicos para os objetivos previamente identificados. No primeiro capítulo é efetuado o enquadramento teórico que contém a base conceptual que irá sustentar toda a investigação. No capítulo 2 é identificado o objeto em estudo e como este é utilizado na MP. O terceiro capítulo identifica o nível de serviços para a utilização de dados DR em sistemas de vigilância no COMAR/MRCC. No final foram tecidas algumas conclusões e recomendações.



## 1. Enquadramento Teórico

Tendo sido escolhida uma **estratégia qualitativa**, a qual foi seguida em toda a investigação, e existindo uma relação indissociável entre o mundo real e a subjetividade do sujeito, não passível de ser traduzida em números (Santos et al., 2016), de acordo com Bryman deve ser seguido um **raciocínio indutivo**, onde a **orientação ontológica** deverá seguir a linha do **construtivismo** e a **orientação epistemológica** baseada no **interpretativismo** (Bryman, 2012).

O **desenho de pesquisa** adotado na investigação assentou num **estudo de caso** (Freixo, 2011), onde o objeto de estudo (dados DR) será descrito de forma rigorosa e como ele poderá ser aplicado para melhorar a informação obtida dos sistemas de vigilância marítima em utilização no COMAR.

Partindo de uma estratégia qualitativa, a **recolha de dados** deverá ser efetuada com recurso a entrevistas, à observação e à análise documental (Santos et al., 2016). Este foi o método de recolha de dados adotado e encontra-se devidamente distribuído pelas diversas fases da investigação, tendo sido baseado em **entrevistas semiestruturadas** conduzidas a entidades civis<sup>5</sup> e militares<sup>6</sup>; num compêndio de **análise documental** proveniente de livros, convenções, artigos científicos e de documentos específicos como *definições de níveis de serviços* para diferentes sistemas em uso na MP; na **observação**, que neste caso será **participante** e, posteriormente, na **análise dos resultados** obtidos.

Nos subcapítulos seguintes será desenvolvida a base conceptual da investigação, e explicados todos os conceitos estruturantes que abrangem o tema da investigação e que irão constituir a base sólida e a justificação de toda a pesquisa.

### 1.1. Revisão da literatura

De forma a dar resposta à problemática da investigação é necessário distinguir os conceitos de “serviço” e “sistema”, bem como clarificar o que é entendido como sistemas operacionais de CNS. A definição de níveis de **serviço** é essencial para o desenho de projetos e para a sustentação dos mesmos, assim como a identificação dos respetivos custos de aquisição e manutenção de materiais e equipamentos, despesas com o pessoal e o tempo para a aquisição ou fornecimento dos serviços requeridos (CIPS, 2009). A definição de níveis de serviço de um produto específico tem como objetivo principal a definição das condições

---

<sup>5</sup> Entidades civis visitadas e entrevistadas: *European Maritime Safety Agency* (EMSA); *Vessel Traffic System* (VTS) portuário (em Algés) e costeiro (Paço D’Arcos) – apêndice F.

<sup>6</sup> Entidades militares visitadas e entrevistadas: COMAR, MRCC, Comando Naval (COMNAV) e Direção de Navios (DN) – apêndice F.



operacionais, administrativas, financeiras e técnicas desse produto, ou serviço (EMSA\_ &\_ FRONTEX, 2016). Ou seja, serve para definir a forma como o produto deve ser fornecido ao utilizador final, garantindo a qualidade mínima necessária para a sua pronta utilização num sistema ou para um fim específico (CIPS, 2009).

Relativamente aos sistemas operacionais de CNS existentes, todos eles carecem de uma prévia definição de níveis de serviço, de forma a produzirem informação credível, segura e pronta a ser utilizada. Segundo Elisabete Faria o CNS/ATM “é a conjugação das funções aéreas e no solo, bem como o equipamento espacial, que presta o apoio aos serviços de navegação aérea em todas as fases de voo” (2008, p.3). “Os sistemas de Comunicação, Navegação, Vigilância / Gestão de Tráfego Aéreo (CNS/ATM) são um dos responsáveis pela garantia da segurança de voo.” (Faria, 2008, p.23) e “É através dos serviços prestados por estes sistemas que é possível a determinação e manutenção da trajetória das aeronaves durante todas as fases de voo e alertar os meios de socorro.” (*ibidem*). Segundo João Agostinho, o conceito de CNS/ATM baseia-se num projeto internacional entre várias entidades e “corresponde a um sistema global, harmonizado e interoperável que integra equipamentos de comunicações, de navegação e vigilância com um sistema eficiente de gestão do tráfego” (2008, p.5).

Na navegação marítima, e por consequência na MP, estes sistemas são vistos como independentes, mas funcionam e interagem mutuamente para responder a objetivos comuns. Diferenciando os serviços e sistemas operacionais existentes, temos, a título de exemplo, para as distintas áreas:

- **Comunicações:** estabelecidos vários níveis de serviço para o GMDSS (*Global Maritime Distress and Safety System*), associados às áreas de busca e salvamento marítimo (BSM). Os diversos sistemas operados pelas entidades competentes têm a responsabilidade de assegurar os vários serviços de apoio ao navegante como a Informação de Segurança Marítima (Maritime Safety Information - MSI<sup>7</sup>) e a BSM.

---

<sup>7</sup> Avisos à navegação, avisos meteorológicos, previsões meteorológicas.



- **Navegação:** podem ser considerados níveis de serviços associados a/ao:
  - i. Sistemas de posicionamento global, como o GPS (*Global Positioning System*), *GALILEO*<sup>8</sup>, *GLONASS*<sup>9</sup>, todos eles têm níveis de serviço previamente estabelecidos, para garantir a fidedignidade da informação que disponibilizam. O navegante pode consultar as resoluções<sup>10</sup> da Organização Marítima Internacional (IMO – *International Maritime Organization*) que define as especificações destes sistemas para os vários tipos de operações marítimas;
  - ii. Sistemas de posicionamento diferencial, como as estações DGPS (GPS Diferencial), a nível nacional;
  - iii. Fornecimento de documentos náuticos, como a cartografia, documentação náutica e publicações náuticas, onde os níveis de serviço estão definidos pela IMO e pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI) e devem ser assegurados pelos estados costeiros;
  - iv. Fornecimento de ajudas à navegação, no âmbito da IALA (*International Association of Lighthouse Authorities*, onde são definidos diversos níveis de serviço para o assinalamento marítimo, AIS (*Automatic Identification System*), VTS, pilotagem. Aqui também poderão ser encontradas especificações para os sistemas de DGPS marítimos<sup>11</sup>;
  - v. Serviços de pilotagem.
  
- **Vigilância:** vários níveis de serviço providenciados ao nível dos VTS que acompanham e monitorizam os navios que navegam em águas costeiras<sup>12</sup> e os serviços de vigilância no âmbito do combate à poluição<sup>13</sup>, intrinsecamente ligados ao acompanhamento e monitorização de navios.

---

<sup>8</sup> Sistema europeu de navegação por satélite, que proporciona um serviço de posicionamento global altamente preciso e é garantido sob controlo civil. Será interoperável com os sistemas de navegação por satélite globais dos Estados Unidos da América (EUA – GPS) e da Rússia (GLONASS) (ESA, 2015) quando estiver completamente operacional em 2020.

<sup>9</sup> Sistema de navegação global por satélites russo.

<sup>10</sup> Resoluções do *Maritime Safety Council* (MSC) da IMO: MSC 112(73), 113(73), 114(73) e 115(73).

<sup>11</sup> Consultar declarações de nível de serviços em: <http://www.amn.pt/DF/Paginas/Documentacao>.

<sup>12</sup> Entre as 3 e as 50 milhas náuticas (MN) de costa ou do perigo mais próximo (EMA-INA3, 1998).

<sup>13</sup> A nível europeu esta vigilância encontra-se fortemente centrada na EMSA, com sede em Lisboa.



A **definição de níveis de serviço** é a adoção para português do conceito de *Service Level Agreement* (SLA). A definição de níveis de serviço, doravante denominado por SLA, é um conceito que poderá ser caracterizado como um “acordo” realizado entre o prestador de serviços e os seus utilizadores. Este “acordo” deverá quantificar a qualidade mínima do serviço que satisfaz as necessidades dos utilizadores ou requisitantes do próprio serviço (CIPS, 2009). Os SLA fornecem descrições mais claras dos serviços a serem prestados e dos objetivos a serem atingidos. Em muitos casos, é a primeira vez que os serviços são definidos permitindo que o seu desempenho seja adequadamente medido. Eles devem ser baseados em resultados e não demasiado prescritivos sobre como os serviços devem ser entregues. A ênfase deve ser colocada no estabelecimento de resultados e nas modalidades de monitorização dos resultados (Boieiro, 2016).

No capítulo 3 serão abordados em pormenor alguns dos requisitos específicos para a elaboração de um SLA, os quais devem ser cumpridos por todos os intervenientes.

## 1.2. **Deteção Remota**

A DR é uma ciência em voga atualmente e encontra-se em constante crescimento e de forma exponencial, muito graças à colocação em órbita de diversos satélites, especialmente os da constelação de satélites europeus, *Sentinel*, do programa *Copernicus*. Esta ciência permite a obtenção de informação sobre um determinado objeto através da análise de dados adquiridos por um sensor que não está em contato direto com o objeto sob investigação (CCRS, 2012). Algumas das aplicações mais usuais da DR são, a monitorização ambiental, a deteção e monitorização de mudanças globais e a vigilância e reconhecimento situacional marítimo (Bué et al., 2016b) que serviram de base para esta investigação, entre outras aplicações referentes às mais diversas áreas militares e do âmbito da proteção civil<sup>14</sup>.

Segundo Robert Schowengerdt a DR é definida como a medição das propriedades de qualquer “objeto” que se encontra sobre a superfície terrestre, sendo a aquisição desta informação, destes dados, obtida através de aviões, aeronaves e/ou satélites (2007, p.2). Nesta tentativa de medir algo à distância, em vez de localmente (ou *in situ*), e não estando em contato direto com o “objeto de interesse”, torna-se necessário confiar em alguns sinais propagados, provenientes de diversas fontes, tais como óticas, radar, térmicas ou de micro-ondas, entre outras (*ibidem*) e que posteriormente são refletidos pelos “objetos” à superfície da Terra e captados pelos diversos sensores de DR. A era moderna da DR começou com o

---

<sup>14</sup> Resposta a situações de crise, a emergências e a catástrofes naturais.



satélite *Landsat*<sup>15</sup> *Multispectral Scanner System* (MSS) lançado em 1972, o qual forneceu pela primeira vez um conjunto consistente de imagens sinóticas de elevada resolução à comunidade científica mundial (Schowengerdt, 2007, p.3).

Atualmente, e mais especificamente no continente europeu, a ESA “*é a porta da Europa para o Espaço*” (ESA, 2017). A sua missão é planear o desenvolvimento da capacidade espacial da Europa e assegurar que o investimento no espaço continua a trazer benefícios para os cidadãos europeus (*ibidem*). É uma organização internacional que reúne vinte e dois estados-membros, dos quais Portugal também faz parte. Através da coordenação dos recursos financeiros e intelectuais dos seus membros, pode levar a cabo programas e atividades muito para além do alcance de um único país europeu, como o programa *Copernicus*, o qual terá uma abordagem mais pormenorizada no próximo subcapítulo. Os principais objetivos da ESA são definir e executar o programa espacial europeu. Os seus projetos destinam-se a descobrir mais sobre a Terra, o seu ambiente espacial mais próximo, o sistema solar e o Universo, bem como desenvolver tecnologias e serviços com base nos satélites e promover as indústrias europeias (*ibidem*), em especial com o auxílio dos mais recentes satélites colocados em órbita e que constituem a constelação *Sentinel*. A ESA trabalha também em estreita colaboração com organizações espaciais não europeias, como a NASA (*ibidem*).

Schowengerdt defende que a utilização dos dados provenientes de fontes DR pode ser vista de duas formas. A primeira é de forma “tradicional”, denominada por *image-centered* (baseada em imagens) (Schowengerdt, 2007, p.7) tem como interesse primário a relação espacial entre as características identificadas no terreno, através de semelhanças identificadas em imagens aéreas ou obtidas através de satélites e a cartografia do próprio terreno. O objetivo principal desta técnica será a criação de um mapa ou de uma carta do terreno<sup>16</sup> envolvendo obrigatoriamente a supervisão e controlo humano especializado (*ibidem*). A segunda forma de visualizar os dados de DR é apelidada de *data-centered* (baseada em dados) (*ibidem*, p.8). Neste caso o interesse científico primário está relacionado com a dimensão dos dados em si e remete sempre para a utilização de algoritmos, por vezes complexos, os quais irão permitir estimar características específicas do meio envolvente, como os parâmetros atmosféricos e oceânicos (*ibidem*). Aqui, para uma melhor compreensão

---

<sup>15</sup> Programa norte americano de satélites de observação da Terra desenvolvido pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) a partir da segunda metade da década de 60.

<sup>16</sup> Nos diversos ambientes (floresta, deserto, rios, oceanos, zona costeira, campos agrícolas, infraestruturas militares, aeroportos, etc).



da dimensão dos dados, os resultados e produtos desta análise devem também ser apresentados num mapa/carta de forma a ficarem contextualizados (*ibidem*).

O crescente interesse nas alterações climáticas, na monitorização ambiental a longo prazo e nos efeitos causados pelo Homem na natureza, conduz-nos para a utilização de dados DR (Schowengerdt, 2007), e as duas formas de utilização desta informação defendidas por este autor (imagens e dados) tornam-se então convergentes e indissociáveis. Neste pressuposto temos ao nosso dispor uma panóplia de plataformas (satélites), mecanismos (*hardware* e *software*) e de sensores, os quais nos disponibilizam uma enorme quantidade de informação, que necessita de ser processada e armazenada. No Apêndice A podem ser consultados os diferentes tipos de sensores mais utilizados pelos sistemas DR. Para uma melhor compreensão da temática da investigação, este apêndice deve ser consultado.

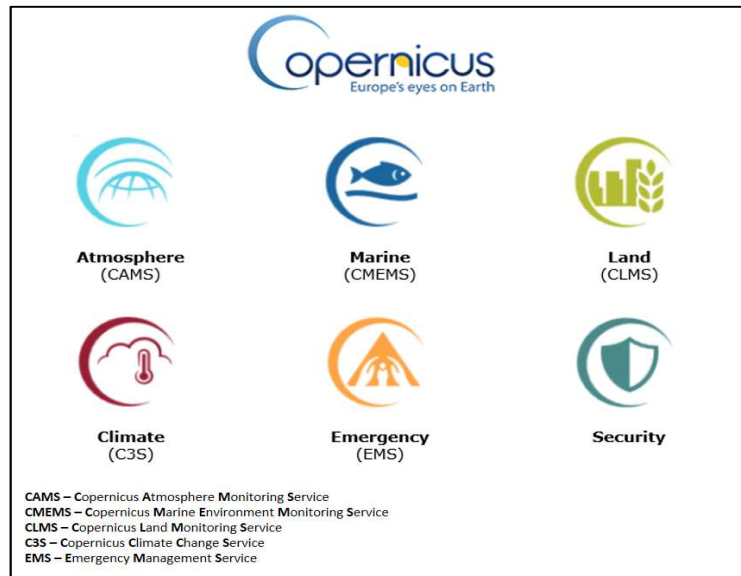
### 1.3. O programa *Copernicus* e a constelação *Sentinel*

*Copernicus* é o nome do novo programa de Monitorização Global do Meio Ambiente e de Segurança liderado pela Comissão Europeia (CE) em parceria com a ESA (ESA, 2016). Este programa decorre de um SLA entre estas duas entidades, onde a ESA se compromete com a coordenação e entrega de dados provenientes de mais de 30 satélites. Por seu lado, a CE, agindo em nome da União Europeia (UE), é responsável pela iniciativa global, pela definição dos requisitos e pela gestão dos serviços (*ibidem*).

