



Pedro Miguel **Relatório Detalhado de Atividade**
Freitas Fontes **Profissional**

Prova Pública de Mestrado em Engenharia
Eletrotécnica e de Computadores

Novembro de 2013

Agradecimentos

O meu sincero agradecimento ao Professor orientador Tito Amaral, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Eletrotécnica do Instituto Politécnico de Setúbal da Escola Superior de Tecnologia. Sem os seus incentivos e dedicação, compreensão e capacidade de motivação no processo de desenvolvimento deste relatório, não seria possível concluí-lo com sucesso.

Resumo

Situado no extremo sudoeste da Europa, Portugal é um país com uma relação única com o mar. São mais de 1200 Km de costa banhados pelo imenso atlântico que constitui uma das maiores zonas económico-exclusivas da Europa. Diariamente são mais de 500 navios de carga que navegam ao largo da costa continental devido à sua localização geográfica que cruza rotas entre a Europa, a África e o mediterrâneo. Este imenso tráfego marítimo potencia os riscos relacionados com a segurança do homem, das embarcações e do meio ambiente.

Foi por isso que surgiu o Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente, o VCTS.

É um sistema dotado da mais sofisticada tecnologia, colocando o país na vanguarda dos sistemas de monitorização de tráfego com uma capacidade única de acompanhar um navio na sua viagem por toda a costa nacional. Assim, é realizado um controlo, monitorização e fiscalização de todas as embarcações até às 50 milhas da costa através de uma frente de 8 radares costeiros e 8 radares portuários espalhados por toda a costa continental portuguesa. Sistemas de localização (Radar, Radiogoniómetro), identificação (*Automatic Identification System*) e comunicação (banda VHF) equipam as torres de 30 metros que transmitem a informação para um Centro de Controlo onde é realizada uma monitorização 24h por dia, 365 dias por ano.

A complexidade tecnológica dos subsistemas que compõe este sistema é extraordinária e representa um enorme desafio para quem tem que manter os seus níveis de alta disponibilidade.

É neste sistema que o autor desempenha as suas funções de técnico de manutenção, com competências tão extensas que vão desde a manutenção da infraestrutura (engenharia civil), da monitorização ativa de equipamentos eletrónicos (eletrónica), da monitorização e configuração da rede de comunicações (telecomunicações) até à definição de novas interfaces para interligação com outros sistemas externos (informática).

Palavras-chave: manutenção, vts, sistemas, integração

Abstract

Situated in the extreme southwest of Europe, Portugal is a country with a unique relationship with the sea. There are more than 1,200 kilometers of coastline bordering the immense Atlantic which is one of the largest exclusive-economic zones of Europe. Every day more than 500 cargo ships sail thru the coast of Portugal, due to the geographical position there are crossing routes between Europe, Africa and the Mediterranean. This greatly enhances maritime traffic risks related to human safety, vessels and the environment.

That's why it was born the System Maritime Traffic Control of the Coast, the VCTS.

The system is endowed with the most sophisticated technology, placing the country at the forefront of the monitoring traffic with a unique ability to keep track of a ship journey across the entire national coast. Thus, the system allows conducting a control, monitoring and inspection of all vessels up to 50 miles from the coast through a front of eight coastal radars and eight port radars scattered throughout the Portuguese mainland. Location systems (radar , direction finder), AIS (Automatic Identification System) and communication (VHF) equip the thirty meters towers that transmit the information to a control center where monitoring is performed 24 hours a day, 365 days a year.

The technological complexity of subsystems that compose this system is extraordinary and represents a huge challenge for those who have to maintain their levels of high availability.

It is in this system that the author performs functions of maintenance technician, with powers so extensive ranging from infrastructure maintenance (civil engineering), the active monitoring of electronic equipment (electronics), monitoring and configuration of the communications network (telecommunications) to the definition of new interfaces for interconnection with other external systems (informatics).

Keywords: maintenance, vts, systems, integration

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Lista de Figuras.....	vi
Lista de Tabelas	vii
Acrónimos e abreviaturas	viii
1. Introdução	1
2. Enquadramento.....	2
3. O Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo	4
4. Os subsistemas	8
4.1. O subsistema de Radar.....	9
4.2. O subsistema de Comunicações Voz (VCS)	12
4.3. O subsistema de Automatic Identification System (AIS).....	14
4.3.1. Estação base (R40)	15
4.3.2. NMR-500	16
4.3.3. NMR-800	16
4.3.4. NMR-1000	17
4.3.5. Manager	17
4.3.6. Datalog	17
4.4. O subsistema de Radiogoniómetro (RDF)	18
4.5. O subsistema de Base de Dados (BDNNM)	19
4.5.1. Real Application Cluster (RAC)	20
4.5.2. Oracle Application Servers (AS).....	21
4.5.3. Oracle WebCache	21
4.5.4. Management Server (Grid Control).....	22
4.6. O subsistema de Rede de Transmissão de dados (RTD)	22
4.7. O subsistema de Meteorologia (AWS)	26
5. A integração e monitorização dos subsistemas	28
5.1. As torres de sensores	28
5.2. Os Centros de Controlo	29
5.3. A integração com outros sistemas exteriores.....	30
5.3.1. SafeSeaNet (SSN).....	30
5.3.2. Plano Nacional de Ajuda aos Navios em Dificuldade (PNAND).....	31

5.3.3.	Futuras integrações (integração SIVICC e NIPIM@R e Miele).....	31
6.	O Técnico de Manutenção	32
6.1.	Competências Gerais.....	32
6.1.1.	Monitorização do Sistema.....	32
6.1.1.1.	NMR Manager	33
6.1.1.2.	System Monitoring, Control and Failover (SMCF).....	34
6.1.1.3.	Remote Service Access System (RSAS)	35
6.1.1.4.	Telecommunication Network Management System (TNMS)	36
6.1.1.5.	Technical Monitoring and Control System (TMCS)	38
6.1.2.	Manutenção preventiva	38
6.1.3.	Manutenção corretiva.....	40
6.1.4.	Manutenção evolutiva	40
6.2.	Competências Especificas	40
6.2.1.	O manual de procedimentos técnicos	41
6.2.2.	O projeto-piloto Bluemassmed	42
6.2.3.	O Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo (SIVICC)	46
7.	Conclusões e recomendações	48
8.	Outras experiências profissionais e académicas	49
9.	Referências Bibliográficas	50
10.	Anexos	51

Lista de Figuras

Figura 1 – Esquemas de Separação de Tráfego da Costa Continental Portuguesa ^[2]	3
Figura 2 – Esquema do Sistema VTCS e dos Sistemas VTS existentes	6
Figura 3 – Fotografia do Centro de Controlo de Tráfego Marítimo em Paço de Arcos	7
Figura 4 – Esquema de fluxo de informação até ao operador VCTS.....	8
Figura 5 – Localização dos Radares do VTCS.....	9
Figura 6 – Esquemático do Subsistema Radar instalado nas torres ^[3]	10
Figura 7 – Raw Video do Radar de Fóia (Monchique).....	11
Figura 8 – Esquema de ligações do Subsistema de Comunicações de Voz (VCS)	13
Figura 9 – Ilustração do funcionamento do sistema AIS.....	14
Figura 10 – Esquema geral do subsistema AIS no VTCS.....	15
Figura 11 – Estação base AIS R40 da SAAB	15
Figura 12 – Estação RDF e respetiva antena	18
Figura 13 - Informação do navio apresentada ao operador	19
Figura 14 – Esquema das ligações do Subsistema da Base de Dados (BDNNM)	20
Figura 15 – Diagrama de ligações da Rede de Transmissão de Dados (RTD) ^[5]	23
Figura 16 – Exemplo de interferência de uma ligação entre as torres de Arga e EPS	24
Figura 17 – Ligações da Rede de Transmissão de Dados (RTD) e respetivos protocolos.....	25
Figura 18 – Fotografia do equipamento das estações meteorológicas	27
Figura 19 – Fotografias da Torre de Freita e do respetivo mastro.....	29
Figura 20 – Fluxo de informação entre sensores, processamento de informação e display ^[6] ..	30
Figura 21 – Aplicação de monitorização do subsistema AIS: NMR Manager.....	33
Figura 22 – Aplicação de monitorização: SMCFE	34
Figura 23 – Aplicação de monitorização dos backups: SESAM	35
Figura 24 – Aplicação de monitorização de servidores: ServerView	35
Figura 25 – Aplicação de monitorização Radar: RSAS.....	36
Figura 26 – Aplicações TNMS-Client e TNMS-M	37
Figura 27 – Aplicações de monitorização dos rádios (Netviewer) e do Sincronismo (SynCraft) ..	37
Figura 28 –Aplicação da monitorização dos rádios de comunicações VHF	38
Figura 29 – Diagrama de criação e/ou alteração de procedimentos de trabalho	42
Figura 30 – Esquemático da estrutura de integração do Projecto Bluemassmed ^[7]	44
Figura 31 – Esquemático do nó Nacional BMM ^[8]	46