O *Copernicus* fornece um sistema unificado de informação precisa e facilmente acessível a toda a comunidade científica, militar e civil, para melhorar a gestão e monitorização ambiental, compreender e mitigar os efeitos das alterações climáticas e garantir a segurança das populações (ESA, 2016). Fornece de forma gratuita, a toda a comunidade, grandes quantidades de dados, os quais são alimentados por uma gama de serviços de informação temática concebidos para beneficiar o ambiente, a forma como vivemos, as necessidades de resposta a crises humanitárias e apoiar uma política eficaz rumo a um futuro mais sustentável (*ibidem*). Desta forma, o programa *Copernicus* disponibiliza 6 níveis de serviços (figura 1), divididos pelas seguintes categorias<sup>17</sup>: *Atmosphere*, *Marine*, *Land*, *Climate*, *Emergency* e *Security*. Para melhor compreender o significado de cada uma destas categorias, ou serviços, devem ser consultados o Anexo A, onde se encontra o organograma dos Serviços disponibilizados pelo programa *Copernicus* e o Apêndice B, onde são explicados os vários serviços e que tipo de informação podemos obter deles.

---

<sup>17</sup> Optou-se por não traduzir do inglês as 6 categorias do programa *Copernicus*, de forma a não perderem o seu verdadeiro significado.



**Figura 1 – Serviços disponibilizados pelo programa Copernicus.**

**Fonte:** Adaptado de <http://www.copernicus.eu/main/copernicus-brief>

A componente espacial do *Copernicus* (Anexo B) é gerida pela ESA. Esta agência encontra-se a desenvolver uma nova família de satélites (constelação) denominada por *Sentinel*, especificamente para as necessidades do programa *Copernicus* (ESA, 2016). O Apêndice C apresenta uma tabela com todas as missões *Sentinel*, os respetivos sensores que equipam cada satélite, datas de lançamento e informação disponibilizada por cada missão.

Finalizado o primeiro capítulo, consegue-se agora responder à QD1 e contribuir para satisfazer o OE1, ambos formulados na introdução. Assim sendo, metadados e imagens provenientes de sensores radar (ativos) e de sensores óticos, infravermelhos (IV) e multiespectrais (passivos) podem ser utilizados nos sistemas operacionais de vigilância em uso na MP, após efetuada a devida calibração e processamento dos dados. Mais especificamente podem ser utilizados os produtos provenientes dos sensores<sup>18</sup> instalados nos *Sentinel 1* (C-SAR<sup>19</sup>), *Sentinel 2* (sensor multiespectral) e *Sentinel 3* (radar altímetro). Para esta utilização tornar credível o tipo de informação retirado dos sistemas de vigilância será necessário formalizar um SLA com a Agência Europeia de Segurança Marítima (EMSA<sup>20</sup>), que garanta o fornecimento de dados específicos.

<sup>18</sup> Os apêndices A e C devem ser consultados para a melhor compreensão de conceitos específicos relacionados com os sensores destes satélites.

<sup>19</sup> *Synthetic Aperture Radar* da banda C.

<sup>20</sup> O acrónimo em inglês será adotado.



## 2. Utilização e aplicabilidade dos dados de Detecção Remota

Cada vez mais trabalhamos e acedemos a dados provenientes de fontes DR, sendo estas das mais diversas e dispares proveniências e formas. O problema com que as comunidades científica, civil e militar, se debatem agora é em relação à escassa capacidade de armazenamento, e processamento em tempo útil, desta mesma informação.

Neste capítulo será abordada a forma como diversas entidades, civis e militares, como a EMSA, a MP através do COMAR, MRCC e Instituto Hidrográfico (IH), bem como os VTS costeiro e portuários em Portugal, utilizam esta informação e como estão articuladas entre si. Será também enunciada a forma como a utilização de dados de DR poderá originar mais-valias para os diversos sistemas de vigilância operados pelo COMAR/MRCC, e que informação pertinente poderá vir a ser retirada e o que fazer com ela.

### 2.1. *European Maritime Safety Agency (EMSA)*

A EMSA é uma agência europeia, com funções ligadas à segurança marítima e com sede em Lisboa. Presta apoio e assistência técnica à CE (Parlamento Europeu, 2002) e aos estados-membros da UE no desenvolvimento/implementação da legislação em matérias relacionadas com a segurança e poluição marítimas, resposta à poluição por hidrocarbonetos, vigilância, identificação e rastreabilidade a longo prazo dos navios (EMSA, 2016). Após os incidentes ocorridos com os petroleiros *Erika* (1999) e *Prestige* (2002), os quais provocaram catástrofes ambientais e prejuízos económicos nas zonas costeiras de França e Espanha, foi dado o impulso necessário para a criação desta agência (EMSA, 2017a).

A EMSA realiza uma série de tarefas, essencialmente preventivas, em áreas-chave, a fim de atingir os seus objetivos. Destacam-se as seguintes tarefas (EMSA, 2017b):

- Presta assistência à CE no acompanhamento da aplicação da legislação da UE, nomeadamente para a construção/manutenção de navios, certificação de equipamentos marítimos, inspeção de navios e, entre outros, o controlo de navios nos portos (*Port State Control* (PSC) - através da aplicação THETIS<sup>21</sup>);

- Desenvolve capacidades de informação marítima ao nível da UE e gere os diferentes serviços por si disponibilizados como o *SafeSeaNet*<sup>22</sup> e o centro de dados cooperativo do *Long Range Identification and Tracking system* (LRIT<sup>23</sup>) da UE;

---

<sup>21</sup> Sistema de informação disponibilizado pela EMSA, interligado com o *SafeSeaNet*, que auxilia o acesso, controlo e inspeção de navios nos portos (EMSA, 2017c). Consultar apêndice D.

<sup>22</sup> Sistema de monitorização e informação do tráfego, o qual permite a localização ao nível da UE, dos navios e das suas cargas (apêndice D).

<sup>23</sup> Assegura a identificação e o rastreio de navios com bandeiras de países europeus por todo o mundo (apêndice D).



- Estabelecida uma capacidade para detetar/responder perante um incidente de poluição marítima, o que inclui uma rede europeia de navios que se encontram em *standby*, os quais atuam perante um derrame de hidrocarbonetos e, simultaneamente, um serviço europeu de monitorização e deteção de navios e de possíveis manchas de poluição, através de satélites - *CleanSeaNet*<sup>24</sup>. Ambos têm como objetivo contribuir para um sistema eficaz de proteção das águas e zonas costeiras da UE de fontes de poluição, tais como navios e plataformas petrolíferas;

- Presta aconselhamento técnico e científico à CE nos domínios da segurança marítima e na prevenção da poluição por navios, através de um processo contínuo de avaliação da eficácia das medidas implementadas e atualizando/desenvolvendo nova legislação.

Ainda no seguimento das tarefas e dos serviços disponibilizados pela EMSA é importante referir o *EMSA's Integrated Maritime Data Environment (IMDatE)*, o qual recolhe e combina dados provenientes de aplicações desenvolvidas pela EMSA<sup>25</sup> e de outras fontes externas<sup>26</sup>, de forma a fornecer um serviço mais abrangente e *user friendly* (EMSA, 2015a). Este sistema envia 2 vezes por dia um *CleanSeaNet Alert Report* (Anexo C) ao MRCC, quer existam indícios de poluição ou não. Este relatório é enviado por e-mail para o Oficial de Quarto (OQ) (Vicente, 2016).

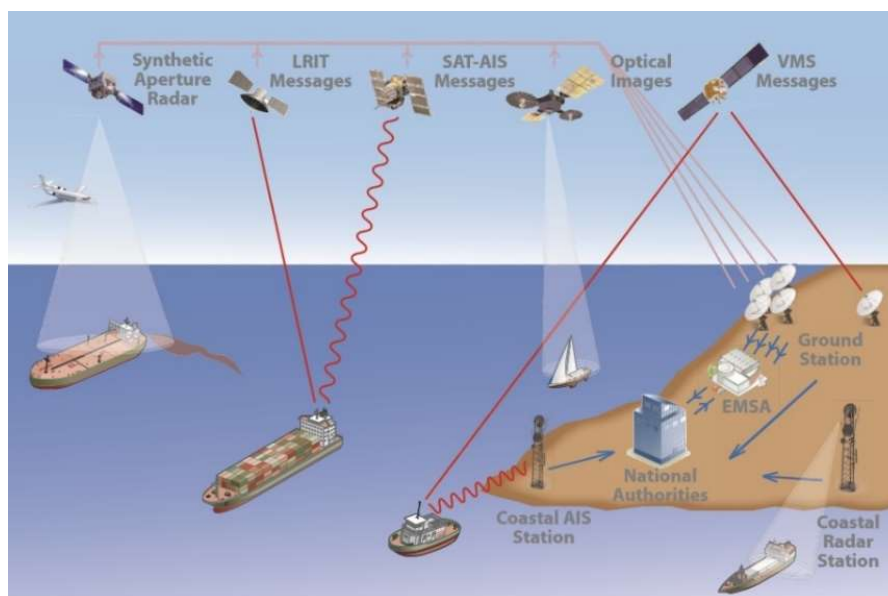


Figura 2 – Estrutura da integração dos serviços marítimos da EMSA (IMDatE).

**Fonte:** Adaptado de <https://csndc.emsa.europa.eu/web/imdate>

<sup>24</sup> Analisa imagens SAR obtidas a partir de satélites que detetam possíveis manchas de poluição na superfície dos oceanos (apêndice D).

<sup>25</sup> *CleanSeaNet*, *SafeSeaNet*, LRIT e THETIS.

<sup>26</sup> AIS; *Satellite-AIS* (Sat-AIS), *Vessel Monitoring System* (VMS) e do programa *Copernicus*.



A figura 2 exemplifica esta integração (dados/serviços), que resulta na aplicação *IMDatE*. Esta, e os outros serviços disponibilizados pela EMSA, os quais foram abordados anteriormente, encontram-se discriminados no Apêndice D, devendo ser consultado para uma melhor compreensão da abrangência e pertinência do tema deste trabalho.

## 2.2. VTS Costeiro e Portuário

Os meios e formas adotados pelos estados e governos para incrementar a monitorização das águas sob sua jurisdição, bem como garantir um controlo efetivo sobre todas as possíveis ameaças, a caracterização do tráfego e das atividades desenvolvidas nos espaços marítimos envolventes, tem sido levada a cabo por Centros de Controlo de Tráfego Marítimo (CCTM), os quais recorrem a um sistema de monitorização de tráfego marítimo, os VTS (Oliveira, 2009).

A mais-valia destes sistemas para a segurança da navegação, baseados em radares de vigilância, foi reconhecida pela IMO em 1968 e de acordo com a sua resolução A.857(29) os VTS são serviços implementados por uma autoridade competente, com o objetivo de melhorar a segurança e a eficiência do tráfego marítimo e de proteger o meio ambiente (IMO, 1997). Normalmente os VTS devem providenciar, entre outros, serviços de transmissão de informações relativas à segurança da navegação; de assistência à condução da navegação, principalmente perante condições meteorológicas adversas, e de organização do tráfego marítimo (Faneca, 2017).

Em Portugal o CCTM do Continente, situado em Paço D'Arcos, dirige o funcionamento do VTS, encontrando-se sob a alçada do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (AR, 2009), atual Direção-Geral de Recursos Naturais, Seguranças e Serviços Marítimos (DGRM). Os serviços de controlo de tráfego marítimo são constituídos por um subsistema portuário, o qual agrega os vários VTS portuários dos principais portos do continente<sup>27</sup>, e por um subsistema costeiro, que cobre a área que se estende até 50 MN da costa continental (*ibidem*). Enquanto que o VTS portuário do porto de Lisboa gere a navegação dentro da área de jurisdição da Administração do Porto de Lisboa (APL) e fornece informações e aconselhamentos a navios que naveguem no estuário do Tejo e de e para o porto de Lisboa, até um raio de 16,5 MN centrado na torre do VTS-Lisboa (Oliveira &

---

<sup>27</sup> Os VTS costeiros regionais (Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira) são regulados por legislação especial (AR, 2009).



Barata, 2017), o VTS costeiro do continente presta um serviço de controlo e tráfego marítimo de âmbito nacional<sup>28</sup> (Faneca, 2017).

O panorama do VTS costeiro é partilhado com a MP, Direção-Geral da Autoridade Marítima (DGAM) e Guarda Nacional Republicana (GNR), entre outras entidades nacionais. Na MP encontra-se disponibilizado no MRCC, contribuindo como fonte de informação para a condução de operações marítimas, sejam missões de combate à criminalidade e/ou narcotráfico, de salvaguarda da vida humana no mar ou de defesa e preservação do meio marinho, estas no quadro da Autoridade Marítima Nacional (AMN).

### 2.3. COMAR e MRCC

O COMAR e os “Centros e sub-centros de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo (MRCC), de Lisboa, Ponta Delgada e Funchal, constituem duas das valências que a Marinha dispõe no âmbito do Comando, Controlo e Apoio” (Marinha, 2017a). A MP assegura o serviço de BSM, a nível nacional<sup>29</sup>, através do MRCC Lisboa e MRCC Delgada, os quais são responsáveis pela salvaguarda da vida humana no mar aquando da ocorrência de acidentes/incidentes com navios e embarcações no mar, contando igualmente com o apoio de várias entidades nacionais, como a FAP, a APL, o Instituto Nacional de Emergência Médica, a GNR, entre outras de igual relevância (*ibidem*). O MRCC integra a rede do Serviço Nacional de Emergência, respondendo de forma rápida e especializada perante situações de emergência e socorro em áreas de responsabilidade da MP (Marinha, 2017b). Por sua vez, o COMAR “é um centro da componente operacional do sistema de forças da Marinha, que tem por missão apoiar o exercício do comando e controlo das forças e unidades navais, e assegurar a coordenação com entidades exteriores à Marinha.” (*ibidem*). O COMAR encontra-se localizado no mesmo espaço físico que o MRCC Lisboa, partilhando os sistemas de informação e comunicações e o *manpower* que os opera e que mantém os respetivos centros em funcionamento, apesar das suas funções distintas.

Tendo como uma das principais tarefas a **vigilância marítima**, o COMAR possui sistemas de recolha e gestão de informação (militar ou não) que permitem gerar conhecimento e superioridade informacional que auxiliam a tomada de decisão. Para além das funções estritamente militares relacionadas com a segurança e autoridade do Estado no mar, o COMAR não descarta as atividades que decorrem no âmbito da segurança marítima e

---

<sup>28</sup> Os limites geográficos jurisdicionais e o tipo de navios sujeitos e vinculados obrigatoriamente a responder ao VTS costeiro encontram-se discriminados nos artigos 6º, 7º e 8º do DL nº 236/2009 (AR, 2009).

<sup>29</sup> Nas águas interiores sob jurisdição marítima nacional e nos espaços marítimos das regiões de responsabilidade de BSM nacionais.



ambiental, através do acesso permanente a dados e panoramas marítimos (como o *SafeSeaNet* e o *CleanSeaNet*) disponibilizados pela EMSA (Marinha, 2017b), via MRCC.

Importa salientar que o MRCC, tem como principal função executar ações de BSM, enquanto que o COMAR, que atua na vertente da segurança e vigilância marítima, utiliza as “ferramentas” em uso no MRCC, disponibilizadas a este por inerência de funções, de forma a complementar ações de vigilância. Por sua vez, a EMSA disponibiliza dados e imagens radar provenientes de fontes de DR à DGAM e MRCC, e o VTS costeiro efetua a partilha do seu panorama com o MRCC/COMAR. O IH presta ainda um apoio essencial ao MRCC/COMAR, mediante solicitação específica, através de cálculos de deriva regionais, segundo modelos desenvolvidos e corridos pelo próprio Instituto, os quais são imprescindíveis para a localização de naufragos e de navios e são incorporados no *Oversee*<sup>30</sup> e podem complementar a informação disponibilizada pelo *IMDatE* (Vicente, 2016; COMAR, 2017).

#### 2.4. Potencialidades dos sistemas de vigilância marítima

Para cumprir a sua missão, o COMAR tem à sua disposição dados e sistemas de informação e de comunicações, tais como o *Oversee*, *CleanSeaNet*, *SafeSeaNet*, *IMDatE*, dados AIS, Sat-AIS, LRIT, VMS, panoramas radar, imagens entre outros.

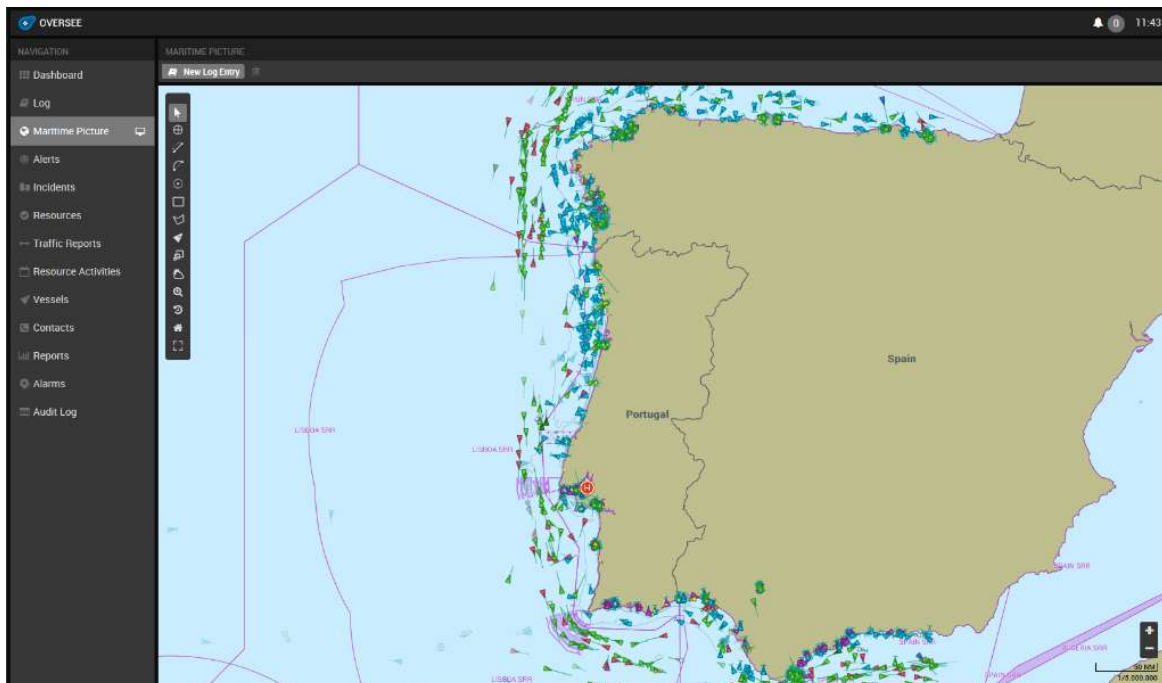


Figura 3 – Panorama *Oversee*.

**Fonte:** Adaptado do panorama *Oversee*, disponibilizado pelo COMAR em 18JAN2017(12:00Z).

<sup>30</sup> Sistema de informação de suporte as operações marítimas (Apêndice D).



O *Oversee* é um sistema integrado desenvolvido para centros de operações marítimas, que fornece um panorama situacional que irá contribuir para a tomada de decisão perante situações de BSM, fiscalização marítima e monitorização e proteção ambiental. Encontra-se atualmente em uso no COMAR e MRCC e integra fontes de dados georreferenciados, como o AIS, MONICAP, COSPAS-SARSAT e dados meteorológicos e oceanográficos (Veloso, 2015, p.752). Na figura 3, pode ser observado o panorama disponibilizado pelo *Oversee* onde se identificam os contactos AIS e Sat-AIS (triângulos) e os contactos radar, estes via VTS (círculos). As cores diferenciam o tipo de navio, carga e ações que desempenham.

Na figura 4 pode ser observado o panorama disponibilizado pela EMSA, através do *IMDatE*. De salientar os elevados níveis de tráfego marítimo que diariamente atravessam as nossas águas (triângulos negros representam o AIS dos navios), sobre os quais é necessário manter uma vigilância ativa e permanente. No canto direito desta imagem encontram-se sobrepostas ao panorama AIS duas imagens satélite (cinzentas), provenientes do sensor C-SAR do *Sentinel 1*. As manchas vermelhas e rosa correspondem à identificação de navios e/ou derrames de combustível/manchas de poluição. Através da análise desta imagem, comparativamente com o panorama da camada AIS, identificam-se vários navios, os quais (independentemente dos motivos) ou não possuem este equipamento ou o têm desligado.

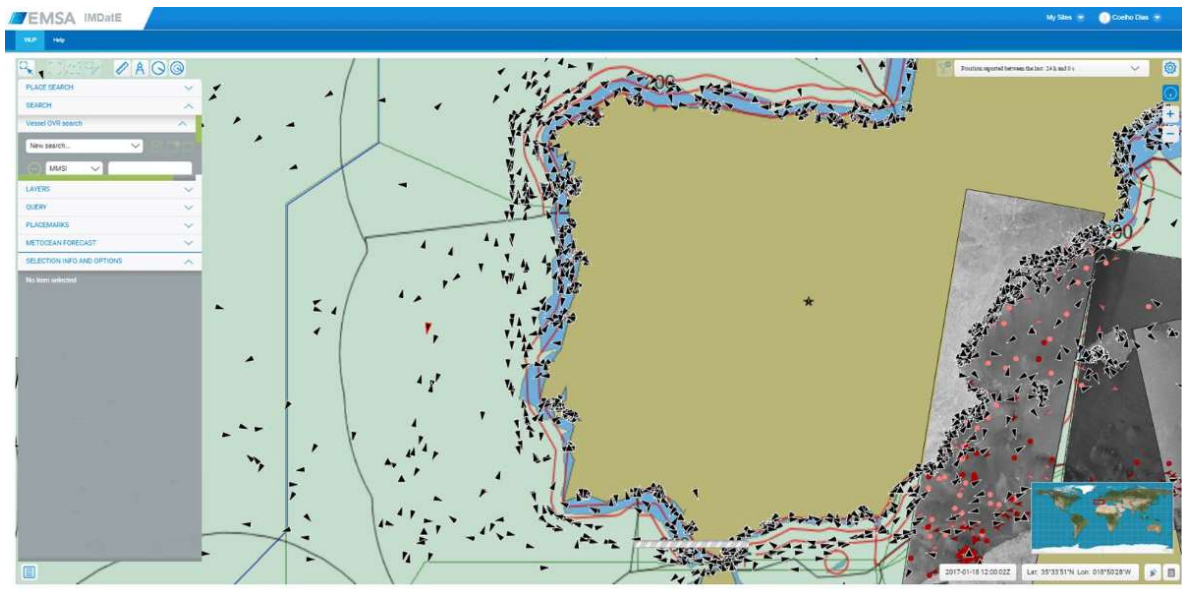


Figura 4 – Panorama IMDatE (EMSA).

**Fonte:** Adaptado do panorama IMDatE, disponibilizado pelo MRCC em 18JAN2017(12:00Z).

Em funcionamento desde junho de 2016, o projeto *Costa Segura* (apêndice D) desenvolvido e implementado pela AMN, é uma fonte de informação que resulta numa ferramenta de auxílio para a segurança da navegação, apoio na condução de operações BSM



e de combate à poluição, tendo como objetivo a obtenção do Conhecimento Situacional Marítimo (CSM) das zonas costeiras e litorais sob jurisdição dos capitães de porto (AMN, 2016). Tendo como objetivo específico auxiliar os órgãos de comando da AMN, quer perante situações de emergências/incidentes ou de forma preventiva em situações de segurança, este sistema encontra-se disponibilizado em todas as capitánias e igualmente no MRCC/COMAR, onde é operado por um elemento da Polícia Marítima. A figura 5 exemplifica o panorama do porto de Caminha, apresentando no lado esquerdo a imagem da câmara ótica e no lado direito, o panorama radar do porto.



Figura 5 – Panorama do sistema *Costa Segura* do porto de Caminha.

Fonte: <http://www.amn.pt/Media/Paginas/DetalleNoticia.aspx?nid=662>

Cada sistema apresenta as suas potencialidades, em certos pontos até distintas, existindo mais-valias identificadas, na sua operação, ao nível da vigilância marítima. Salienta-se a limitação para o operador/decisor em atualmente ter que dispersar a sua atenção pelos diversos écrans correspondentes aos diferentes sistemas, perdendo assim algum tempo que se poderá constituir num fator decisivo em situações de emergência/urgência. Seria deveras interessante que todos estes sistemas, todos os dados e informação, convergissem para um único sistema, o qual disponibilizaria a informação por camadas, podendo estas serem ativadas/desativadas pelo operador, à semelhança do que já acontece com o *Oversee*, e que constitui a base concetual do COSMOS (*Collaborative System for Maritime Operations Support*). Esta componente (COSMOS), cuja arquitetura foi definida e implementada pela MP, encontra-se orientada para os serviços e permite otimizar a gestão e partilha de informação entre os fornecedores e os consumidores de dados (Veloso, 2015).



“Através do COSMOS todos os sistemas da Marinha que tenham a necessidade de aceder a fontes de informação internas e externas terão apenas de se ligar a este componente.” (*ibidem*, p.754). Desta forma é mais fácil gerir as complexidades e heterogeneidades das ligações entre os diversos sistemas, apresentando o produto final desejado de forma mais rápida e sem informações desnecessárias.

Efetuada uma síntese conclusiva deste segundo capítulo, consegue-se responder às QD1/QD2 e contribuir para satisfazer os OE1/OE2. A EMSA disponibiliza serviços para todos os estados-membros da UE e da EFTA (*European Free Trade Association*), no que diz respeito ao controlo do tráfego marítimo (LRIT, *SafeSeaNet*), à monitorização/vigilância por satélite (*CleanSeaNet*) e ao PSC (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) fornecem um panorama claro das áreas marítimas sob jurisdição nacional, através da integração dos diversos serviços marítimos – *IMDatE*. Como complemento ao anteriormente identificado no final do capítulo 1 – dados provenientes de fontes DR que podem ser utilizados em sistemas de vigilância marítima da MP – os dados provenientes das estações VTS (fonte DR radar fixa em terra), do Sat-AIS e LRIT (satélites de DR não pertencentes ao *Copernicus*) podem e estão a ser utilizados em aplicações/sistemas de informação no MRCC/COMAR (*IMDatE* e *Oversee*). De forma a não serem duplicados esforços e a reduzir o tempo de resposta perante situações de emergência/urgência, poderia ser equacionado unir sinergias e acrescentar uma camada de informação extra ao *Oversee*, com imagens provenientes de sensores SAR (C-SAR do *Sentinel 1*), e assim teríamos uma aplicação que reunisse toda a informação e melhorada a vigilância marítima exercida. É visível que o programa *Copernicus* poderá contribuir, e muito, para a vigilância marítima exercida pela MP (consultar Apêndice E). Está ainda previsto que o *Oversee* venha a suportar novas camadas de informação, como o *NAVTEX*, DSC<sup>31</sup>, LRIT, rede MARSUR<sup>32</sup>, Sistema de Informação da Autoridade Marítima, Base de Dados Nacional de Navios Mercantes, entre outros (Veloso, 2015).

---

<sup>31</sup> *Digital Selective Call*.

<sup>32</sup> *Maritime Surveillance project*.



### **3. Identificação dos níveis de serviço para a utilização de dados de Detecção Remota em sistemas de vigilância marítima**

A definição de níveis de serviço (SLA), como referenciado anteriormente, é imprescindível para a edificação e sustentação de um projeto ou de sistemas e *softwares*. Um SLA não é nada mais do que um acordo entre um “cliente” e um “provedor de serviços”, onde se encontram descritas todas as características técnicas e não técnicas do serviço a ser fornecido. Deverá de igual forma estar descrito neste “contrato”, o nível mínimo esperado relativamente à qualidade do serviço prestado, bem como as métricas que permitem aferir a sua qualidade.

Uma das características comuns a qualquer SLA é a definição de uma relação de responsabilidade entre o cliente e o prestador de serviços, assim como a clara definição dos benefícios e custos associados para ambas as partes. Atualmente, a MP tem SLA estabelecidos com diversas empresas/entidades, tais como com a *THALES*, para sistemas de informação e serviços das fragatas; com a *EID*<sup>33</sup> para a manutenção de *software* e prestação de serviços de engenharia de sistemas no âmbito dos SICC<sup>34</sup>; com a *Critical Software* para o *Oversee*, entre outros.

Sendo o OG desta investigação a identificação dos níveis de serviços para a utilização de dados de DR, de forma a melhorar a informação disponibilizada pelos sistemas operacionais de vigilância na MP-COMAR, serão identificados mais à frente neste capítulo, os requisitos mínimos operacionais para cumprir com o desiderato anterior. Estando os dados/imagens satélite dos *Sentinel* e do programa *Copernicus* disponibilizados gratuitamente à comunidade, é necessário tomar a decisão se será a MP a processar e configurar esses dados, para depois serem inseridos nos sistemas de vigilância marítima ou, solicitar esses mesmos dados (já processados) à EMSA, visto que este é o *core business* desta agência. Caso se opte por esta opção, terá ainda que ser decidido se a EMSA irá desenvolver um serviço específico para o MRCC/COMAR (semelhante ao SLA estabelecido entre a EMSA e a Agência Frontex); se insere os dados específicos, e com os requisitos definidos pela MP, num serviço já existente (tipo *CleanSeaNet*, *SafeSeaNet* e *IMDatE*) tornando-o num serviço personalizado para o MRCC/COMAR; ou se simplesmente disponibiliza os dados e imagens satélite, devidamente processados e prontos a serem inseridos num sistema em uso no COMAR/MRCC (tipo *Oversee*, via COSMOS).

---

<sup>33</sup> Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Eletrónica, SA.

<sup>34</sup> Sistema Integrado de Controlo de Comunicações.



De seguida serão apresentadas mais-valias para a realização deste SLA, em virtude das potencialidades identificadas para os sistemas de vigilância marítima em uso no COMAR/MRCC, através da utilização de dados DR. De igual forma irão ser enunciados alguns aspetos/fatores que devem ser considerados para a elaboração de um SLA, bem como identificados alguns requisitos operacionais, aos quais os dados DR fornecidos devem obedecer para que sejam inseridos nos sistemas operacionais de vigilância marítima em uso no COMAR.

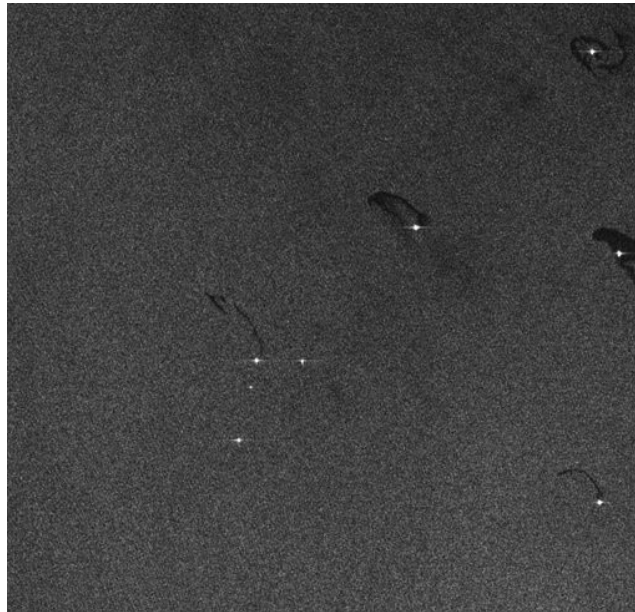
### 3.1. Mais-valias identificadas

Como já foi referido anteriormente, as imagens (dados) satélite constituem-se atualmente como uma base sólida e credível de informação que pode ser adicionada e combinada com as atuais fontes de informação e sistemas/serviços de vigilância marítima. No que diz respeito aos sensores C-SAR do *Sentinel 1*, estes permitem a obtenção de um panorama claro das áreas de interesse sob quaisquer condições METOC<sup>35</sup> (chuva, nuvens, vento, nevoeiro) e nos diferentes períodos do dia ou da noite. São úteis porque neste caso, como é uma imagem radar, o navio/objeto não tem que ter nenhum equipamento estabelecido, para identificarmos a sua posição, ao contrário do que acontece com o AIS.