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Frequências VHF e correspondentes canais de utilização do VTCS.....	12
Tabela 3 – Formações ministradas pelo autor do relatório	49

Acrónimos e abreviaturas

ACU - Automatic Control Unit

AIS – Automatic Identification System

APA – Administração do Porto de Aveiro

BMM – BluemassMed Project

CCNA – Cisco Certified Network Associated

CISE – Common Information Sharing Environment

CopRep – Coast of Portugal Report

CS – Communication Site

DG-MARE – Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries

DGPM – Direção Geral das Políticas do Mar

ECDIS – Electronic Chart Display and Information System

EMAM – Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar

EMSA – European Maritime Safety Agency

EST – Esquemas de Separação de Tráfego

ETA – Estimated Time of Arrival

ETD – Estimated Time of Departure

EU – European Union / União Europeia

FEI – France Expertise Internationale

GNR – Guarda Nacional Republicana

GPS – Global Positioning System

HTCC – Harbour Traffic Control Center

IMO – International Maritime Organisation

IPTM, I.P. – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Instituto Público

LAN – Local Area Network

LDAP – Lightweight Directory Access Protocol

MIELE – Multimodal Interoperability E-services for Logistics and Environment Sustainability

MMSI – Maritime Mobile Service Identity

MTCCC – Maritime Traffic Control and Coordination Center

NAS – Network Area Storage

OEM – Oracle Enterprise Manager

PDH – Plesiochronous Digital Hierarchy

PE – Parameter Editor

PNAND – Plano Nacional de Ajuda aos Navios em Dificuldade

PO – Posto de Observação (do Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo)

PO – Posto de Observação (do SIVICC)

RAC – Real Application Cluster

RDF – Radio Direction Finder

Rpm – Rotações por minuto

RSAS – Remote Service Access System

RSS – Remote Sensor Site

RTD – Rede de Transmissão de Dados

SD – Space Diversity

SDH – Synchronous Digital Hierarchy

SICOM – Sistema Integrado de Comunicações das Forças Armadas

SIFICAP – Sistema Integrado de vigilância, Fiscalização e Controlo das Atividades da Pesca

SIVICC – Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo

SMCF – System Monitoring, Control and Failover

SMCFE – System Monitoring Control Front-End

SMCP – System Monitoring and Control Process

SNMP – Simple Network Management Protocol

SSU – System Synchronization Unit

TDS – Traffic Display System

TNMS – Telecommunication Network Management System

UCC – Unidade de Controlo Costeiro

UCC – Unidade de Controlo Costeiro (Alcântara)

UPS – Uninterruptible Power Supply

VC – Virtual Containers

VCS – Voice Communication System

VHF – Very High Frequency

VoIP – Voice over Internet Protocol

VTCS – Vessel Traffic Control Service / Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo

VTs – Vessel Traffic Service

WSDL – Web Services Description Language

XML – eXtensible Markup Language

1. Introdução

Este relatório tem como objetivo a demonstração de competências adquiridas durante um período de cinco anos em que o autor desempenhou (e continua a desempenhar) funções de engenheiro de manutenção do Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente, mais conhecido internacionalmente por *Vessel Traffic Control Service* (VTCS). Este sistema foi propriedade do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P. e está em pleno funcionamento desde dia 1 de Janeiro de 2008. Neste momento, e após a reestruturação governamental o sistema está sobre a tutela da Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos, do Ministério da Agricultura e do Mar.

É um sistema de utilidade pública, visto ter como missão, a criação de condições de navegação mais seguras na costa portuguesa, a contribuição para a preservação e proteção do meio ambiente marinho e costeiro, a aceleração à capacidade de resposta em caso de acidentes ou incidentes marítimos ou ambientais, e o aumento do policiamento das atividades marítimas e a prevenção de atividades ilegais.

Devido à variedade e complexidade dos subsistemas que formam o sistema VCTS, para a realização da manutenção ao sistema foi necessário adquirir conhecimentos específicos de cada subsistema, por forma a ser possível executar uma manutenção adequada, sempre com o intuito de melhorar constantemente os métodos preventivos e corretivos.

Devido à sensibilidade da informação que existe no sistema, que interliga entidades com informação classificada (Forças Armadas e Forças de Segurança) este relatório explicará o sistema de uma forma geral, os subsistemas um pouco mais detalhados, mas com a preocupação de não explicar detalhes de implementação demasiados explícitos ou que não possam ser de conhecimento geral. Depois segue a especificação das competências e funções de um Engenheiro de manutenção, e para além dessas funções generalistas, são descritas as especificidades do trabalho desenvolvido pelo autor, que o diferenciam dos demais colegas.

Em conclusão, serão identificadas algumas medidas já implementadas e outras propostas para implementação, que resultam da pró-atividade do autor em relação à melhoria contínua no desenvolver das suas competências.

Desta forma, pretende-se demonstrar que os conhecimentos adquiridos pelo autor no desempenho da respetiva função são inequivocamente equivalentes ao desempenho esperado por um Mestre em Eng^a de Eletrotécnica e de Computadores.

2. Enquadramento

O Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente (VTCS) foi implementado e entrou em funcionamento efetivo em 1 de Janeiro de 2008. O VTCS é um sistema que permite a aplicação de um serviço de utilidade pública que estava sob a responsabilidade do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Instituição Pública (IPTM, IP).

Com a reestruturação do governo em Janeiro de 2013, o VTCS passou a estar sob a alçada da Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos da Secretaria de Estado do Mar, do Ministério da Agricultura e do Mar.

Este relatório apenas contempla os primeiros 5 anos de funcionamento do sistema, antes da reestruturação governamental referida, e durante o período de garantia do sistema que era excecionalmente contratada para 5 anos.

Muitas alterações foram entretanto realizadas no funcionamento da equipa de manutenção do VTCS, bem como ainda se encontra em ajustamento face ao facto de não existir garantia do sistema desde janeiro de 2013.

Como nota é importante explicar a panóplia de designações e de acrónimos relativos ao mesmo sistema VTS. Este significa *Vessel Traffic Service*, que traduzido à letra é Serviço de Tráfego de Navios. Como em português a denominação é Serviço de Tráfego Marítimo, normalmente opta-se por designar o serviço por VTS. Porém, VTS há muitos! Cada porto comercial dispõe de um sistema VTS próprio. Só em Portugal há quatro portos com sistemas idênticos: os portos de Leixões, Lisboa, Setúbal e Sines.

Um sistema VTS Portuário tem competências completamente diferentes de um VTS Costeiro, como o sistema a que diz respeito este relatório, e para não causar confusão de denominações será designado de VTCS (*Vessel Traffic Control Service*). Um VTS Portuário tem a componente de controlo associada ao porto comercial, ou seja, desde a pilotagem da embarcação no interior do porto comercial, à atracagem e desatracagem da embarcação, ao controlo da rota que o navio efetua dentro do Porto. Há uma responsabilidade de controlo da embarcação por parte do VTS Portuário, e são normalmente entidades privadas, ou parcialmente privadas, enquanto no VTCS as competências são na monitorização do tráfego marítimo desde o momento que o navio deixa um porto comercial nacional, ou se atravessa nas áreas de jurisdição nacionais e tem que respeitar as regras internacionais de navegação marítima, para proteção da navegação, salvaguarda da vida humana e preservação do meio ambiente. O conceito é de monitorizar, aconselhar, sugerir, auxiliar no que for necessário para ajudar a melhorar a navegação nesta área. Em caso de incumprimento das leis marítimas, o VTCS encaminha a situação para as respetivas autoridades policiais ou marítimas (Guarda Nacional Republicana, Polícia Marítima, Serviço de Estrangeiros e Fronteiras, Polícia Judiciária, etc.).

Como tal, o VTCS é uma entidade reguladora, controladora e portanto diretamente relacionada com o estado Português, sem objetivo lucrativo e consequentemente, de serviço publico.

Uma das maiores ferramentas legais do VTCS é a definição de dois Esquemas de Separação de Tráfego (EST) ao largo da nossa costa continental (ver Figura 1), que obrigam, segundo leis internacionais marítimas e nacionais ^{[1][2]} os navios que passam por esses “corredores marítimos” a seguirem as regras de circulação, em que os navios com cargas perigosas circulam nos corredores mais afastados da costa.

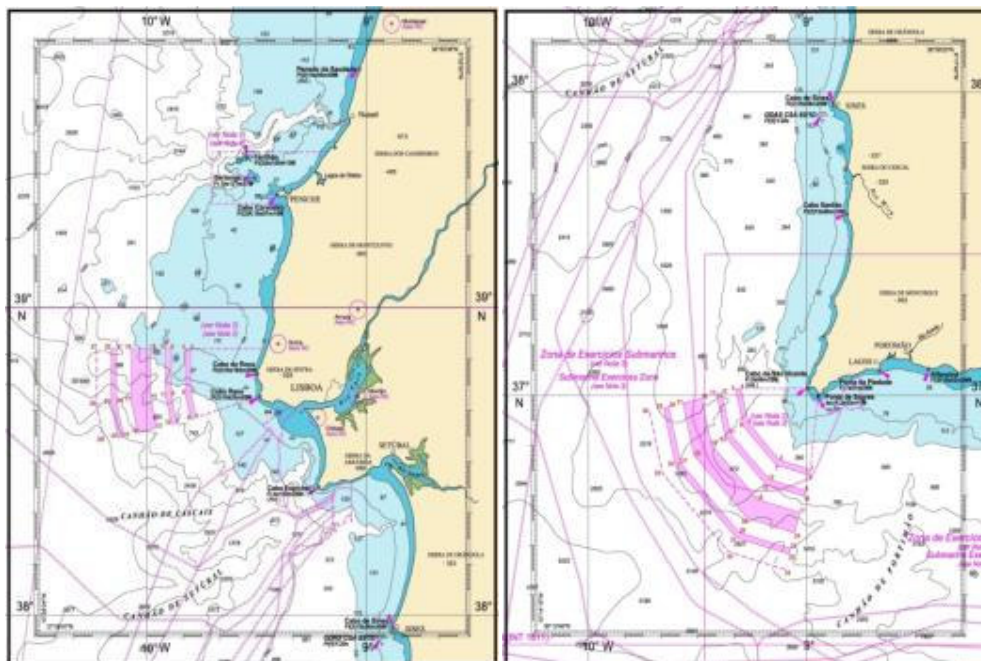


Figura 1 – Esquemas de Separação de Tráfego da Costa Continental Portuguesa ^[2]

Até ao momento da implementação deste sistema (VTCS) não existia modo de assegurar a correta monitorização do tráfego marítimo, e portanto, era usual existirem navios em incumprimento destas obrigações sem consequências. Com o início do funcionamento do Cento de Controlo que opera o VTCS até foi possível modificar legalmente as posições destes corredores de tráfego para uma localização mais afastada da costa continental, permitindo assim resguardar melhor a costa portuguesa. Também só foi possível implementar um sistema de relato obrigatório (*Coast Of Portugal Report - CopRep*) à entrada da nossa costa com o VTCS, de forma que todos os navios comerciais sejam identificados e acompanhados durante a sua passagem pelas águas territoriais portuguesas.

3. O Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo

O Sistema de Controlo do Tráfego Marítimo do Continente (VTCS) tem como objetivo principal a melhoria da gestão do tráfego e segurança marítima nas águas portuguesas, especialmente nas áreas de Esquemas de Separação de Tráfego (EST) definidas ao longo da costa portuguesa e em áreas de aproximação portuárias, barras e áreas comerciais dos portos continentais.

A missão do VTCS é:

- Criar de condições de navegação mais seguras na costa portuguesa;
- Contribuir para a preservação e proteção do meio ambiente marinho e costeiro;
- Acelerar a capacidade de resposta em caso de acidentes ou incidentes marítimos ou ambientais;
- Aumentar o policiamento das atividades marítimas e a prevenção de atividades ilegais.

Para tal, o VTCS fornece meios de ligação e informações úteis de outros sistemas ou entidades, nomeadamente, para a execução das seguintes tarefas:

- Apoio em Operações de Busca e Salvamento no âmbito da salvaguarda da vida humana;
- Apoio nas operações de Combate a Poluição Marítima Acidental no âmbito da Proteção Ambiental.

Inicialmente o VTCS incluía o Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo Costeiro ao longo da Costa Continental Portuguesa e os Subsistemas de Controlo do Tráfego Portuário dos portos de Viana do Castelo, Aveiro, Figueira da Foz, Portimão e Faro, sendo o Controlo de Tráfego Portuário do Porto de Aveiro atribuído e efetuado por uma entidade externa, a Administração do Porto de Aveiro (APA), através de um Centro de Controlo Portuário próprio para o efeito.

Os Subsistemas de Controlo do Tráfego Portuário incluem equipamento para a deteção, apresentação e monitorização de movimentos de navios e outras embarcações auxiliares na área de intervenção, para o estabelecimento e a identificação de embarcações, para interagir com o subsistema costeiro e com a base de dados de navegação marítima.

Porém, por razões operacionais e políticas, a operação dos subsistemas portuários não foi implementada, embora a infraestrutura exista e esteja preparada para o efeito. Assim, foi efetivamente implementado operacionalmente o VTCS e o VTS de Aveiro (portuário).

O subsistema portuário de Aveiro encontra-se igualmente equipado com um Centro de Controlo de Tráfego Portuário, no qual se encontram instalados os recursos necessários para a operação e controlo de embarcações detetadas na sua área de intervenção.

Para possibilitar o cumprimento da missão do VTCS, o sistema oferece as seguintes capacidades:

- Obtenção de dados radar de alvos marítimos e processamento de dados provenientes de sensores utilizando múltiplas técnicas para a obtenção desses alvos.
- Aplicação de informações de ligação a bases de dados.
- Sistemas de visualização de dados provenientes de sensores geograficamente referenciados em cartas náuticas digitais.
- Utilização de informação alfanumérica e símbolos para identificar, classificar e distinguir alvos (possíveis embarcações);
- Armazenamento de dados operacionais e de sistema para reprodução e avaliação;
- Comunicação de voz entre os centros de controlo e embarcações;
- Sistema de Identificação Automática (AIS);
- Recolha, processamento e display de informações sobre o tempo;

O Sistema de Controlo de Tráfego Marítimo do Continente (VTCS) engloba dois Centros de Coordenação e Controlo de Tráfego Marítimo (*Maritime Traffic Control and Coordination Center - MTCCC*), um Centro de Controlo de Tráfego Portuário (*Harbour Traffic Controlo Center - HTCC*), 16 Torres de Sensores Remotas (*Remote Sensor Sites - RSS*), 9 Torres de comunicações dedicadas (*Communication Sites – CS*) e 4 ligações aos portos comerciais existentes (Leixões, Lisboa, Setúbal, Sines), cada um equipado com equipamentos de comunicação próprios (ver Figura 2).

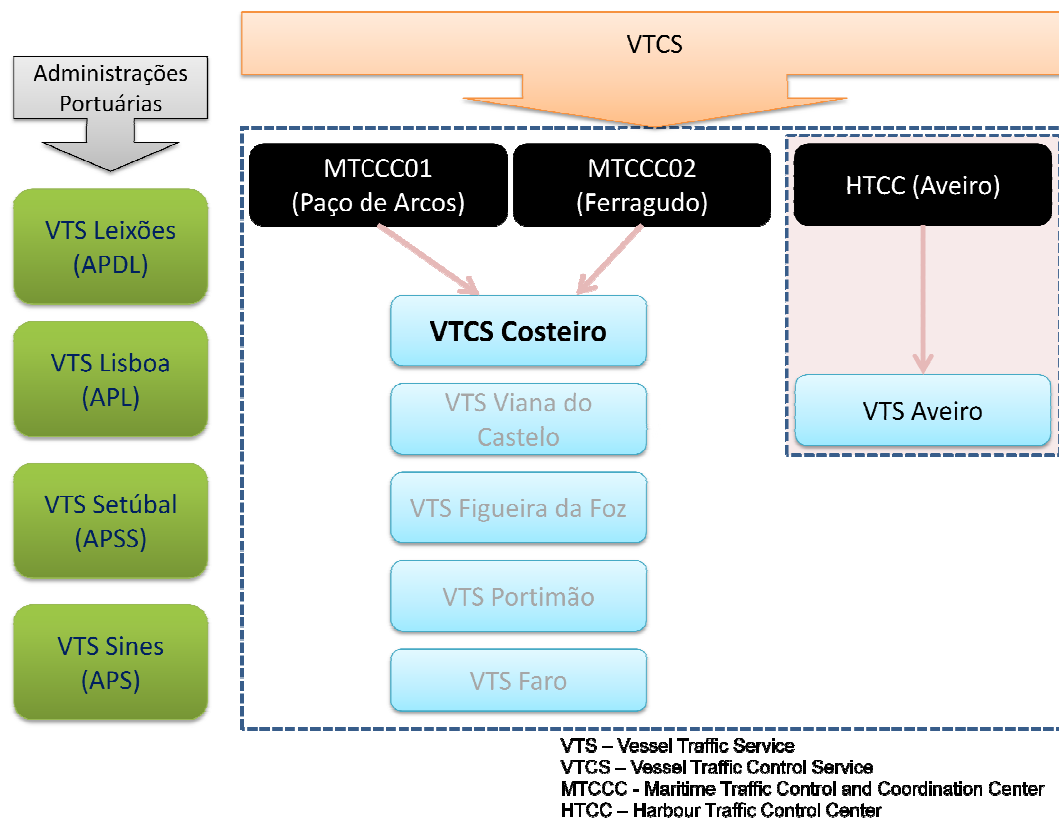


Figura 2 – Esquema do Sistema VTCS e dos Sistemas VTS existentes

O VTCS engloba dois Centros de Controlo: um em Paço de Arcos, Oeiras, e outro em Ferragudo, Algarve. O Centro primário é o de Paço de Arcos (ver Figura 3) onde se efetua a operação do Sistema, enquanto o Centro de Ferragudo funciona como Centro secundário e redundante, ou seja, todos os equipamentos existentes em Paço de Arcos estão replicados em Ferragudo, de forma a permitir a mudança de operação entre centros com o mínimo de impacto, caso seja necessário. Esta mudança apenas está prevista para situações limite ou catástrofes que obriguem ao fecho total do centro de Paço de Arcos.