Uma imagem SAR representa o panorama da superfície para uma determinada hora e área geográfica, visto que os objetos/navios refletem o sinal transmitido pelo sensor. Este fator colmataria um dos grandes problemas dos serviços/*softwares* em operação no COMAR, pois quando não estão ao alcance das antenas dos radares costeiros (VTS) ou de outros navios, e caso não tenham o seu equipamento AIS estabelecido, nunca teríamos a possibilidade de identificar um navio, a uma determinada hora, numa posição específica. Estes sensores são especialmente relevantes para a deteção de manchas de poluição na água e de navios no oceano, pois o eco de resposta deste tipo de situações são extremamente característicos. A figura 6, disponibilizada em maio de 2014 pelo *Sentinel 1*, identifica várias plataformas petrolíferas (pontos brilhantes) ao largo da costa da Noruega. As áreas mais escuras mostram as zonas onde é libertada a água, ligeiramente “oleosa”, por estas plataformas (ESA, 2014). As mais-valias dos sensores óticos são essencialmente as mesmas identificadas acima, mas a aquisição de imagens multiespectrais encontra-se mais limitada, pois não pode ser efetuada durante o período noturno (a não ser nas bandas do IV), nem perante condições atmosféricas mais adversas. Basta a área a “observar” estar total ou

---

<sup>35</sup> Condições meteorológicas e oceanográficas.



**Figura 6** – Plataformas petrolíferas.

**Fonte:** [http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/05/Oil\\_platforms](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/05/Oil_platforms)

parcialmente coberta de nuvens que este tipo de imagens não irá produzir qualquer tipo de informação. A figura 7 representa o incidente com uma plataforma petrolífera no golfo do México, em 2010<sup>36</sup>. É facilmente identificado o derrame de petróleo perto da zona de nebulosidade adquirida também pelo sensor. Aqui consegue-se perceber que, caso a área do derrame estivesse coberta por nuvens na altura da aquisição, a mancha de poluição não era identificada.



**Figura 7** – Imagem multiespectral de um sensor ótico.

**Fonte:** [http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2010/04/Envisat\\_optical\\_image](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2010/04/Envisat_optical_image)

<sup>36</sup>Imagem ótica do satélite *Envisat* adquirida por um sensor MERIS (*MEDium Resolution Imaging Spectrometer*) no dia 25ABR2010 às 16:28.



Explorando levemente as mais-valias que os dados disponibilizados pela missão do *Sentinel 3* (Apêndice C) poderiam trazer para a vigilância marítima, ou para outras missões desenvolvidas quer no MRCC quer no COMAR, estas iriam responder a necessidades do âmbito da proteção do meio marinho, a incidentes de poluição ou entrariam por uma área mais ligada à AMN ou às ciências (IH). Apesar dos seus sensores óticos também poderem sofrer dos problemas já referidos, e dos seus sensores SAR serem apenas de informação pontual numérica<sup>37</sup> e não visual (imagens SAR), os dados disponibilizados por estes sensores também se poderiam tornar úteis no que diz respeito ao controlo de zonas de pesca, aquicultura, poluição marítima, identificação de fatores ambientais que sejam subadjacentes a áreas de operações militares, ou como resposta a um incidente de BSM.

Estes sensores, e outros que contribuem para o programa *Copernicus*, já fornecem informação e dados para os sistemas/serviços disponibilizados pela EMSA e abordados anteriormente (*CleanSeaNet*, *IMDatE*, *VMS*, *LRIT*, *SafeSeaNet*, *THETIS*). Mas estes sistemas não servem especificamente as necessidades quer do COMAR quer do MRCC. Na realidade, o OQ COMAR/MRCC consulta e opera com mais frequência o *Oversee*, visto ter sido um sistema criado para os propósitos específicos destes centros (COMAR, 2017).

Desta forma, uma opção para a definição dos níveis de serviço a implementar nos sistemas de vigilância marítima para a introdução de imagens DR como complemento às restantes fontes de informação disponíveis, será a criação de uma camada de informação adicional para o *Oversee*. A realização de um SLA com a EMSA para o fornecimento de imagens satélite DR prontas a serem introduzidas no *Oversee*, resultaria em mais-valias para as operações de vigilância marítima (entre outras) desenvolvidas no COMAR/MRCC, no que diz respeito à disponibilidade da informação; cobertura de áreas sob jurisdição nacional; integração de informação adicional e credível num único sistema, o que iria permitir colmatar algumas lacunas das fontes de informação já disponibilizadas e a concentração de esforços dos decisores num único sistema, entre outras, que serão identificadas no próximo subcapítulo.

### **3.2. SLA dados DR para sistemas de vigilância no COMAR**

Partindo do exemplo do SLA realizado entre a EMSA e a Agência Frontex, que em muito se assemelha às necessidades dos nossos sistemas de vigilância marítima no que diz respeito ao fornecimento de imagens de satélite, irão ser enunciados alguns dos requisitos

---

<sup>37</sup> Radar Altimetro (Apêndice C) apenas fornece informação da superfície que está a ser medida (oceano/terra) em metros, resultando em fiadas de medições.



operacionais que serão necessários de garantir, bem como alguns dos aspetos específicos que este SLA deve abranger (EMSA\_&\_FRONTEX, 2016).

Relativamente aos níveis de serviço operacionais mínimos a serem “contratados” com a EMSA para o fornecimento de imagens e dados DR dos *Sentinel*, estes devem ser enunciados pelo COMAR/MRCC e pela Direção de Tecnologias de Informação e Comunicações (DITIC), pois são as entidades competentes e devem defini-los em conjunto.. No decorrer da pesquisa, foram inicialmente identificados os seguintes:

- Imagens diárias dos sensores das missões *Sentinel* 1, 2 e 3 (Apêndice C);
- Área de cobertura – Portugal continental, Arquipélagos dos Açores e da Madeira, bem como de todas as áreas de responsabilidade nacional de vigilância marítima e BSM;
- Linguagem compatível com o sistema *Oversee* através do *interface* COSMOS;
- Imagens georreferenciadas, com a possibilidade de servirem de base para outras camadas de informação (AIS, Sat-AIS, Radar);
- Compromisso entre resolução da imagem e tamanho do ficheiro, de forma a que o sistema não se torne muito lento ou pesado.

Quanto aos aspetos a serem considerados no SLA, são enumerados os seguintes (não sendo esta lista considerada estanque nem inalterável):

- O objetivo deste SLA será a definição operacional, administrativa, financeira e das condições técnicas sobre as quais a EMSA deve entregar dados/imagens destinados à vigilância marítima, a serem utilizados pelo COMAR/MRCC e integrados no sistema *Oversee*;

- A EMSA deve entregar os dados/imagens segundo os requisitos operacionais definidos pela MP, de acordo com as indicações do COMAR/MRCC e DITIC;

- Os requisitos operacionais mínimos devem ser alvo de um documento próprio, onde a descrição dos produtos e serviços a serem disponibilizados deve estar corretamente discriminada, bem como todo o suporte técnico necessário a ser fornecido pela EMSA;

- As obrigações e responsabilidades de todas as partes intervenientes neste SLA devem ser salvaguardadas;

- Todos os custos fixos<sup>38</sup> e variáveis<sup>39</sup> a serem suportados pela MP devem vir bem definidos;

---

<sup>38</sup> Recursos humanos, implementação e manutenção dos serviços contratados.

<sup>39</sup> Relativos aos produtos contratados.



- A proteção e/ou confidencialidade dos dados/informação fornecidos devem estar garantidos;
- A possibilidade de os operadores do COMAR/MRCC receberem treino nesta área de interesse deve igualmente ser garantida;
- Todos os pontos de contacto, bem como uma ligação *help desk*, devem ser assegurados, para casos de urgência ou de manutenções simples.

Findo este capítulo é possível agora responder às QD2/QD3 e à própria QC, bem como complementar o OE2. Algumas das potencialidades dos sistemas de vigilância marítima em causa já tinham sido previamente enumerados no capítulo anterior. Como complemento acrescenta-se que a possibilidade de introduzir dados/imagens dos *Sentinel 1, 2 e 3* no *Oversee*, como uma camada de informação extra, torna-se extremamente proveitoso para os sistemas de vigilância no COMAR/MRCC, pois algumas lacunas e falhas desses próprios sistemas e das fontes de informação operadas podem ser colmatadas. Para além de que toda a informação passará a confluir para um único monitor, o que não irá dispersar tanto a atenção do OQ do COMAR/MRCC. A vigilância marítima poderá ser melhorada com o recurso a estes dados/imagens no que diz respeito à identificação e localização de navios e objetos no mar, no combate e monitorização a incidentes de poluição marítima, no controlo de ações relacionados com a pesca, no controlo de áreas sob a jurisdição marítima nacional, na monitorização de incidentes e ações de BSM e na proteção e segurança marítima. Foram de igual forma definidos níveis de serviço a que os dados DR passariam a estar sujeitos, mediante a realização de um SLA, salientando que a informação pretendida passaria pelos sensores das missões *Sentinel 1, 2 e 3*, as áreas de interesse teriam que obrigatoriamente abranger as de responsabilidade nacional para a vigilância e BSM e que os dados seriam introduzidos como uma camada de informação extra no *Oversee*, sistema em operação no COMAR/MRCC.



## Conclusões

Como grandes linhas do procedimento metodológico, e após a escolha de uma estratégia qualitativa, foi seguido um raciocínio indutivo e adotado para desenho de pesquisa um estudo de caso. Partindo do tema deste trabalho, e após as investigações preliminares terem permitido concluir que os sistemas operacionais de CNS correspondem a um conceito intrinsecamente ligado à aeronáutica, e para respeitar as próprias barreiras temporais impostas para este pequeno estudo, foi sentida a necessidade de limitar a pesquisa à utilização de dados DR nos sistemas de vigilância marítima em utilização no COMAR/MRCC. A delimitação também teve em conta a não exequibilidade em efetuar um único SLA para todos os sistemas operacionais de CNS em uso na MP, visto que a definição de níveis de serviço é um contrato específico, para um determinado fim, equipamento, sistema ou *software*. Só após esta delimitação foi possível definir o objeto de estudo: dados DR provenientes do programa *Copernicus* e da constelação de satélites *Sentinel*.

Para a descrição rigorosa do objeto de estudo, e para satisfazer o OG desta investigação, foram conduzidas várias entrevistas semiestruturadas. Estas entrevistas foram efetuadas a elementos chave da EMSA, VTS portuário, CCTM costeiro, COMAR, MRCC, DN e DITIC. Para consolidar o método de recolha e análise de dados, em paralelo com as entrevistas e visitas às entidades enumeradas e aos serviços que se encontram na sua dependência, foi efetuada uma exaustiva análise documental, a qual permitiu consolidar a base concetual apresentada.

Como resposta à QD1 e satisfazendo o OE1 da investigação, todos os metadados e imagens provenientes de sensores radar, óticos, IV, provenientes de satélites ou de estações radar em terra, podem ser utilizados nos sistemas de vigilância marítima na MP. Encontram-se atualmente em uso no MRCC/COMAR (*IMDatE* e *Oversee*) dados provenientes das estações VTS e dados Sat-AIS e LRIT, originados por satélites de DR não pertencentes ao *Copernicus*. Sendo a fonte de dados os satélites do programa *Copernicus*, os produtos provenientes dos sensores instalados nos *Sentinel* 1, 2 e 3 são passíveis de serem utilizados no *Oversee* e já se encontram disponibilizados no *IMDatE*.

Respondendo agora à QD2 e OE2, e de forma a não duplicar esforços e reduzir o tempo de resposta face a incidentes marítimos, pode ser adicionada uma camada de informação extra ao *Oversee* com as imagens provenientes dos sensores SAR e sensores óticos dos *Sentinel* 1, 2 e 3. Tendo em conta que um dos principais problemas do OQ ao COMAR/MRCC é a gestão da informação disponível, teríamos apenas um sistema, um



monitor, que reunisse toda a informação e a sua atenção não se iria dispersar pelos inúmeros sistemas existentes.

Para tornar credível a informação retirada dos sistemas de vigilância será necessário formalizar um SLA com a EMSA, de forma a garantir o fornecimento de dados específicos e compatíveis com o *Oversee*, o que vai ao encontro da QD3 e QC. Assim, foram definidos alguns níveis de serviço a que os dados DR passariam a estar sujeitos, salientando que a informação pretendida passaria pelos sensores das missões *Sentinel 1, 2 e 3*; essas imagens teriam que abranger as áreas de responsabilidade nacional para a vigilância marítima e BSM, onde os dados seriam consultados através do *Oversee*. Desta forma, a vigilância marítima poderá ser melhorada, especificamente na identificação e localização de navios e objetos no mar, no combate e monitorização de incidentes de poluição marítima, no controlo de ações relacionados com a pesca, no controlo de áreas sob a jurisdição marítima nacional, na monitorização de incidentes e ações de BSM e na proteção e segurança marítima.

A possibilidade de introduzir dados/imagens dos *Sentinel 1, 2 e 3* no *Oversee*, como uma camada de informação extra, torna-se vantajosa para os sistemas de vigilância no COMAR/MRCC, pois algumas lacunas e falhas desses próprios sistemas e das fontes de informação operados podem ser colmatadas. Pelos aspetos enunciados anteriormente, e após a resposta a todas as questões formuladas para esta investigação, bem como alcançados os OE propostos, foram identificados os níveis de serviço para a utilização de dados DR, e identificadas as melhorias e potencialidades que os sistemas de vigilância marítima poderão beneficiar, respondendo assim ao OG da pesquisa.

Recomenda-se que seja elaborado um SLA com a EMSA para o fornecimento de imagens *Sentinel* já processadas, de forma a constituírem uma camada de informação extra no *Oversee*. Os requisitos mínimos operacionais devem ser definidos conjuntamente entre o COMAR/MRCC e a DITIC. De forma a melhorar a inteligência obtida da informação fornecida pelos sistemas de vigilância marítima, recomenda-se ainda que seja adicionada uma camada de informação ao *Oversee*: o panorama radar disponibilizado pelo CCTM costeiro, para permitir a localização de navios que não tenham o sistema AIS, ou que não o tenham estabelecido.

Como limitação da introdução dos dados referidos anteriormente no *Oversee*, há que ter atenção que as imagens são disponibilizadas diariamente, a não ser que seja efetuado um pedido especial para a obtenção de mais imagens da mesma área geográfica por dia (não nadirais). Estas imagens correspondem apenas a grupos data-hora específicos, são



“fotografias instantâneas” do panorama de superfície daquele instante, logo não representam a atualidade do CSM, nem possuem, para já, previsões e evolução do panorama marítimo (a não ser que sejam requisitados igualmente serviços nesse sentido). Devido à dimensão imposta para esta investigação, não foi possível desenvolver alguns assuntos com a profundidade desejada, bem como a incorporação completa de alguns documentos e de todas as entrevistas que serviram de base a toda a pesquisa. Estes documentos deveriam estar incluídos na sua totalidade, nas 15 páginas destinadas aos anexos, apêndices e apensos.



## Bibliografia

- Agostinho, J., 2008. *Sistemas CNS/ATM*. Lisboa: IESM.
- AMN, 2016. *Autoridade Marítima Nacional*. [Em linha] Disponível em: <http://www.amn.pt/Media/Paginas/DetalheNoticia.aspx?nid=662> [Consult. 17 maio 2017].
- AR, 2009. *Decreto-Lei n.º 263/2009*. Lisboa: Assembleia da República.
- Boeiro, O., 2016. *Entrevista exploratória à DN sobre Service Level Agreements (SLA)* [Entrevista]. Direção de Navios (DN-ALFEITE) ( 6 dezembro 2016).
- Bryman, A., 2012. *Social Research Methods*. 4<sup>a</sup> ed. Oxford: Oxford University Press.
- Bué, I., Semedo, A., Catalão, J. e Aouf, L., 2016a. Poster: Correction of ERA-Interim wave reanalysis using Remote Sensing ASAR wave spectra. Vienna, 2016a. EGU General Assembly.
- Bué, I., Semedo, A., Catalão, J. e Aouf, L., 2016b. Evaluation of Remote Sensing Altimeter and ASAR Wave Data in the Eastern Northern Atlantic. Em *Actas das 4.ªs Jornadas de Engenharia Hidrográfica*. Lisboa, 2016b. Instituto Hidrográfico.
- CCRS, 2012. *Canada Centre for Remote Sensing*. [Em linha] Disponível em: [https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals\\_e.pdf](https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/earthsciences/pdf/resource/tutor/fundam/pdf/fundamentals_e.pdf) [Consult. 12 dezembro 2016].
- CIPS, 2009. *Chartered Institute of Purchasing & Supply - How to prepare Service Level Agreements*. [Em linha] Disponível em: <https://www.cips.org> [Consult. 12 Novembro 2016].
- COMAR, O.d.Q., 2017. *Vigilância Marítima pelo COMAR - fontes de informação, serviços e softwares* [Entrevista]. COMNAV-COMAR (BNL-Alfeite) ( 11JAN e 12JUL de 2017).
- EMA, 1998. *INA3 - Instruções de Navegação da Armada-Organização do navio para a navegação*. Lisboa: Estado-Maior da Armada (EMA).