Figura 3 – Fotografia do Centro de Controlo de Tráfego Marítimo em Paço de Arcos

Portanto, existe uma replicação de toda a informação dos subsistemas que compõe o VTCS para os dois Centros. Os subsistemas estão projetados para executarem a transição de centros de uma forma automática (exceto o subsistema de Base de Dados, que necessita de instruções manuais) por forma a minimizarem o impacto na operação dessa mudança.

4. Os subsistemas

O Sistema é composto por um conjunto de subsistemas, que devido à sua complexidade devem e merecem ser referenciados individualmente. Todos os subsistemas têm como objetivo apresentar ao operador a informação por eles recolhida ou armazenada, de forma a garantirem as ferramentas necessárias para a execução da tarefa dos operadores e garantir que seja possível cumprir a sua missão.

Como se pode verificar na Figura 4, são vários os subsistemas que fornecem informação e ferramentas ao Operador, quer diretamente, quer através de uma integração de sinais provenientes de sensores específicos, tal como o Radar ou o *Automatic Identification System* (AIS). Todos estes sistemas serão descritos com mais detalhe no ponto 3.

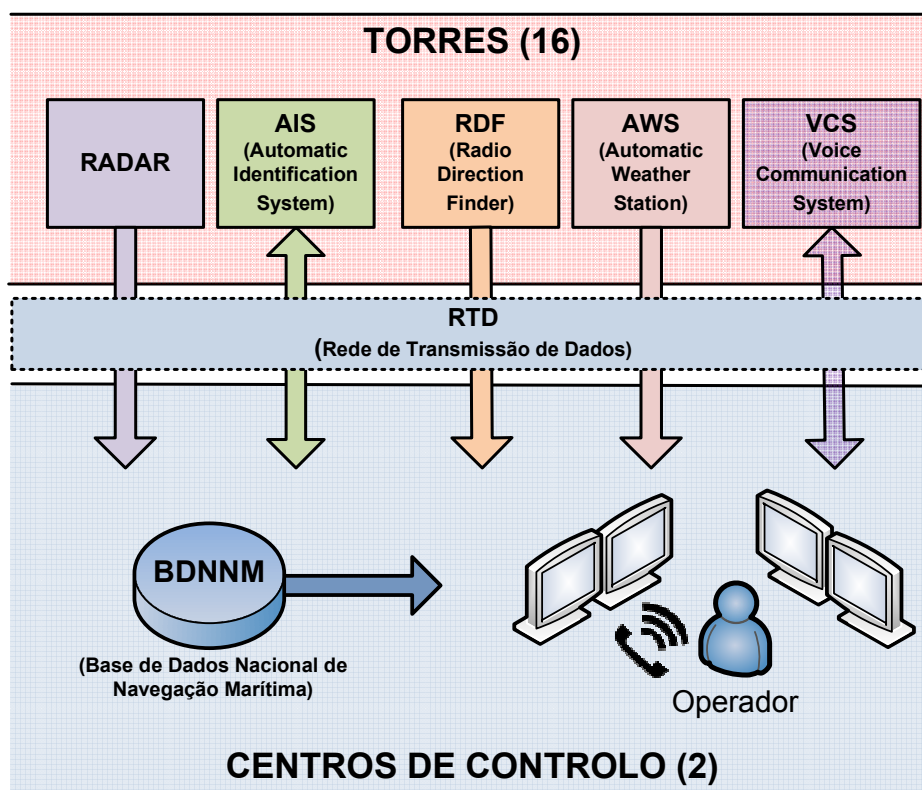


Figura 4 – Esquema de fluxo de informação até ao operador VCTS.

4.1.0 subsistema de Radar

O subsistema de Radar é composto por 16 radares, em que 8 são radares de alto ganho, chamados de radares Costeiros, 5 radares de médio ganho (chamados de radares de aproximação) e 3 radares de baixo ganho, denominados Radares Portuários. Estes radares são da prestigiada marca de radares marítimos “TERMA”, e estão distribuídos pela Costa Continental Portuguesa de acordo com a Figura 5.

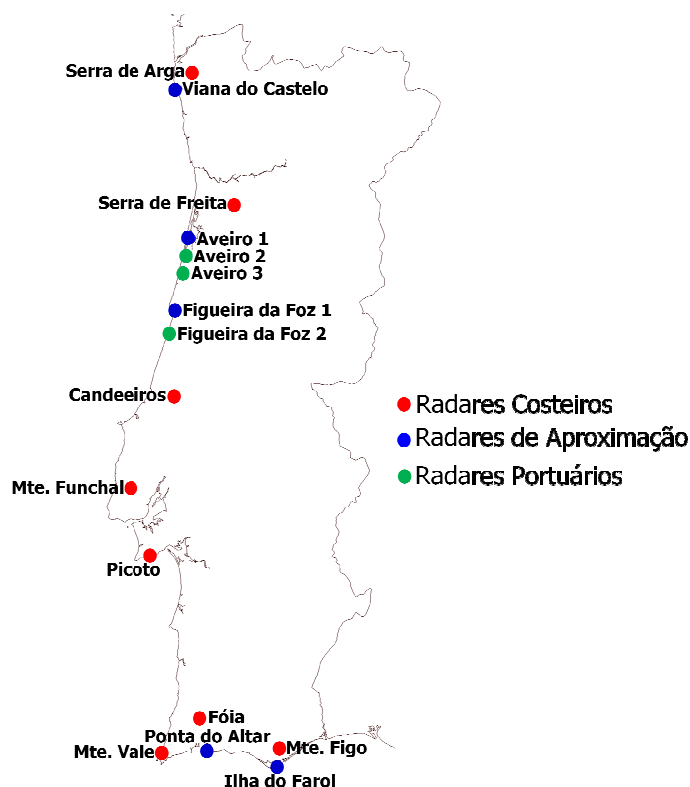


Figura 5 – Localização dos Radares do VTCS

Apesar de todas as antenas do subsistema de radar serem de alto ganho, a ideia subjacente aos radares costeiros é a de uma cobertura maior, mantendo uma definição suficiente para a aquisição de ecos de navios, enquanto os radares aproximação e portuários tem um ganho mais reduzido, mas uma definição maior, permitindo assim detetar navios com uma envergadura inferior (por exemplo, embarcações de pesca e lanchas) de forma a um controlo efetivo dentro de um porto e a sua aproximação.

As características destes aparelhos são: antenas de alto ganho com 21' com dupla polarização, guia de onda particionado e equipamentos SCANTERS na Banda X (entre os 8,0 e os 12,0 GHz).

Como se pode verificar na Figura 6, existem 2 *transceivers* (transmissor e recetor) de ondas eletromagnéticas que trabalham com frequências diferentes, oferecendo assim uma redundância ao equipamento ativo. Estes *transceivers* fazem a conversão da informação obtida pelo radar em “*Raw Vídeo*” (ver Figura 7), ou seja, uma imagem crua dos ecos detetados para posterior processamento. A unidade de *Automatic Control Unit* (ACU) é responsável pela parte mecânica da antena, ou seja, pelo controlo do movimento de rotação da antena.

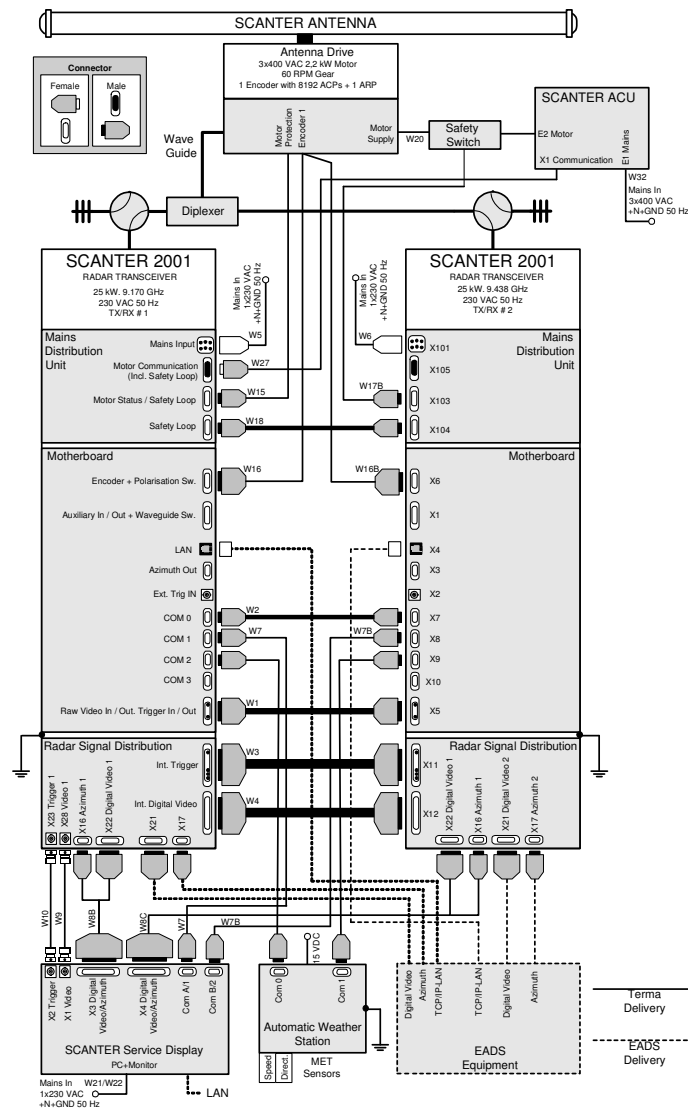


Figura 6 – Esquemático do Subsistema Radar instalado nas torres [3]

Esta tecnologia permite identificar navios a uma distância de 50 milhas náuticas (aproximadamente 92,600 Km) da costa, para todos os navios comerciais e de recreio acima dos 20 m de ponta-a-ponta, que viagem a uma velocidade de 45 nós/h (≈ 80 Km/h) e que a sua altura emersa seja superior ou igual a 2,5 metros.

Os radares costeiros têm antenas com uma envergadura de mais de 8 metros e como forma de proteção contra anomalias climáticas, existe um sistema próprio de estação meteorológica que está localizado perto das antenas e que, de acordo com as velocidades detetadas de vento, o radar reduz as normais 6 rpm da antena para 4 rpm, e caso seja necessário, para ventos superiores a 120 Km/h a antena entra mesmo em paragem total, de forma a ficar naturalmente orientada para a posição que oferece menos resistência ao vento.

Os radares de aproximação e portuários têm por defeito uma velocidade de 20 rpm, pois são configurados com o objetivo de terem uma precisão mais elevada.

Como complemento deste sistema, existem equipamentos de pressurização nos guias de onda, para manterem o nível de pressão nos mesmos, e em alguns casos desumidificadores para retirar a humidade que se vai infiltrando pelo guia de onda. O equipamento responsável pela transformação de energia elétrica em ondas eletromagnéticas que são emitidas e recebidas pela antena tem o nome de magnetirão. É um equipamento importantíssimo e à exceção de filtros de pó é considerado o único consumível do subsistema, pois tem um período de vida muito curto (aproximadamente 8 meses, para os radares costeiros e um pouco mais para os radares de aproximação e portuários).

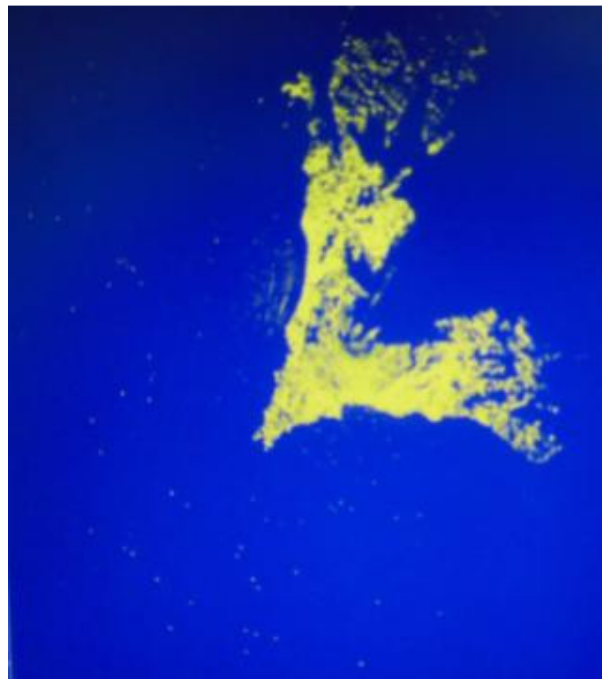


Figura 7 – Raw Video do Radar de Fóia (Monchique)

4.2. O subsistema de Comunicações Voz (VCS)

O Subsistema de Comunicações de Voz (VCS – *Voice Communication System*) utiliza a banda de comunicações VHF, de acordo com os equipamentos marítimos existentes, onde se dá extrema importância às comunicações que ocorrem no Canal 13 (156,800 Mhz), sendo este o canal de emergência marítimo internacional para comunicações.

Existem canais reservados para a utilização do sistema VTCS, identificados nas publicações da *International Maritime Organization* (IMO), e na legislação Nacional aplicável ^[4] que obriga legalmente a libertar o canal de emergência para o seu objetivo, de forma que a comunicação normal de informação VTCS é orientada para outros canais dedicados, como se pode verificar na Tabela 1.

Canais Utilizados	Frequências (Mhz)		Tipo	Função
	Rx	Tx		
16	156.800	156.800	Simplex	Socorro, Urgência, segurança e chamada navio-a-navio
22	161.700	157.100	Duplex	Controlo de Tráfego Marítimo – VTCS
69	156.475	156.475	Simplex	Controlo de Tráfego Marítimo – VTCS Costeiro
78	161.525	156.925	Duplex	Controlo de Tráfego Marítimo – VTCS
79	161.575	156.975	Duplex	Controlo de Tráfego Marítimo – VTCS Costeiro

Tabela 1 – Frequências VHF e correspondentes canais de utilização do VTCS

Cada uma das torres com comunicações VHF dispõe de 7 rádios VHF, que são configuráveis para receber e emitir em qualquer frequência. Deste modo garante-se a redundância de equipamento, tanto nos rádios como nas antenas utilizadas. Como se pode verificar na Figura 8, os rádios distribuídos por 12 torres perfazem 84 rádios para o sistema VTCS e 7 rádios dedicados para o Centro de Controlo de Aveiro. O subsistema VCS disponibiliza ao operador as comunicações VHF das estações fixas (torres) de e para os navios bem como comunicações telefónicas, internas e externas.

A interligação entre os Centros é efetuada por TCP/IP e por uma linha dedicada designada de QSIG que pertence ao subsistema de VCS.

Como redundância do controlo efetuado nos Centros, os rádios possuem um controlo local que pode ser controlado por dois Centros remotos, desde que seja configurado um como principal (*main*) e outro como secundário (*stand-by*).

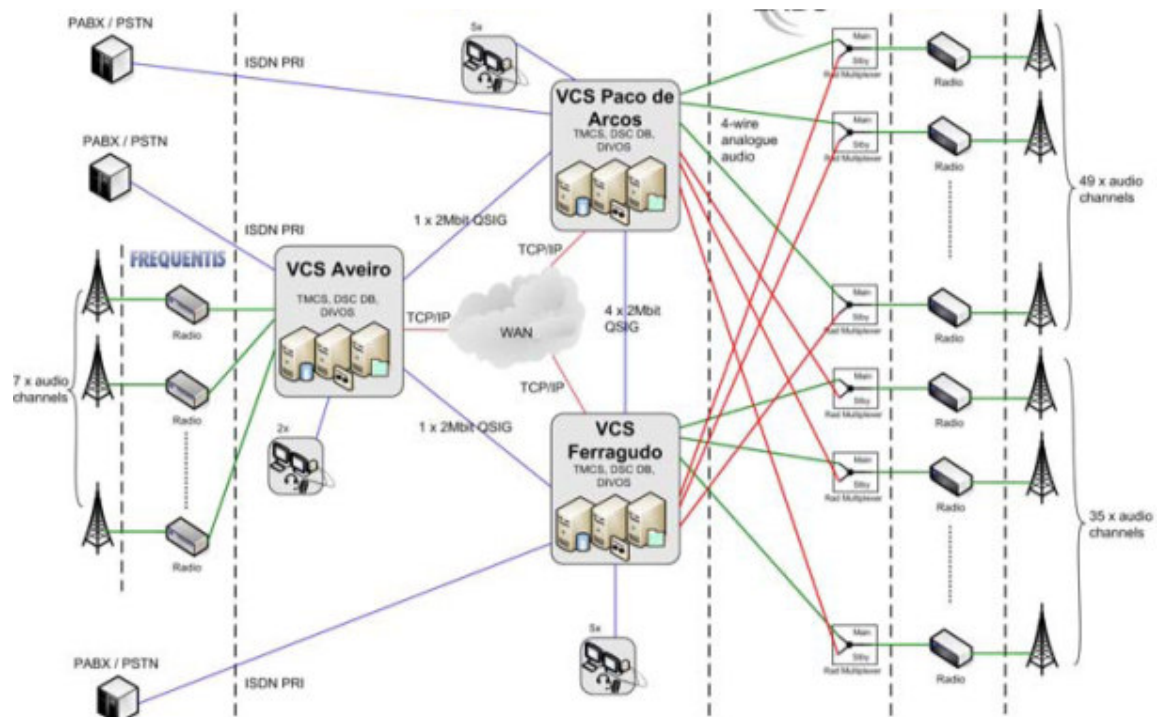


Figura 8 – Esquema de ligações do Subsistema de Comunicações de Voz (VCS)

Os 3 Centros de Controlo têm centrais telefónicas que configuram a rede interna de telefones *Voice over Internet Protocol* (VoIP), bem como fazem a ligação para a rede pública e uma linha de acesso à internet.