- EMSA\_ &\_FRONTEX, 2016. *Service Level Agreement between FRONTEX & EMSA for the provision of surveillance tools and services in support of Frontex activities, including for the implementation of the EUROSUR framework*. Lisboa.
- EMSA, 2015a. *EMSA's Integrated Maritime Data Environment (IMDatE)*. [Em linha] Disponível em: <https://csndc.emsa.europa.eu/web/imdate> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2015b. *Maritime Surveillance in practice - using integrated maritime services*. [Em linha] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/news-a-press-centre/external-news/item/2361-imdate-brochure-2015> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2016. *Copernicus Maritime Surveillance - service overview*. [Em linha] ((03/03/2017)) Disponível em: <http://emsa.europa.eu/operations/earthobservationservices> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2017a. *About us*. [Em linha] Disponível em: <http://emsa.europa.eu/about.html> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2017b. *What we do*. [Em linha] Disponível em: <http://emsa.europa.eu/about/what-we-do-main> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2017c. *Port State Control inspection Database -THETIS*. [Em linha] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/ship-inspection-support/thetis> [Consult. 26 abril 2017].
- EMSA, 2017d. *Vessel tracking globally (LRIT)*. [Em linha] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/lrit-home.html> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2017e. *Vessel traffic monitoring in EU waters (SafeSeaNet)*. [Em linha] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/ssn -main.html> [Consult. 25 abril 2017].
- EMSA, 2017f. *CleanSeaNet Service*. [Em linha] Disponível em: <http://www.emsa.europa.eu/csn -menu/csn-service.html> [Consult. 25 abril 2017].
- ESA, 2014. *Oil platforms*. [Em linha] (08/05/2014) Disponível em: [http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/05/Oil\\_platforms](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/05/Oil_platforms) [Consult. 25 maio 2017].



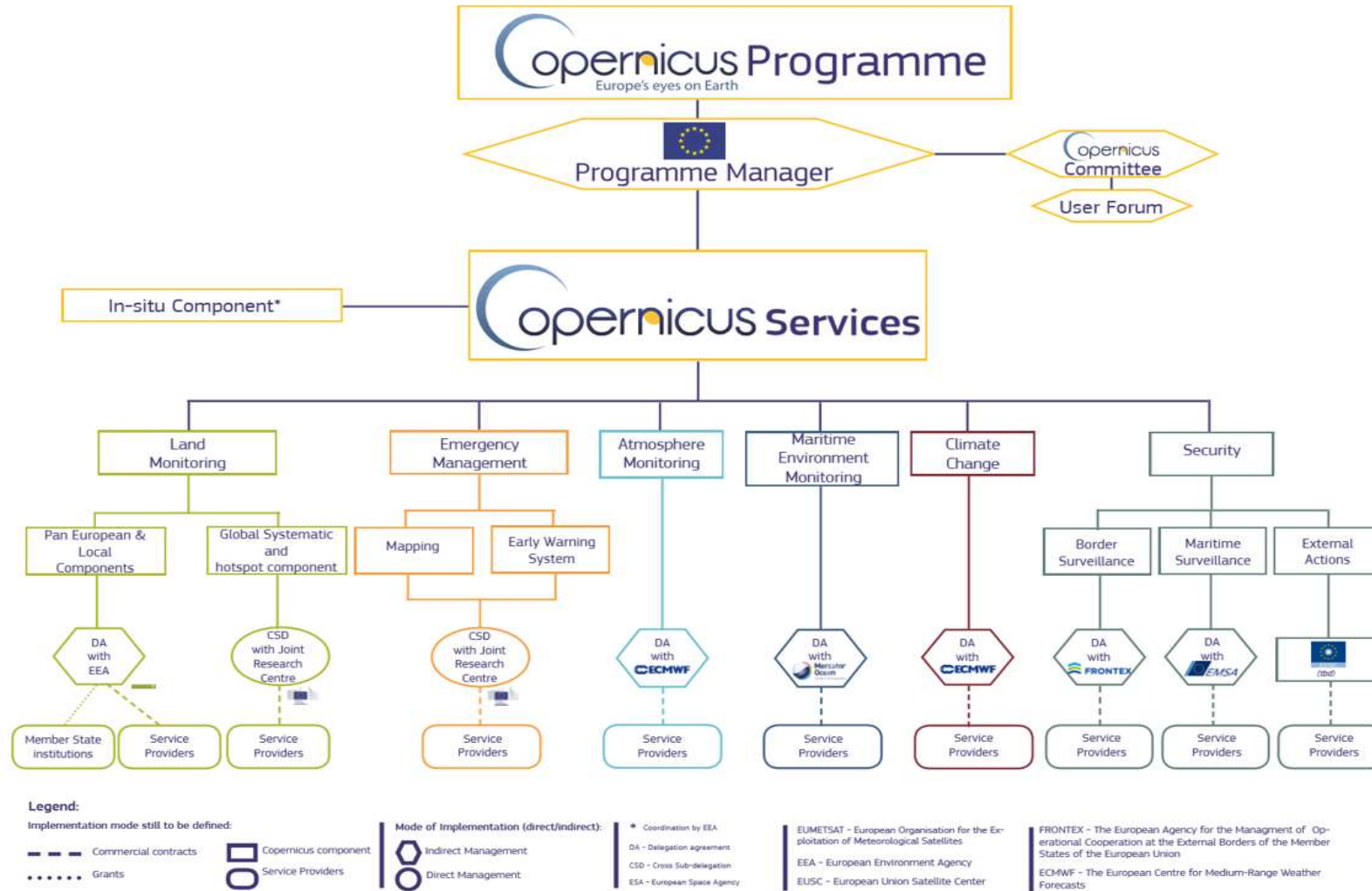
- ESA, 2015. *What is Galileo?* [Em linha] Disponível em: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Galileo/What\\_is\\_Galileo](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/What_is_Galileo) [Consult. 05 dezembro 2016].
- ESA, 2016. *ESA Space for Europe - Copernicus overview.* [Em linha] Disponível em: [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview3](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview3) [Consult. 10 dezembro 2016].
- ESA, 2017. *What is ESA?* [Em linha] ((24/01/2017)) Disponível em: [http://www.esa.int/About\\_Us/Welcome\\_to\\_ESA/What\\_is\\_ESA](http://www.esa.int/About_Us/Welcome_to_ESA/What_is_ESA) [Consult. 11 abril 2017].
- Faneca, A., 2017. *Visita às instalações do VTS costeiro* [Entrevista]. Paço D'Arcos ( 25 maio 2017).
- Faria, E., 2008. *Criação do Centro de Manutenção dos Sistemas de Comunicação, Navegação e Vigilância Aeronáuticos.* Lisboa: IESM.
- FDC, 2016a. *Copernicus Observer.* [Em linha] Disponível em: <http://www.copernicus.eu/main/copernicus-brief> [Consult. 13 abril 2017].
- FDC, 2016b. *Copernicus Services.* [Em linha] Disponível em: <http://www.copernicus.eu/main/services> [Consult. 24 abril 2017].
- Fernandes, J.C., 2015. *Princípios e Aplicações de Detecção Remota.* Lisboa: FCUL (DEGGE).
- Freixo, M.J.V., 2011. *Metodologia Científica: Fundamentos, Métodos e Técnicas.* 3ª ed. Lisboa: Instituto Piaget.
- Góis, M.a., 2017. *Visita e entrevista ao Oficial de Quarto ao COMAR sobre os Serviços e Aplicações em uso no COMAR* [Entrevista]. COMAR ( 11 janeiro 2017).
- IMO, 1997. *Resolution A.857 (29).* 27 novembro 1997.
- Marinha, 2017a. *Centros\_Busca e Salvamento.* [Em linha] Disponível em: <http://www.marinha.pt/pt-pt/meios-operacoes/comando-apoio/centros/Paginas/Busca-Salvamento> [Consult. 27 abril 2017].



- Marinha, 2017b. *Centros\_Operações Marítimas*. [Em linha] Disponível em: <http://www.marinha.pt/pt-pt/meios-operacoes/comando-apoio/centros/Paginas/Operacoes-Maritimas> [Consult. 27 abril 2017].
- Oliveira, O.T.d., 2009. Vessel Traffic Services (VTS) e o controlo do tráfego marítimo. *Revista de Marinha*.
- Oliveira, M. e Barata, R., 2017. *Visita às instalações do VTS portuário de Lisboa* [Entrevista]. Algés ( 24 janeiro 2017).
- Parlamento Europeu, 2002. *Regulation 1406/2002/EC of the European Parliament and the Council of 27 June 2002, estabelishing the EMSA*. European Comission.
- Santos, L. et al., 2016. *Orientações metodológicas para a elaboração de trabalhos de investigação*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Schowengerdt, R.A., 2007. *REMOTE SENSING - Models and Methods for Image Processing*. 3<sup>a</sup> ed. Arizona: ELSEVIER.
- USGS, 2016. *Landsat 8*. [Em linha] ((29/11/2016 15:03)) Disponível em: <https://landsat.usgs.gov> [Consult. 11 abril 2017].
- Veloso, R., 2015. A Partilha de Dados no Mar. *ANAIS do Clube Militar Naval - Crónica de Tecnologias da Informação e Comunicação*, pp.737-58.
- Vicente, R.P., 2016. *Disponibilização de dados e informação da EMSA para a Marinha* [Entrevista]. Lisboa ( 19 dezembro 2016).



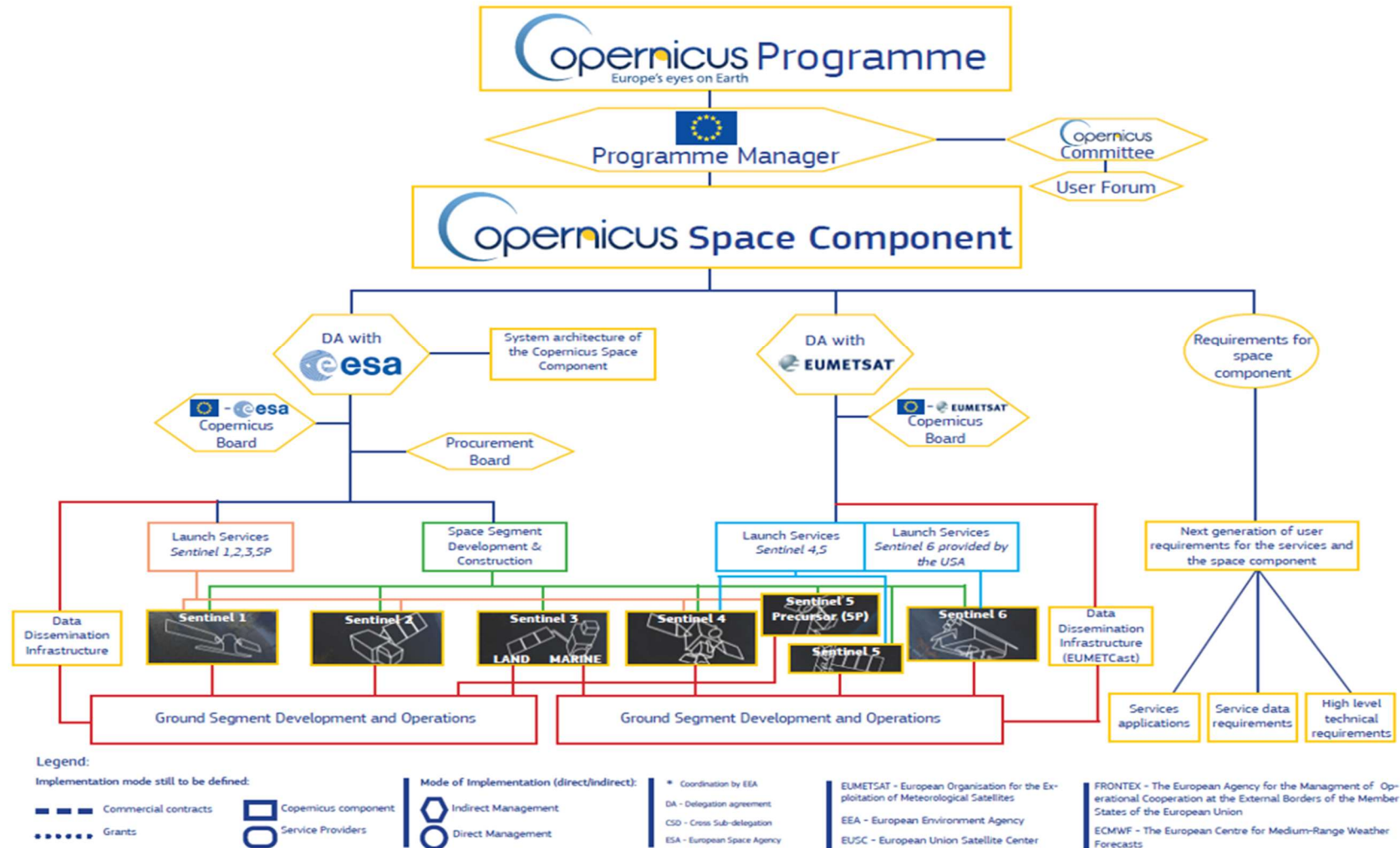
### Anexo A — Serviços disponibilizados pelo programa Copernicus



Fonte: [http://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus\\_Programme\\_Services.pdf](http://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus_Programme_Services.pdf)



## Anexo B — Componente Espacial do programa Copernicus



Fonte: [http://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus\\_Programme\\_Infrastructure.pdf](http://www.copernicus.eu/sites/default/files/documents/Copernicus_Programme_Infrastructure.pdf)



### Anexo C — CleanSeaNet Alert Report (EMSA)



CleanSeaNet Alert Report

PORTUGAL

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

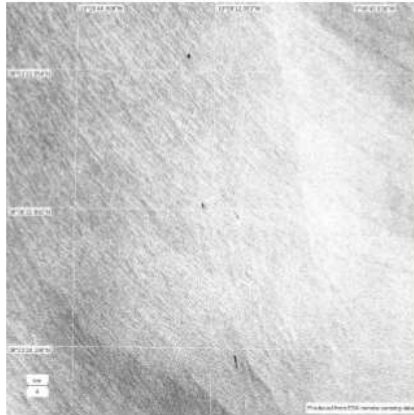
Service Identifier: 1612080007 SENTINEL-1 - CSAR - IWS

List of Spills

GIS Viewer

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

Centre Position		SAR Wind at Center		Area (km²)	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

**Fonte:** Relatório fornecido pela EMSA (CleanSeaNet Alert Report) para a área de Portugal continental, referente ao dia 08 de dezembro de 2016 (pag. 2 de 5).



## Apêndice A — O Espectro Eletromagnético e os sensores utilizados em Detecção Remota

O crescente número de sensores e melhores resoluções dos próprios sistemas de sensores representam na atualidade um desafio constante para arquivar este crescimento exponencial de informação e de dados produzidos. Apesar dos sensores eletro-óticos e as imagens digitais dominarem a DR no planeta atualmente, as técnicas e tecnologias antecessoras permanecem viáveis (Schowengerdt, 2007).

Relativamente aos sensores, na área da DR existem essencialmente dois tipos, no que diz respeito à forma de aquisição da energia emitida/transmitida dos vários elementos sobre a superfície da Terra. São eles os sensores passivos e os sensores ativos, mas antes de enunciar as principais diferenças entre os dois é necessário de clarificar o que se entende como energia, espectro eletromagnético e explicar a sua importância para a DR.