Para além dos canais VHF e telefones, existe um grupo de servidores dedicados ao armazenamento de toda a configuração do subsistema, de uma ligação a uma pequena base de dados que monitoriza e grava as comunicações de voz em *backups*.

4.3. O subsistema de Automatic Identification System (AIS)

Inicialmente o sistema AIS foi concebido para melhorar a segurança na navegação e evitar a colisão, pois é dotado de uma capacidade de receção de informação da posição dos navios circundantes, bem como obter algumas características desses mesmo navios, tal como o seu *Callsign*¹, número IMO (*International Maritime Organization*) ou número MMSI (*Maritime Mobile Service Identity*).

Atualmente é obrigatório ter instalado um *transponder* (recetor e emissor) AIS para todos os navios com uma capacidade superior a 300 *Tonne*² (para viagens internacionais) e 500 *Tonne* (para viagens domésticas).

O subsistema de AIS é um dos mais importantes do VTCS, visto ter a capacidade de detetar navios, retornar a sua posição e mais algumas informações importantes como o número IMO, o MMSI, o tipo de carga, a velocidade, o rumo, o porto de destino, a data e hora estimada de chegada (*Estimated Time of Arrival* - ETA) entre outras (ver Figura 13).

Este sistema tem por base o uso da tecnologia GPS, que adquire a posição do navio e calcula os valores de velocidade e direção para posteriormente enviar essa informação, bem como a informação de identificação do navio e informação da viagem por VHF. A cobertura deste sistema é anormalmente superior a um sistema de cobertura VHF, porque utiliza os equipamentos de outros navios para retransmitir a informação (ver Figura 9).



Figura 9 – Ilustração do funcionamento do sistema AIS

Em relação ao subsistema de AIS do VTCS, o sistema está implementado em equipamento da marca SAAB, e a sua estrutura de rede é modular (ver Figura 10).

¹ *Callsign* é uma designação de chamada composta por 5 caracteres alfanuméricos, por forma a identificar inequivocamente o navio, facilitando o uso do alfabeto fonético internacional (Alfa, Bravo, Charlie, Delta, Eco, etc.)

² *Tonne* é uma unidade do sistema métrico de massa igual a 1.000Kg. É utilizada nos transportes marítimos, pois corresponde aos tamanhos uniformizados dos contentores de mercadoria.

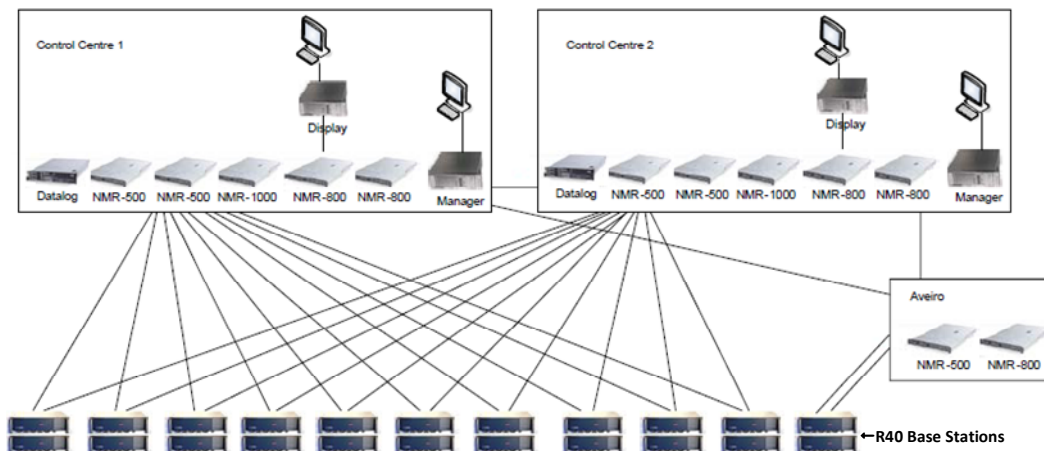


Figura 10 – Esquema geral do subsistema AIS no VTCS

Cada um dos seguintes módulos de equipamento (hardware) desempenha diferentes funções: Estação base (R40), NMR-500, NMR-800, NMR-1000, Manager e Datalog.

4.3.1. Estação base (R40)

A estação base (ver Figura 11) assegura a comunicação rádio com os *transponders* móveis, e é equipada com um controlador que comunica diretamente em TCP/IP com as outras componentes modulares do subsistema. A configuração da estação base é armazenada no ficheiro de configuração de rede AIS, de modo a que se uma estação base tiver que ser substituída, seja somente necessário configurar o endereço IP do novo equipamento, e após a instalação na rede, todas as outras configurações são ajustadas automaticamente.



Figura 11 – Estação base AIS R40 da SAAB

O VCTS usa duas estações base AIS do tipo *redundant hot standby* constituídas por estações base redundantes (R40) onde uma está em modo *master* e a outra em modo *standby*. As estações base são automaticamente desligadas se alguma falha for detetada. As duas estações base (*master* e *standby*) recebem os dados AIS e transmitem-na para a rede de servidores,

porém, somente a informação proveniente de uma das estações é considerada, sendo por defeito a estação base *master*.

A antena VHF que é usada na estação base é uma antena dipolo. Cada uma das estações base têm antenas separadas, quer as de VHF, quer as antenas de GPS.

4.3.2. NMR-500

O NMR-500 é o *core* da estação base de rede do AIS: é responsável por estabelecer e manter as ligações às estações base (R40) definidas pela configuração (ver Figura 10). Este equipamento assegura a troca de mensagens entre as estações base, assim como com outro NMR-500. Todos os equipamentos de NMR-500 trocam informação AIS uns com os outros, consequentemente todos têm *full status* de informação AIS.

O NMR-500 é configurado para operação redundante em *cluster* com o outro NMR-500. Se um NMR-500 falhar, o outro pode tomar conta das operações da estação base que tinham sido dedicadas a este NMR-500 particular. Quando isto acontece, não serão notificados os utilizadores da rede AIS. O operador de sistema AIS será notificado através de alarmes visuais e audíveis no gestor de rede. Quando o NMR-500 volta a operar estabelece automaticamente a operação normal de rede, ou seja, sem nenhum equipamento em falha.

O NMR-500 é também responsável por enviar dados AIS ao *Datalog* (base de dados), e quando o envio não é possível, os dados são armazenados localmente no seu disco até que a ligação seja restabelecida.

4.3.3. NMR-800

O NMR-800 é o *proxy* da aplicação (firewall) aos clientes (utilizadores que visualizam a informação AIS) e separa a rede de AIS da rede de clientes por duas placas diferentes de Ethernet, sendo possível fazer o login no NMR-800 por ambas as placas de Ethernet, quer seja pela rede AIS, quer seja pela rede de clientes (ver Figura 10).

Os clientes que se ligam ao NMR-800 enviam uma mensagem de *login* que contem o *username* e a *password*. O NMR-800 verifica a validade da *password* do cliente. Se o cliente for aceite, o NMR-800 começa a operação de acordo com o perfil específico do utilizador (direitos de acesso). Os direitos de acesso podem ser limitados no envio e na receção de dados de números específicos de MMSI, áreas limitadas, ou a receber relatórios. O cliente tem acesso aos dados permitidos pela sua configuração única de cliente e pode emitir e receber dados de acordo com ela.

4.3.4. NMR-1000

O NMR-1000 é o servidor de gestão da rede da estação base AIS R40 (ver Figura 10). A sua principal responsabilidade é a parte administrativa, pois assegura o bom funcionamento das bases de dados do subsistema AIS para configuração e eventos. O registo de informação a respeito dos eventos, dos erros, do uso do cliente, etc. da rede do AIS é armazenado numa base de dados de Microsoft SQL para mais tarde ser recuperada. É possível realizar *backups* de todos os dados de configuração para tornar mais fácil a troca de componentes modulares. Isto inclui também a configuração das estações base. O NMR-1000 assegura e mantém os perfis de utilizador dos diferentes clientes autorizados a interagir com a rede AIS. Os perfis de utilizador dão ao operador de rede a possibilidade de controlar e restringir o uso dos recursos da rede.