O primeiro requisito para a DR é a existência de uma fonte de energia para “iluminar o objeto”, a menos que a energia seja emitida pelo próprio objeto (CCRS, 2012). Esta energia tomará a forma de radiação eletromagnética, com dois campos distintos e que se deslocam à velocidade da luz ( $c$ ), como representado na figura 8.

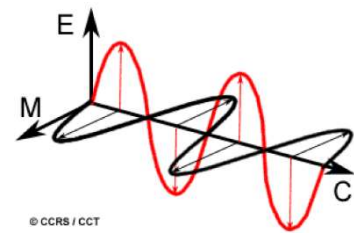


Figura 8 – Radiação Eletromagnética (propagação da radiação)

**Fonte:** (CCRS, 2012, p.7)

Enquanto que o **campo elétrico** varia em magnitude numa direção perpendicular à direção de deslocamento da radiação, o **campo magnético** está orientado perpendicularmente ao campo elétrico. À distribuição da intensidade da radiação eletromagnética em relação ao seu comprimento de onda, ou frequência, damos o nome de espectro eletromagnético (EEM).

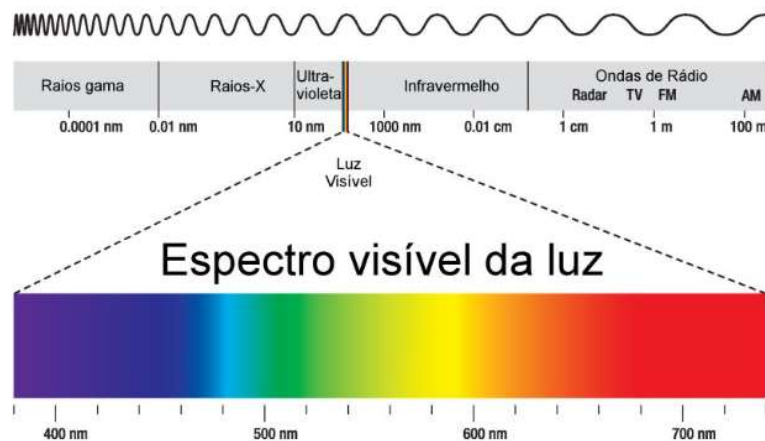


Figura 9 – Espectro de frequências ou espectro eletromagnético.

**(Fonte:** adaptado da ilustração de PeterHermes Furian / Shutterstock.com)

Tendo como referência a figura 9, pode-se afirmar que o EEM abrange todo o intervalo de radiação, desde os grandes comprimentos de onda (*c.d.o.*) – ondas rádio – passando pelas microondas (radar), IV, luz visível, raios ultravioleta (UV), raios X e radiação gama<sup>40</sup>. É ainda de salientar que apenas uma pequena e muito estreita porção do EEM pode ser associado ao conceito de “cor” (CCRS, 2012), sendo os *c.d.o.* os seguintes (tabela 1):

<sup>40</sup> Os mais pequenos *c.d.o.* do EEM.



Tabela 1 – Espectro visível e respectivos comprimentos de onda

COR	comprimento de onda ( $\mu\text{m}^{41}$ )
Violeta	0,400 – 0,446 $\mu\text{m}$
Azul	0,446 – 0,500 $\mu\text{m}$
Verde	0,500 – 0,578 $\mu\text{m}$
Amarelo	0,578 – 0,592 $\mu\text{m}$
Laranja	0,592 – 0,620 $\mu\text{m}$
Vermelho	0,620 – 0,700 $\mu\text{m}$

Fonte: (CCRS, 2012, p.10)

Retomando o raciocínio relativo aos sensores passivos e ativos utilizados para DR, as principais diferenças são as seguintes (Fernandes, 2015):

- **Sensores passivos:** apenas registam a energia eletromagnética disponível. Só funcionam quando há luz solar (dia); a energia do IV térmico pode ser detetada de noite ou de dia desde que em quantidade suficiente para ser registada.
- **Sensores ativos:** têm a sua própria fonte de iluminação que transmite energia. Emitem radiação diretamente para o alvo a ser estudado, e a que é refletida pelo alvo é detetada e medida pelo sensor. A principal vantagem é que pode operar a qualquer hora do “dia”.

Existem ainda sensores que podem captar a energia de vários intervalos de *c.d.o.*, separados por várias *resoluções espectrais*<sup>42</sup>, os **sensores multiespectrais** (ou óticos) que têm a capacidade de registar separadamente várias bandas com *c.d.o.* distintos. E também outros sensores mais avançados, os **sensores hiper-espectrais**, que detetam centenas de bandas muito estreitas, desde o visível ao IV próximo e médio do EEM. É ainda importante fazer a distinção entre os **sensores óticos**, os quais registam informação radiométrica relativa às regiões do visível e do IV (do EEM) e os **sensores radar**, que registam a informação radiométrica relativa à região das micro-ondas do mesmo espectro.

Os sensores SAR, a principal fonte de informação para esta investigação, surgiram para resolver a problemática das dimensões das antenas dos sensores radar. Para melhorar a resolução espacial e radiométrica seriam necessárias antenas com mais de 20 m, o que é insuportável. Assim foi desenvolvido um conceito de *array* de antenas sintéticas (não reais) que equivalem a uma única antena que se move ao longo da órbita do satélite, partindo do princípio que os sinais são corretamente registados e o alvo é estático. Os ecos obtidos das diferentes posições são registados coerentemente (em amplitude e fase) em função do tempo. A distância entre a primeira posição registada e a última, determina a dimensão da “antena sintética” (figura 10), sendo este o princípio de funcionamento do SAR (Fernandes, 2015).

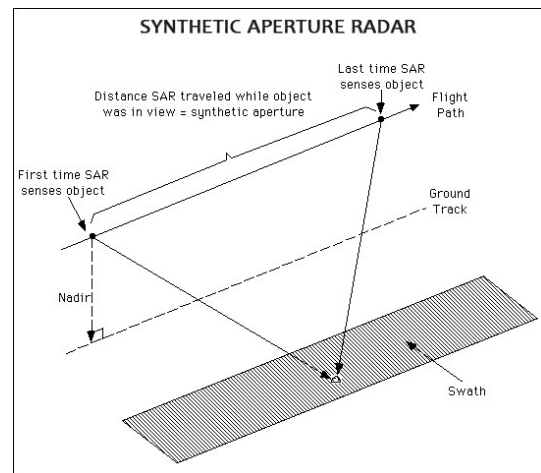


Figura 10 – Geometria de um sensor SAR.

Fonte: <http://www.eosnap.com/earth-observation/asar-image-orthorectification/>

<sup>41</sup>  $\mu\text{m}$  – micrómetro.

<sup>42</sup> A resolução espectral de um sensor corresponde à capacidade em que esse mesmo sensor possui para definir intervalos de *c.d.o.* finos, ou estreitos. Quanto mais fina for a resolução espectral, mais estreito será o intervalo de *c.d.o.* para um determinado canal ou banda (CCRS, 2012).



Na tabela 2 encontram-se representadas as regiões espectrais do EEM que foram mais utilizadas pelos primeiros sensores de DR que surgiram, com os respetivos *c.d.o.* associados, bem como a principal fonte de energia (Schowengerdt, 2007). Tendo em conta a informação contida nesta tabela, e considerando igualmente o esquematizado na imagem 9, as considerações citadas por Schowengerdt (2007), em relação aos diversos sensores, passam a fazer sentido. A DR passiva no regime ótico, ou seja, desde o visível até ao IV térmico, depende de duas fontes de radiação principal – o *Sol* e a energia emitida pelo próprio planeta Terra.

Tabela 2 – Regiões espectrais utilizadas pelos primeiros sensores de DR sobre a superfície Terrestre.

name	wavelength range	radiation source	surface property of interest
Visible (V)	0.4–0.7 $\mu\text{m}$	solar	reflectance
Near InfraRed (NIR)	0.7–1.1 $\mu\text{m}$	solar	reflectance
Short Wave InfraRed (SWIR)	1.1–1.35 $\mu\text{m}$ 1.4–1.8 $\mu\text{m}$ 2–2.5 $\mu\text{m}$	solar	reflectance
MidWave InfraRed (MWIR)	3–4 $\mu\text{m}$ 4.5–5 $\mu\text{m}$	solar, thermal	reflectance, temperature
Thermal or LongWave InfraRed (TIR or LWIR)	8–9.5 $\mu\text{m}$ 10–14 $\mu\text{m}$	thermal	temperature
microwave, radar	1 mm–1 m	thermal (passive), artificial (active)	temperature (passive), roughness (active)

Fonte: (Schowengerdt, 2007, p.10)

A radiação captada por um sensor ótico, desde o visível até ao IV próximo, tem como fonte de energia o Sol. Parte da radiação recebida pelo sensor foi refletida pela própria superfície terrestre e parte foi dispersa pela atmosfera antes sequer de atingir a superfície da Terra. No IV térmico, a radiação térmica é emitida diretamente a partir de materiais na superfície (Schowengerdt, 2007).

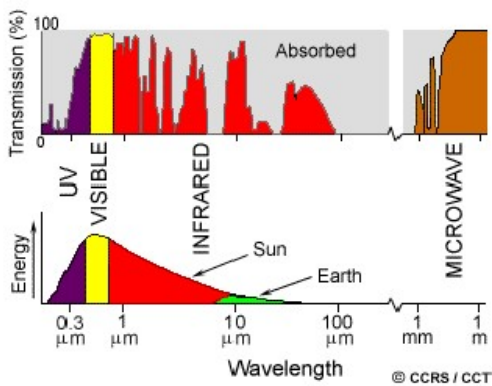


Figura 11 – Janelas atmosféricas


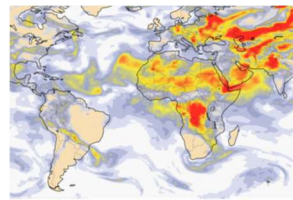

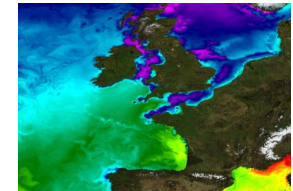

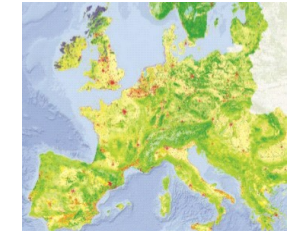
Fonte: (CCRS, 2012, p.15)

(CCRS, 2012). Comparando as características das duas fontes de energia mais comuns (o Sol e o planeta Terra) com as janelas atmosféricas representados, os *c.d.o.* mais favoráveis poderão ser definidos em busca de dados de DR mais efetivos e credíveis (CCRS, 2012). Tomando especial atenção aos gráficos na figura 11, pode ser observado que a parte visível do EEM corresponde a uma janela atmosférica e ao pico máximo da energia emitida pelo Sol. A energia emitida pela Terra irá corresponder também a uma janela na zona dos 10  $\mu\text{m}$  na parte do IV térmico. Ao passo que a janela atmosférica mais larga, com *c.d.o.* superiores a 1mm, está associada à zona das micro-ondas (CCRS, 2012).



## Apêndice B — Informação disponibilizada pelos serviços do programa Copernicus

Tabela 3 – Serviços do programa Copernicus – mais-valias e informações disponibilizadas.

CATEGORIA <sup>(*)</sup>	SERVIÇO	INFORMAÇÃO DISPONIBILIZADA	MAIS-VALIAS DO SERVIÇO	FONTE <sup>(**)</sup>
 <b>Atmosphere</b> <sup>43</sup>	Capacidade para monitorizar continuamente a composição da atmosfera da Terra a escalas globais e regionais. Apresenta dados relativos à situação presente (análises), previsões sobre a evolução da situação para os próximos dias e reanálises incorporando dados de anos recentes. Gera produtos geofísicos, e após processamento técnico podem auxiliar os gestores de topo na tomada de decisão.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dados/mapas regionais com previsões da qualidade do ar;</li> <li>- Avaliações retrospectivas sobre a qualidade do ar;</li> <li>- Identificação de poluentes e das suas respetivas fontes;</li> <li>- Níveis de concentração de pólen na atmosfera;</li> <li>- Recursos para avaliação de possíveis medidas para controlo de emissões;</li> <li>- <i>Inputs</i> para previsões locais da qualidade do ar, informações de saúde pública e avisos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informações sobre o ar que respiramos;</li> <li>- Os dados e análises da radiação solar fornecem informações às entidades, para futuras aplicações nas áreas da saúde, agricultura e utilização da energia solar;</li> <li>- Taxas de emissão e estimativas de fluxo de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> na superfície da Terra;</li> <li>- Dados disponíveis gratuitamente que permitem a monitorização da atmosfera e criação de novas aplicações ligadas às ciências atmosféricas.</li> </ul>	 atmosphere.copernicus.eu (set. 2016)
 <b>Marine</b> <sup>44</sup>	Fornecer informações regulares e sistemáticas sobre o estado físico e a dinâmica dos oceanos e dos seus ecossistemas, tanto a nível global como regional. Estes dados abrangem as “análises”, a evolução da situação para os próximos dias (previsões) e as reanálises. Calcula e disponibiliza produtos relativos a correntes, temperatura, vento, salinidade, nível médio do mar (NM), gelo marinho e biogeoquímica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dados/mapas com previsões oceanográficas;</li> <li>- Avaliações retrospectivas do estado do mar;</li> <li>- Simulações das condições físicas do estado do mar (para cálculos de deriva, planeamentos de viagens, levantamentos hidrográficos);</li> <li>- Condições de fronteira para os modelos oceânicos costeiros;</li> <li>- Dados sobre segurança marítima e recursos marinhos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ponto de acesso a um catálogo único de uma grande variedade de dados e informações marítimas e oceanográficas;</li> <li>- Produtos cientificamente certificados, os quais utilizam métricas internacionais para a produção de documentos com informação de qualidade;</li> <li>- Dados de alta qualidade, de acesso livre e gratuito, abrem novas possibilidades para o desenvolvimento de novos serviços e projetos para as diversas áreas marítimas, em benefício de setores públicos e privados da ciência.</li> </ul>	 marine.copernicus.eu (set. 2016)
 <b>Land</b> <sup>45</sup>	Fornecer informações geográficas sobre a cobertura da terra, o uso da terra, as mudanças de uso da cobertura do solo ao longo dos anos, o estado da vegetação ou o ciclo da água. As aplicações que se baseiam e integram as informações fornecidas pelo serviço podem prestar apoio em áreas como o planeamento espacial, gestão florestal, gestão da água, agricultura e segurança alimentar e gestão de emergências, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Componente Global:</b> fornece dados e produtos biogeoquímicos sobre o estado e a evolução da superfície terrestre (informação sobre o ciclo da água, estado da vegetação e balanços energéticos a cada 10 dias).</li> <li>- <b>Componente Pan-Europeia:</b> fornece dados sobre a cobertura e a utilização da superfície terrestre, bem como das suas características e respetivas alterações (impermeabilidade, florestas, zonas de cultivo, zonas pantanosas e lençóis de água).</li> <li>- <b>Componente Local:</b> concentrada em áreas específicas que são propensas a desafios e catástrofes ambientais (informações detalhadas sobre as cidades da UE – Atlas urbanos – zonas ribeirinhas, etc).</li> </ul>	Os serviços <i>Land</i> do Copernicus necessitam de imagens satélite e de dados <i>in-situ</i> para criar produtos e serviços confiáveis. Grande parte dos dados <i>in-situ</i> são geridos e disponibilizados a nível nacional, mas existem igualmente dados <i>in-situ</i> europeus que são de extrema importância para este serviço. A base de dados europeia LUCAS ( <i>Land Use and Coverage Area Survey</i> ) serviu (e serve) para a verificação e validação de vários produtos e de informação do serviço <i>Land</i> do programa Copernicus.	 land.copernicus.eu (set. 2016)


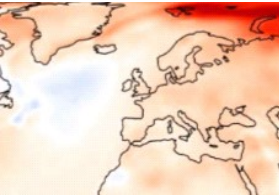




<sup>43</sup> Parcerias: ESA, *European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites* (EUMETSAT), *European Centre for Medium-Range Weather Forecast* (ECMWF), agências da UE e o *Mercator Océan*.

<sup>44</sup> Parcerias: ESA, EUMETSAT, ECMWF, agências da UE e o *Mercator Océan*.

<sup>45</sup> Parcerias: *European Environment Agency* (EEA) e pelo *Joint Research Centre* (JRC) desde 2011 e pela ESA, EUMETSAT, ECMWF, EMSA, *European Agency for the Management of Operational Cooperation at the External Borders* (Frontex) e *Mercator Océan*.



## Definição de níveis de serviços para sistemas operacionais de comunicações, navegação e vigilância

CATEGORIA <sup>(*)</sup>	SERVIÇO	INFORMAÇÃO DISPONIBILIZADA	MAIS-VALIAS DO SERVIÇO	FONTE <sup>(**)</sup>
 <b>Climate</b> <sup>46</sup>	<p>Projetado para responder às mudanças no ambiente e na sociedade associadas às alterações climáticas. Irá fornecer informações para monitorização e previsão de alterações climáticas e ajudar/apoiar estratégias de adaptação e mitigação. Fornecerá o acesso a dados que irão permitir visualizar os indicadores das alterações climáticas e calcular os impactos climáticos esperados.</p> <p>Este serviço entra em fase pré-operacional até ao fim de 2017 e a fase operacional terá o seu início antes do final de 2018.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variáveis climáticas essenciais (aquecimento global, elevação NM, degelo e fusão camada gelo);</li> <li>- Multi-modelos de previsões sazonais e projeções climáticas a escalas temporais e espaciais relevantes para as políticas setoriais da UE;</li> <li>- Registos de dados para monitorizar os principais indicadores das alterações climáticas (i.e., gases efeito estufa) e documentação da “pegada” climática (temperaturas e precipitação);</li> <li>- Dados relevantes para os setores da agricultura, silvicultura, saúde, energia, gestão das reservas de água potável e turismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acesso a dados e informação de alta qualidade, os quais poderão apoiar a tomada de decisão e os atos legislativos em relação a medidas de adaptação e mitigação das alterações climáticas;</li> <li>- Pela primeira vez, a Europa está a criar um sistema único para abordar as questões relacionadas com as alterações climáticas e garantir o fornecimento de informação relevante aos cidadãos da EU.</li> </ul>	 climate.copernicus.eu (set. 2016)
 <b>Emergency</b> <sup>46</sup>	<p>Fornecer informações para a resposta de emergência em relação a diferentes tipos de catástrofes, incluindo riscos meteorológicos, riscos geofísicos, catástrofes artificiais deliberadas e/ou acidentais e outros desastres humanitários, bem como atividades de prevenção, preparação, resposta e recuperação.</p>	<p>Suporta 3 módulos de informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Mapping:</b> mundialmente cobre situações de cheias, tsunamis, terremotos, incêndios, deslizamento de terras, erupções vulcânicas, tempestades severas, desastres tecnológicos e crises humanitárias;</li> <li>- <b>European Flood Awareness System (EFAS)</b> – sistema de monitorização e previsão de cheias e/ou inundações que cobre toda a Europa;</li> <li>- <b>European Forest Fire Information System (EFFIS):</b> fornece informações sobre incêndios florestais e o respetivo impacto ecológico, para as regiões da Europa, Médio Oriente e Norte de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviço operacional H24/7 dias por semana, durante todo o ano;</li> <li>- Previsões Pan-Europeias e globais e sistemas de monitorização de inundações e incêndios florestais;</li> <li>- Serviço de resposta a emergências, que suporta produtos de informação <i>standard</i>, os quais derivam dos dados de satélite, e chegam rapidamente aos intervenientes humanitários internacionais;</li> <li>- Fornece informações e análises em apoio a atividades de redução, prevenção, preparação, recuperação e reconstrução de riscos de desastres (<i>Risk &amp; Recovery Mapping</i>).</li> </ul>	 emergency.copernicus.eu (set. 2016)
 <b>Security</b> <sup>46</sup>	<p>Serviço desenvolvido para aplicações de segurança, tendo em vista apoiar as políticas da UE, fornecendo informações em resposta aos desafios de segurança da Europa. Melhora a prevenção, a preparação e a resposta de crise em três áreas-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoia a UE em ações externas (implementado em parceria com a <i>European Union Satellite Centre</i> (EU SatCen) e com o <i>Emergency Management Service</i>);</li> <li>- Vigilância marítima (parceria com a EMSA);</li> <li>- Controlo de fronteiras (parceria com a Frontex).</li> </ul>	<p><b>Apoio UE em ações externas:</b> informação específica que irá auxiliar nas medidas de assistência desenvolvidas pela UE dadas a países de 3º Mundo perante situações de crise ou de emergência, de forma a prevenir ameaças globais e trans-regionais (efeito apaziguador);</p> <p><b>Vigilância marítima:</b> com recurso a dados dos satélites <i>Sentinel 1</i>, combinados com outras fontes de informação marítima, a EMSA monitoriza eficazmente as áreas de interesse marítimo;</p> <p><b>Controlo de fronteiras:</b> dados <i>Sentinel</i> são combinados com outras fontes de informação para apoiar as autoridades no controlo das fronteiras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilidade de estabelecer SLAs com diversas entidades, em virtude da informação disponibilizada, por exemplo entre a EMSA e a Agência Frontex (controlo de fronteira e vigilância marítima);</li> <li>- Complementa os serviços já prestados pela Frontex, dentro e fora da EUROSUR (<i>European Border Surveillance System</i>) e melhorou significativamente as capacidades de <i>Intel</i> da própria Agência devido ao recurso de observações espaciais.</li> </ul>	 externalaction.security-copernicus.eu maritime-surveillance.security-copernicus.eu (set. 2016)

(\*) Todas as categorias dos diversos serviços do *Copernicus* correspondem a um programa desenvolvido pela União Europeia (EU) e gerido pela CE, sendo implementados em parceria com todos os estados membros e diversas agências e entidades. O programa destina-se a desenvolver um conjunto de serviços de informação europeus baseados na observação da Terra por satélite e em dados *in situ* (não espaciais) (FDC, 2016a).

(\*\*) A política de dados do programa *Copernicus* promove o acesso, uso e partilha da informação de forma integral, livre e aberta. Todos os dados e informações disponibilizados, não estão sujeitos a restrições de uso, reprodução ou redistribuição, com ou sem adaptação, para fins comerciais ou não comerciais. Esta política aplica-se aos dados e informações gerados no programa *Copernicus*, ou seja, dados das missões *Sentinel* e informações dos serviços disponibilizados *Copernicus* (FDC, 2016b).

**Fonte:** Adaptado de <http://www.copernicus.eu/main/service>

<sup>46</sup> Parcerias: ESA, EUMETSAT, ECMWF, agências da UE e o *Mercator Océan*.

**Apêndice C — Missões dos satélites da constelação *Sentinel*****Tabela 4 – Missões e objetivos, datas de lançamento, sensores e produtos disponibilizados dos satélites *Sentinel*.**

MISSÃO	OBJETIVO	Datas de Lançamento	SENSORES	Produtos disponibilizados
<i>SENTINEL 1</i>	Monitorização terrestre e oceânica através de 2 satélites de órbita polar que operam dia e noite, adquirindo imagens SAR-banda C, independentemente das condições meteorológicas do local de aquisição.	S1A – 03ABR2014; S1B – 25ABR2016; S1C – 2021; S1D – depois de 2021.	- <i>Synthetic Aperture Radar</i> da banda C (C-SAR).	Imagens SAR (4 modos diferentes de aquisição): - <b>Stripmap (SM)</b> – 5m x 5m <i>spatial resolution (sr)*</i> & 80km SW**; - <b>Interferometric Wide swath (IW)</b> – 5m x 20m sr* & 25 km SW**; - <b>Extra-Wide swath (EW)</b> – 20m x 40m sr* & 400km SW**; - <b>Wave mode (WV)</b> – 5m x 20m sr* 20km x 20km SW**.
<i>SENTINEL 2</i>	Monitoriza a variabilidade da superfície terrestre através de satélites com sensores óticos multiespectrais. O seu foco são as zonas costeiras, a composição do solo e zonas de vegetação.	S2A – 23JUN2015; S2B – 07MAR2017; S2C – 2021; S2D – depois de 2021.	- <i>Multispectral Instrument</i> composto por 13 bandas espectrais distintas, desde o IV muito próximo até ao IV de onda curta, que medem a radiancia que a Terra reflete.	- Imagens multiespectrais de alta resolução da superfície da Terra; - Fornece continuidade às imagens multiespectrais anteriormente fornecidas pelos satélites SPOT e USGS LANDSAT; - Mapas temáticos sobre a cobertura terrestre, alterações do terreno e variáveis geofísicas.
<i>SENTINEL 3</i>	Monitorização dos oceanos, topografia da superfície dos oceanos, temperatura do mar e da superfície terrestre, cor dos oceanos.	S3A – 16FEV2016; S3B – em 2017; S3C – antes de 2020; S3D – depois de 2021.	- <i>Ocean and Land Colour Instrument (OLCI)</i> ; <i>Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR)</i> ; <i>SAR Radar Altimeter (SRAL)</i> ; <i>MicroWave Radiometer (MWR)</i> e <i>Precise Orbit Determination (POD)</i> .	- Parâmetros e variáveis geofísicas dos oceanos e de zonas costeiras (temperatura, cor, profundidade, altura significativa das ondas, índice de clorofila terrestre e na água, vapor de água, índice de vegetação, concentração de algas, velocidade do vento à superfície, altimetria, densidade da neve, movimento glaciares, entre outros).
<i>SENTINEL 4</i>	Monitorização contínua da qualidade do ar e da composição da atmosfera terrestre.	S4A – 2021; S4B – 2029;	- Espectrómetro UVN ( <i>Ultraviolet-Visible-Near-Infrared</i> ).	- Espectros da composição da atmosfera e troposfera; - Atende às necessidades específicas dos Serviços de Monitorização da Atmosfera do <i>Copernicus</i> (CAMS).
<i>SENTINEL 5</i>	Monitorização da qualidade do ar. Os instrumentos que compõem o <i>Sentinel 5</i> serão transportados no satélite MetOp-SG A <sup>47</sup> .	S5A – 2021; S5B – depois de 2021.	- Espectrómetro de alta resolução que opera desde o UV e o IV de onda curta, dividido em 7 diferentes bandas espectrais: UV-1 (270-300nm), UV-2 (300-370nm), VIS (370-500nm), NIR-1 (685-710nm), NIR-2 (745-773nm), SWIR-1 (1590-1675nm) e SWIR-3 (2305-2385nm).	- Mapas globais de monitorização dos gases na atmosfera; - Atende às necessidades específicas dos Serviços de Monitorização da Atmosfera do <i>Copernicus</i> (CAMS).
<i>SENTINEL 5P</i>	Uma missão precursora, que visa preencher a lacuna de dados e fornecer a continuidade das missões <i>ENVISAT</i> e <i>AURA</i> da NASA e o lançamento do <i>SENTINEL-5</i> . A missão realizará a monitorização da atmosfera.	S5P – 2017.	- Um único equipamento ou instrumento, o TROPOMI ( <i>TROPOspheric Monitoring Instrument</i> ).	- Dados sobre a composição química da atmosfera e valores de irradiância (UVN e IV de onda curta); - Atende às necessidades específicas dos Serviços de Monitorização da Atmosfera do <i>Copernicus</i> (CAMS).
<i>SENTINEL 6</i>	A missão radar altímetro do <i>Sentinel 6</i> é uma continuação da parceria internacional existente para o <i>Janson-3</i> entre os EUA (NOAA e NASA) e a Europa (EUMETSAT, ESA, CNES) – <i>Janson-CS (Janson Continuity of Service)</i>	S6A – 2020; S6B – antes de 2030.	- Radar Altímetro (baseado no <i>Sentinel 3</i> SARL); - Radiómetro de microondas (AMR-C); - Recetores GNSS POD e DORIS <sup>48</sup> ; - <i>Laser Reflector Array (LRA)</i> ; - Instrumento de GNSS-RO ( <i>GNSS-Radio occultation</i> ).	- Altimetria de alta precisão do oceano; - Perfis verticais de temperatura (alta resolução) – para detetar alterações de temperatura entre a troposfera e a estratosfera. Estes dados irão suportar os modelos numéricos de previsão meteorológica.

\**Spatial resolution (sr)* – A resolução espacial de um sensor é definida como a menor área que poderá ser detetada ou representada numa imagem (Schowengerdt, 2007).

\*\*SW – *Swath Width* corresponde à capacidade de cobertura no terreno de um sensor instalado a bordo de um satélite. Também pode ser denominado por *Ground Swath*, dependendo dos autores.

**Fonte:** Adaptado de <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions>, de [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Overview4](http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Overview4) e de [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/jason-cs.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/jason-cs.htm)

<sup>47</sup> *Meteorological Operational – Second Generation (A)*.

<sup>48</sup> *Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrate by Satellite (DORIS)*.



## Apêndice D — Serviços e aplicações em uso no MRCC/COMAR no âmbito da vigilância marítima

### *SafeSeaNet*

O *SafeSeaNet* é um sistema de informação e de monitorização do tráfego de navios, estabelecido para melhorar as áreas da segurança marítima, da segurança portuária, da proteção do meio marinho e na gestão da eficiência do tráfego e transporte marítimo (EMSA, 2017e). Foi criado como uma rede de troca de dados marítimos, a qual efetua a ligação entre autoridades marítimas por toda a Europa. Permite aos estados-membros da UE, Noruega e Islândia, fornecer e receber informações sobre navios, os seus movimentos e se possuem ou não cargas perigosas (*ibidem*). As principais fontes de informação que alimentam o sistema são: AIS; arquivo histórico com viagens de navios; AIS baseado em *reports* de navios; *Estimated/actual times of arrival/departure* (ETA/ETD e ATA/ATD); informações sobre cargas perigosas; *report* de incidentes marítimos; incidentes de poluição; informações sobre posicionamentos de navios monocasco; lista de navios proibidos de atracarem em portos da UE; entre outros (*ibidem*).

### *CleanSeaNet*

Disponibilizado pela EMSA, fornece um serviço especializado no que diz respeito à deteção e monitorização de manchas de poluição marítima. O *CleanSeaNet* tem como base imagens satélite obtidas a partir de sensores SAR (*Sentinel 1*) e são os estados costeiro que definem os requisitos de cobertura do serviço. Os operadores têm acesso a imagens, com o suporte meteorológico e oceanográfico devido (ventos, ondulação e correntes) e com informações auxiliares (como o AIS) que poderão ajudar a identificar a possível fonte de poluição (EMSA, 2017f). É de salientar que desde o momento da aquisição, até à imagem estar pronta a ser enviada para todas as entidades e estados costeiros são despendidos apenas 30 min.

### *Long Range Identification and Tracking system (LRIT)*

A 19MAI2006, a IMO aprovou as resoluções MSC 202(81) e MSC 211(81) do 81º Comité de Segurança Marítima, as quais alteraram a Convenção Internacional de Salvaguarda da vida humana no mar, 1974 (SOLAS<sup>49</sup>) e introduziram o estabelecimento do sistema de identificação e rastreamento de longo alcance (LRIT) por razões relacionadas com a segurança nacional (EMSA, 2017d). O objetivo principal dos relatórios provenientes do sistema LRIT é permitir a identificação e localização de navios atempadamente de forma a avaliar os riscos à segurança que podem trazer quando estão fora da sua costa e para responder, caso seja necessário, a qualquer incidente (*ibidem*). O sistema LRIT é obrigatório para todos os navios de passageiros, embarcações de alta velocidade, plataformas petrolíferas e de navios com uma arqueação bruta superior a 300 toneladas. A resolução MSC 242(83) ampliou o alcance do LRIT para incluir a BSM e a segurança e proteção do meio marinho (*ibidem*).