O NMR-1000 monitoriza todos os componentes da rede AIS e emite alarmes de falhas dentro da rede. NMR-1000 e o seu cliente ligado ao gestor de rede permite executar a configuração de componentes individuais do AIS assim como atualizar o *software*.

O NMR-1000 é também responsável pela gestão de mensagens, mantendo em linha todos os *transponders* móveis, e selecionando a estação base mais apropriada para uma mensagem de um cliente a uma unidade móvel. Se o NMR-1000 principal falhar, a gestão de mensagens é controlada por outro NMR-1000. Se nenhum dos NMR-1000 estiver operacional, a mensagem é emitida para fora diretamente do NMR-500 com funcionalidade reduzida, isto é, não haverá retransmissão da mensagem.

4.3.5. Manager

O Manager é o gestor de rede AIS, e assegura o interface visual de monitorização, manutenção e configuração do sistema de rede AIS (ver Figura 10). Toda a operação normal do sistema pode ser feita através do gestor de rede AIS, nomeadamente, saber o estado do sistema, a sua configuração, a atualização remota do *software* e verificação dos recursos do sistema.

4.3.6. Datalog

O AIS Datalog armazena todos os dados AIS numa base de dados (ver Figura 10).

As estações base AIS enviam dados aos NMR-500 que são responsáveis pelo *routing* de dados AIS. O NMR-500 tem uma aplicação denominada de "*Datalog Agent*" interno que permite o envio de informação dos dados AIS à aplicação do Datalog que armazena esses dados.

Se não houver nenhuma comunicação entre o agente de Datalog e o Datalog (por exemplo devido à quebra de ligação de comunicação, a base de dados cheia ou em baixo para manutenção) o agente começa a armazenar temporariamente os dados no disco rígido do NMR-500 até que a comunicação seja restabelecida.

Todos os dados AIS recebidos por estações base são armazenados no Datalog, que inclui também todas as mensagens binárias e de segurança assim como as mensagens emitidas entre os *transponders* móveis que não são recebidos por nenhum cliente da rede AIS.

4.4.0 subsistema de Radiogoniómetro (RDF)

O subsistema de Radiogoniómetro, mais conhecido por *Radio Direction Finder* (RDF) é um dos subsistemas de apoio mais importantes, pois permite uma rápida identificação do navio que realiza uma comunicação voz em VHF (ver Figura 12).

A tecnologia do VHF baseia-se numa antena com vários dipolos (que formam uma roda de 360º) e escutam constantemente portadoras de ondas VHF em frequências pré-definidas. Quando detetam uma das frequências que estão à escuta, conseguem através de um sistema de fases proporcionado pelos dipolos, determinar uma direção e assim devolve um azimuth relativo ao ângulo de onde surge a comunicação.

É normal o operador ter um cenário em que uma determinada zona de monitorização de tráfego marítimo tem uma grande quantidade de navios (todos os dias cerca de 500 navios cruzam as águas nacionais). Quando um desses navios realiza uma comunicação em canais monitorizados pelo VTCS, é identificado pela linhas de azimuth que são traçadas entre o sensor que detetou a transmissão e o local de origem. Quando mais do que um sensor deteta uma comunicação (devido ao efeito de cobertura dupla ou tripla que o sistema VTCS possui), são traçados azimutes que se cruzam, identificando inequivocamente o navio no cruzamento dessas linhas. Depois da identificação do navio, o operador pode verificar a informação que já dispõe no sistema sobre o navio, e só depois volta a comunicar com o respetivo navio, já com o enquadramento da sua posição e informações disponíveis.

Este subsistema traça automaticamente uma linha diferenciada por cores para os diferentes canais (frequências) de escuta diretamente na consola de operação, sobre o mapa do panorama, facilitando e agilizando a identificação do navio por parte do operador.



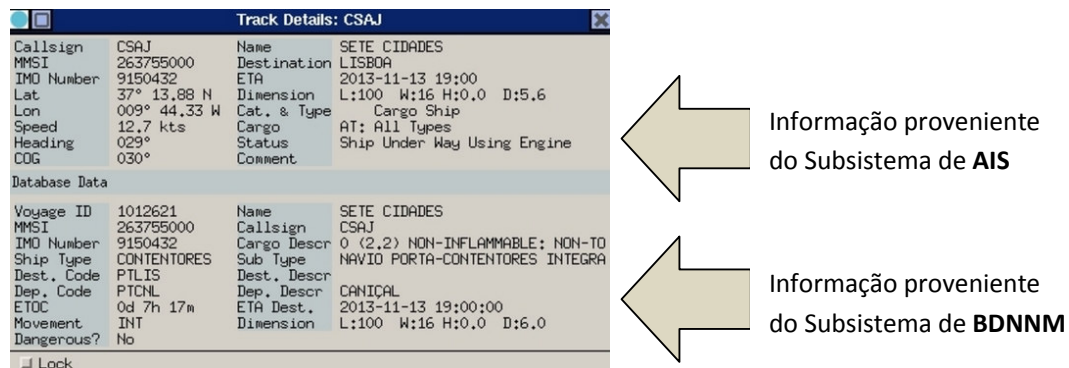
Figura 12 – Estação RDF e respetiva antena

4.5. O subsistema de Base de Dados (BDNNM)

O subsistema de Base de Dados é um dos mais vitais do sistema, pois é através deste que se realiza o registo de um navio, do acompanhamento da respetiva viagem, e onde estão armazenadas todas as informações relevantes do próprio navio, carga, tripulação, etc.

A Base de dados é transversal à rede LAN do VTCS e tem uma configuração exatamente idêntica no Centro de Controlo redundante.

Este subsistema possibilita a visualização da informação da base de dados numa aplicação dedicada, bem como permite a integração da informação nela contida com a aplicação de visualização de navios, onde basta escolher um navio para o operador visualizar automaticamente alguma da informação mais relevante sobre a identificação, a viagem atual e a respetiva carga (ver Figura 13).



Track Details: CSAJ			
Callsign	CSAJ	Name	SETE CIDADES
MMSI	263755000	Destination	LISBOA
IMO Number	9150432	ETA	2013-11-13 19:00
Lat	37° 13.88 N	Dimension	L:100 W:16 H:0.0 D:5.6
Lon	009° 44.33 W	Cat. & Type	Cargo Ship
Speed	12.7 kts	Cargo	AT: All Types
Heading	029°	Status	Ship Under Way Using Engine
COG	030°	Comment	
Database Data			
Voyage ID	1012621	Name	SETE CIDADES
MMSI	263755000	Callsign	CSAJ
IMO Number	9150432	Cargo Descr	0 (2,2) NON-INFLAMMABLE; NON-TO
Ship Type	CONTENTORES	Sub Type	NAVIO PORTA-CONTENTORES INTEGRA
Dest. Code	PTLIS	Dest. Descr	
Dep. Code	PTCNL	Dep. Descr	CANICAL
ETOC	Od 7h 17m	ETA Dest.	2013-11-13 19:00:00
Movement	INT	Dimension	L:100 W:16 H:0.0 D:6.0
Dangerous?	No		

Figura 13 - Informação do navio apresentada ao operador

O subsistema é implementado em Oracle e com tal, está configurado de acordo com os *standards* aplicáveis para os sistemas de alta disponibilidade da Oracle (ver Figura 14).

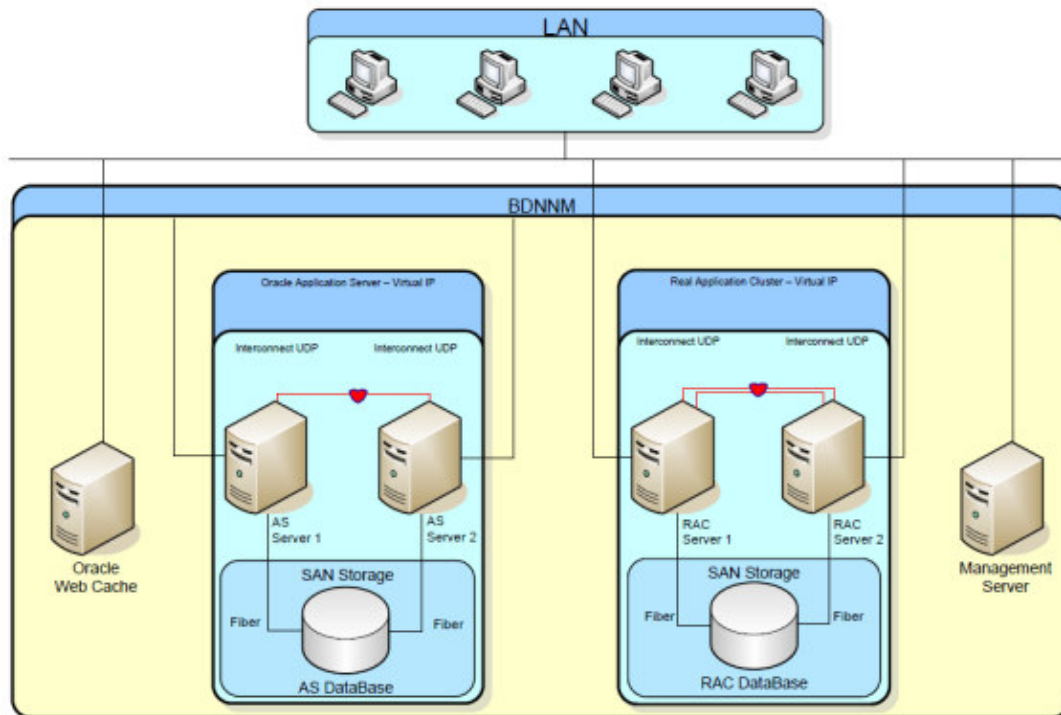


Figura 14 – Esquema das ligações do Subsistema da Base de Dados (BDNNM)