### THETIS

O THETIS é o sistema de informação que suporta o novo regime inspetivo do *Port State Control* (PSC). Este sistema satisfaz tanto as necessidades da UE como das áreas abrangidas pelo *Memorando de Entendimento de Paris* (Paris MOU<sup>50</sup>), as quais incluem o Canadá, a Islândia, a Noruega e a Rússia (EMSA, 2017c). De forma a facilitar o planeamento das inspeções a serem realizadas, o sistema encontra-se vinculado à “comunidade *SafeSeaNet*”. O *SafeSeaNet* fornece informações sobre os navios que estão a aguardar entrada, ou que se encontrem em portos dos Estado Membros. O THETIS indica quais os navios com prioridade para ser inspecionado e permite que os resultados das inspeções sejam registrados. O sistema

<sup>49</sup> *Safety of Life At Sea*.

<sup>50</sup> *Paris Memorandum of Understanding on PSC*.



ficou totalmente operacional, pronto para a implementação sob o novo regime anteriormente mencionado, a partir do dia 01 de janeiro de 2011 (*ibidem*).

### **IMDatE:**

As novas funcionalidades desta ferramenta oferecem mais opções para a visualização e análise dos dados através de uma monitorização automática dos movimentos dos navios (EMSA, 2015a). Os dados são disponibilizados através de uma interface *web* e os utilizadores que combinam funções, como o controlo de tráfego de navios e o controlo da poluição marítima, beneficiam de uma visão integrada da atividade marítima na sua área de interesse (*ibidem*). Os serviços operacionais desenvolvidos incluem atualmente dados meteorológicos, oceanográficos e algoritmos automatizados<sup>51</sup> para os estados membros da UE e é principalmente utilizado nas seguintes tarefas (EMSA, 2015b): controlo marítimo de fronteiras, pela (Frontex); apoio a operações de antipirataria desenvolvidas pela EUNAVFOR<sup>52</sup>; monitorização da pesca suportado pela EFCA; operações contra o narcotráfico para o MAOC-N<sup>53</sup>.

### **Costa Segura**

O sistema *Costa Segura* permite efetuar o seguimento da navegação em águas restritas, monitorizar navios em dificuldade aquando da entrada/saída de um porto, seja por motivos de avaria ou de arribada forçada, apoiar ações de BSM e de combate à poluição (AMN, 2016). “Cada estação do sistema *Costa Segura* é composta por um radar, câmara ótica com capacidade de visão diurna e noturna, AIS, sistema de seguimento de alvos, alarmes associados, rádio VHF e *software* de integração e gestão da informação com visualização em carta eletrónica” (*ibidem*). De salientar ainda que todos os radares deverão ter um alcance efetivo de 24 milhas e o sistema deverá abranger todas as zonas costeiras nacionais, incluindo os arquipélagos da Madeira e dos Açores, até ao final de 2018, dando ênfase às zonas de fronteira, fundeadouros e entradas/saídas de barras (*ibidem*). Para além deste sistema se encontrar disponibilizado no MRCC/COMAR, também se irá encontrar em todas as Capitánias, na DGAM, bem como na Direção de Faróis.

### **Oversee**

Entre setembro de 2011 e janeiro de 2014 decorreu o projeto *Blue Eye*, o qual envolveu a MP, o IH, a Universidade do Porto e a *Critical Software*<sup>54</sup>, apresentou uma candidatura à QREN<sup>55</sup> com um projeto de “sistema de suporte às operações marítimas” (Veloso, 2015, p.752). Foi deste projeto que resultou o *Oversee*, como principal produto. O *Oversee* é um sistema de informação de suporte às operações marítimas, atualmente em uso no COMAR e no MRCC (Lisboa e Delgada), que compila informação proveniente de várias fontes e que permite ao utilizador ter acesso a informação relevante numa única consola (*ibidem*). O sistema encontra-se dividido em três grandes módulos: BSM; fiscalização e monitorização ambiental e encontra-se integrado com várias fontes de dados georreferenciadas (METOC, AIS, entre outros).

Como inconvenientes, importa salientar que para já opera única e exclusivamente com fontes de informação não confidenciais, o que não permite correlacionar outro tipo de dados e de informações. Outra limitação é o facto de a MP não ter o total controlo neste sistema e caso seja necessário alterações profundas e introdução de outro tipo de fontes de informação, não disponibilizadas ou inseridas até ao momento, a *Critical Software* tem que se pronunciar, o que acarreta custos elevados.

---

<sup>51</sup> Relativos ao comportamento de navios e objetos no mar.

<sup>52</sup> *European Union Naval Forces*.

<sup>53</sup> *Maritime Analysis and Operations Centre-Narcotics*.

<sup>54</sup> Empresa portuguesa, fundada em 1998, é especializada no desenvolvimento de soluções de *software* e serviços de engenharia de informação.

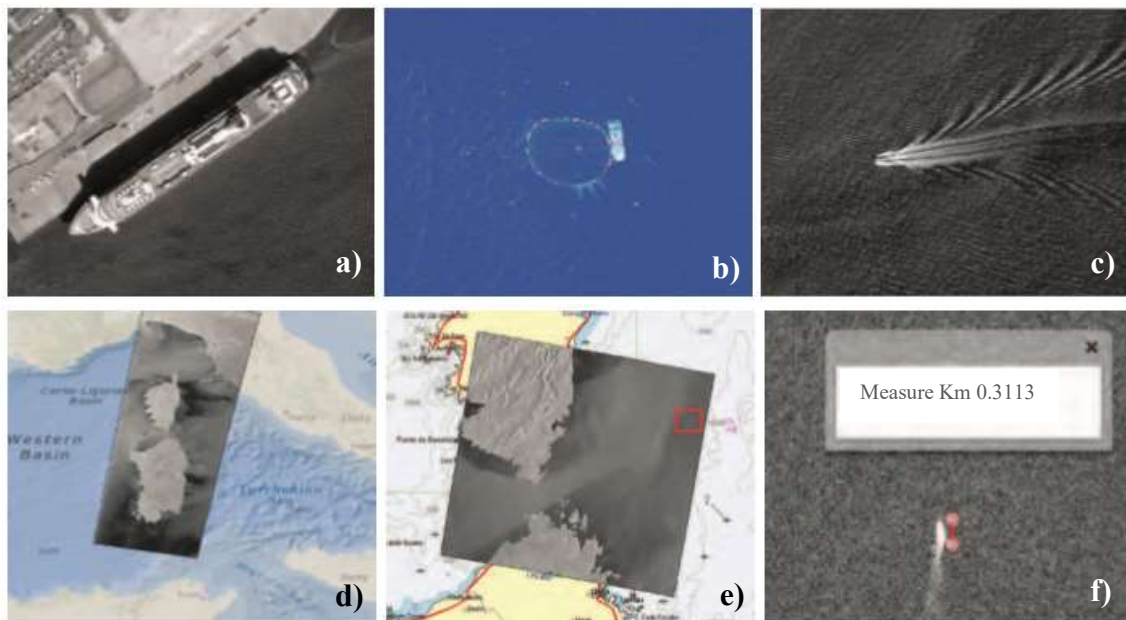
<sup>55</sup> Quadro de Referência Estratégica Nacional.



## Apêndice E — Vigilância marítima através programa *Copernicus* – dados, informações e serviços disponibilizados pela EMSA

A vigilância marítima garantida pelo programa *Copernicus* é concretizada por dois serviços disponibilizados à comunidade, o *Security Service* e o *Maritime Surveillance Service* (CMEMS). 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, 2016).

Relativamente ao segundo serviço enunciado, o de vigilância marítima, este monitoriza a atividade humana no mar. Ou seja, o objetivo principal deste serviço, implementado pela EMSA, 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 (EMSA, 2016). A principal estratégia da EMSA para este serviço 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 (*ibidem*). Ao serem adicionadas as componentes do programa *Copernicus* aos serviços de vigilância marítima, o panorama geral vai ficar enriquecido, o que permite aos utilizadores efetuarem análises mais profundas. Como exemplo temos as imagens satélite fornecidas pelo programa, as quais fornecem uma fonte adicional de informações, em relação aos tradicionais sistemas de monitorização (*ibidem*). 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) (figura 12) (*ibidem*).



**Figura 12** – Produtos serviço vigilância marítima *Copernicus*: a) PSC/identificação de navios; b) controlo da pesca, c) deteção atividade navios, d) deteção de navios, e) monitorização de poluição marítima e f) deteção de navios/objetos.

**Fonte:** (EMSA, 2016, p.3)



Para qualquer um dos serviços enunciados anteriormente, bem como para os restantes serviços do programa *Copernicus*, as fontes de dados e de informação utilizadas, e posteriormente combinadas para fornecer a informação disponibilizada pelos serviços específicos da EMSA, são as seguintes: AIS, imagens satélite de sensores SAR (*Sentinel 1*), Sat-AIS, imagens satélite de sensores óticos (*Sentinel 2*), LRIT, VMS, dados meteorológicos e oceanográficos (sensores *in situ*), THETIS, outro tipo de informações específicas (EMSA, 2016). O tipo de dados de observações da Terra mais utilizados na vigilância marítima são as imagens provenientes de sensores SAR (*Sentinel 1*) e de sensores óticos (*Sentinel 2*). Os primeiros utilizam frequências radar para a “construção” de uma imagem da superfície do oceano (ou de terra), o que significa que a aquisição é efetuada independentemente das condições atmosféricas, da existência de nuvens ou até do período noturno/diurno. Ao medir a

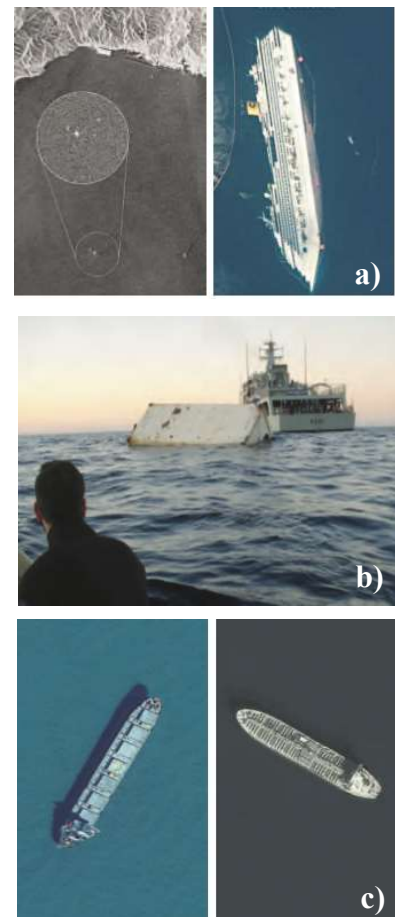


**Figura 13** – Sensores DR utilizados na vigilância marítima: a) SAR e b) ótico (multiespectral).

**Fonte:** (EMSA, 2016, p.5 e 8)

“rugosidade” do oceano, as imagens resultantes salientam características que contrastam com as restantes cores da imagem, como por exemplo, os navios correspondem a pontos brilhantes (brancos) e as manchas de poluição apresentam um tom mais escuro (preto) (EMSA, 2016). As imagens SAR são utilizadas essencialmente para a deteção de navios e para monitorização da poluição, como exemplifica a figura 13 a), e como é fornecido pelos *CleanSeaNet Alert Report* (Anexo C) disponibilizados pela EMSA através do IMDatE. Por outro lado, as imagens de sensores óticos (figura 13b) são mais limitadas perante condições atmosféricas adversas, nuvens e no arco noturno. Mas perante condições favoráveis, conseguem-se obter imagens de alta resolução, com recurso a 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 (EMSA, 2016, p.5).

Em relação à aplicação da lei nos espaços sob jurisdição marítima de um Estado, estes serviços auxiliam na monitorização das zonas costeiras e na procura de contatos suspeitos. No controlo das 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, conforme figura 14 a), b) e c) (EMSA, 2016).



**Figura 14** – Proteção e segurança marítima: a) monitorização de incidentes; b) rastreamento de objetos no mar e c) localização e identificação de navios no mar.

**Fonte:** (EMSA, 2016, p.9)



## **Apêndice F — Entrevistas e visitas realizadas a entidades civis e militares**

Neste apêndice encontram-se vertidas as entidades que foram visitadas e os elementos entrevistados, no seguimento desta pesquisa. Encontra-se vertida uma das entrevistas mais importantes para a realização deste pequeno estudo (EMSA), assim como todas as datas, locais (entidades) e pessoas entrevistadas.

- **Visita e entrevista realizada na EMSA**

Data: 19DEZ2016

Interveniente:

- Ricardo Vicente (Gerente de Aquisição de Projetos e Dados para os Serviços Copernicus);

### **ENTREVISTA EMSA:**

**(Q): Que dados é que são fornecidos à Marinha e em que suporte?**

**(R):** *CleanSeaNet report e Oil spill notification fornecidos à DGAM. Posteriormente a DGAM partilha com o COMNAV (via MRCC) e com o IH para efeitos de cálculos de deriva. A EMSA, via IMS (Integrated Maritime System) fornece dados e informações para os seus estados membros, tendo assim a MP acesso a dados AIS e Sat-AIS. Sei que o MRCC também tem acesso a LRIT portugueses, mais os estados membros que partilham o LRIT.*

**(Q): E de que tipo ou formato (imagem, txt)?**

**(R):** *Ficheiros PDF (ver exemplo disponibilizado). Também é possível fazer download da imagem do SAR – L1b. Estes dados/imagens já estão processados.*

**(Q): Como é efetuada a disseminação da informação, entre a EMSA e os terminais ou sistemas no MRCC/COMAR?**

**(R):** *Através do IMDatE*

**(Q): Qual é a frequência com que os dados/ informação são enviados?**

**(R):** *Os estados-membros definem que informação querem receber (requisitos de cobertura são definidos pelo estado-membro em causa para as áreas pelas quais são responsáveis). As autoridades nacionais podem sempre consultar as imagens utilizando o GIS Viewer. Os resultados (imagens e relatório de alerta) são disponibilizadas até 30min após a aquisição.*

**(Q): É o operador do MRCC quem opera o sistema, ou existem alertas automáticos consoante o tipo de informação que se espera?**

**(R):** *Sim, alertas automáticos. Os estados-membros definem os thresholds para cada nível de alerta.*

**(Q): A EMSA tem que entrar em contato com o MRCC/DGAM quando existe uma suspeita de poluição?**

**(R):** *Recebem sempre um email de alerta. Alguns estados-membros também tem o contacto telefónico ativado em caso emergência. A Marinha só tem o email ativado.*

**(Q): É só informação relativa a derrames/manchas de poluição que enviam?**

**(R):** *Oil Spill, Vessel Detection e produtos derivados das imagens SAR - wind and waves.*



**(Q): Os operadores do MRCC tiveram algum tipo de formação no que diz respeito às imagens/dados que recebem (pela EMSA)? Ou só consultam o sistema/serviço se for dado algum alerta por parte da EMSA?**

**(R):** *A EMSA proporciona treino a todos os operadores dos estados-membros. O treino é dado numa base anual, normalmente em dois formatos – treino básico e treino avançado. O sistema está acessível 24/7/365 para ser consultado pelos utilizadores – os alertas são enviados assim que a informação é recebida.*

**(Q): Enviam imagens de que sensores (ópticos, radar, ou outros)?**

**(R):** *O CleanSeaNet utiliza imagens SAR para cobertura de rotina e de sensores óticos em casos de emergências.*

**(Q): Existe algum SLA (Service Level Agreement) entre a EMSA e o MRCC/MARINHA? Se sim, quais os requisitos operacionais (níveis de serviço) exigidos pelo MRCC/MARINHA?**

**(R):** *Não há nenhum SLA neste momento.*

- **Visita efetuada ao COMAR/MRCC**

Data: 11JAN2017 e 12JUN2017

Intervenientes:

- CTEN Santos Serafim (Chefe da Sala de Operações a 11JAN2017);
- 2TEN Marlene Góis (Oficial de Quarto COMAR/MRCC em 11JAN2017);
- 2TEN Pedro Janicas (Oficial de Quarto COMAR/MRCC em 12JUN2017);

- **Visita e entrevista efetuada no VTS Portuário (Algés)**

Data: 24JAN2017

Intervenientes:

- Comandante Mário Oliveira (Chefe de Divisão de Segurança e Operações Marítimas)
- Comandante Rui Barata

- **Visita e entrevista efetuada no VTS Costeiro (Paço D'Arcos)**

Data: 25MAI2017

Interveniente:

- Dra. Ana Faneca (Chefe da Divisão de Operações do Controlo de Tráfego Marítimo)