Em cada Centro de Controlo o subsistema é composto por 6 máquinas distribuídas pelas seguintes funções: *Real Application Cluster*, *Oracle Application Servers*, *Oracle WebCache* e *Management Server (Grid Control)*.

4.5.1. Real Application Cluster (RAC)

São 2 servidores (RAC Server 1 e RAC Server 2) que estão ligados ao espaço de armazenamento de disco que contém os dados propriamente ditos da Base de dados (ver Figura 14). A informação dos Navios é aqui colocada, e fisicamente representa uma *Storage Area Network (SAN)* com vários *arrays* de discos com uma capacidade de armazenamento subdimensionada e uma escalabilidade simples e eficaz. Estas máquinas são redundantes e têm a particularidade de estarem interligadas com um “*heartbeat*” que permite às máquinas “verem-se” uma à outra, de forma a ser possível balancear o tráfego e a redirecionar os acessos de acordo com a disponibilidade de cada uma das máquinas. Esta capacidade de se compensarem em termos de carga e função é denominada de *Cluster*. Este *Cluster* com a adição da funcionalidade do Oracle RAC fornece o acesso a uma única base de dados por todos os nós no conjunto. O número de nós é definido pelo número de servidores que se quer instalar. Seria possível ter uma dezena de nós (servidores) com acesso direto aos dados, o que permite beneficiar:

- Escalabilidade – Com a utilização de *Clusters* o Cliente passa a dispor de uma infraestrutura computacional altamente escalável que poderá ser reforçada se tal for necessário no futuro;
- Alta disponibilidade – As características do *Cluster* e do RAC asseguram operações *ongoing* mesmo no caso de uma falha de um dos nós. Assim, os utilizadores que se encontrem nesse momento a trabalhar numa aplicação, poderão ser imediatamente redirecionados aos restantes nós, e a deteção da avaria e sua reparação podem ser feitas igualmente em paralelo, fazendo com que seja completamente transparente para o utilizador final uma avaria de um dos nós.
- Performance – o recurso ao *Oracle RAC* pode proporcionar altos níveis de performance usando os vários nós do *Cluster*. O *Oracle RAC* providencia igualmente o mecanismo de “*load balance*” que permite manter a carga da Base-de-Dados distribuída por todos os nós disponíveis.

4.5.2. Oracle Application Servers (AS)

São 2 máquinas (AS Server 1 e AS Server 2) que fazem o processamento da parte aplicacional da Base de Dados, ou seja, a componente é responsável por executar toda a lógica de negócio (ver Figura 14). Estas duas máquinas também são redundantes e também tem o “*heartbeat*” para se controlarem e autodiagnosticarem. São estas as máquinas que ligam ao RAC e solicitam os dados que estão em base de dados. Se os dados forem inseridos em vez de solicitados, primeiro são aqui processados e só depois entram no RAC, retirando tempo de *Input/output* à SAN. Também estão ligados à SAN, mas apenas para a parte aplicacional da base de dados de utilizadores, sendo uma ligação que necessita de ser tão rápida como a do RAC. Utiliza vários motores de processamento (OC4J, *Forms* e *Reports*), de forma a conseguir suportar o desenvolvimento em *Oracle Forms* e *Java*.

4.5.3. Oracle WebCache

É uma máquina que faz o balanceamento de carga entre um AS e o outro. É o acesso principal que o operador tem ao subsistema, e guarda as preferências, os *buffers*, e faz de *gateway* entre a operação e o subsistema inteiro (ver Figura 14).

O *Oracle WebCache* foi desenhado de forma a aumentar a rapidez de resposta, a escalabilidade, a fiabilidade e reduzir os custos da infraestrutura.

Muitas vezes referido com um “*reverse proxy*”, o *Oracle WebCache* é excelente na aceleração de resposta da solução, neste caso e para cada centro, a *WebCache* é usada como *Load Balancer* e proporciona um único ponto de acesso. Através do processo de *Switchover* (ou

Failover) de Centros, os servidores de *WebCache* são uma parte indispensável em todo o processo, pois são a porta de entrada para o acesso à Aplicação BDNNM.

4.5.4. Management Server (Grid Control)

É uma máquina que faz a gestão e monitorização da infraestrutura e serviços do subsistema, que regista todas as flutuações de processamento, acesso aos discos, tabelas de indexação, etc. (ver Figura 14). Esta máquina tem uma aplicação de monitorização intitulada de *Oracle Enterprise Manager* (OEM), que através de agentes instalados nas outras máquinas apresenta as características e *status* das outras máquinas com um nível de detalhe adequado às necessidades de monitorização, fazendo dela por defeito a máquina da manutenção.

A componente *Grid Control* é uma ferramenta de monitorização de Aplicações Oracle, tem por função a deteção de problemas, a rápida análise e intervenção, estando a informação centralizada numa só aplicação acedida via browser, e sendo uma ferramenta muito versátil, permite adicionar novas aplicações para monitorizar. Permite também configurar e agendar automatismos para as mais diversas aplicações, desde *backups*, *JOBs SQL*, etc.

4.6. O subsistema de Rede de Transmissão de dados (RTD)

O subsistema de Rede de Transmissão de Dados (RTD) é um dos mais importantes (ver Figura 4), pois transporta toda a informação das Torres de sensores para os dois Centros de Controlo Costeiro (Paço de Arcos e Ferragudo) e para o Centro de Controlo Portuário (Aveiro).

É um sistema que se pode considerar transparente, pois apenas transporta a informação sem necessitar de interpretar ou saber o seu conteúdo. Está implementada uma rede micro-ondas entre todas as Torres (Figura 15) com Rádios *Siemens SRT-1F* para grandes larguras de banda (155 Mbps) e *Siemens SRAL-XD* (34 Mbps) para pequenas larguras de banda.

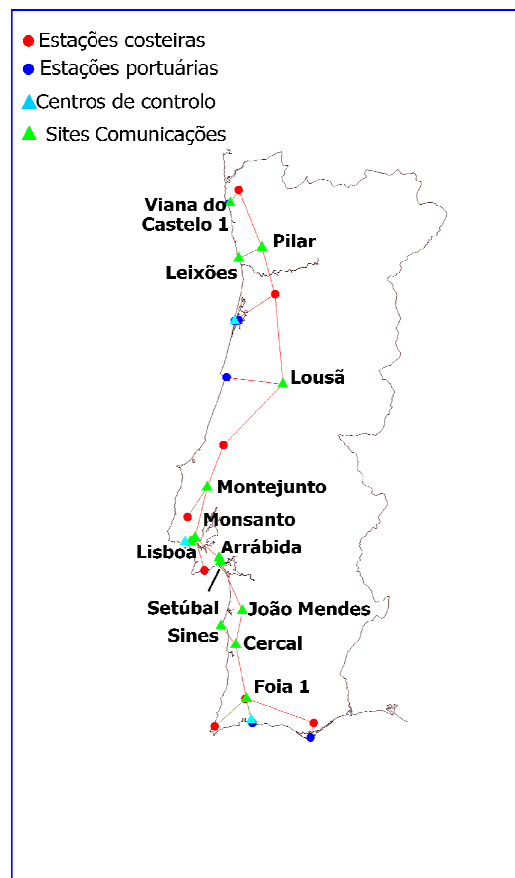


Figura 15 – Diagrama de ligações da Rede de Transmissão de Dados (RTD) ^[5]

A RTD possui um canal principal denominado de *backbone* que atravessa o país, como descrito na Figura 15. Este canal está munido de redundâncias, neste caso, na diversidade de espaço de transmissão micro-ondas.

A diversidade de espaço, *Espace Diversity* (SD), é a utilização de duas antenas para receção do sinal transmitido. O sinal recebido pelas duas antenas é então processado (é necessário garantir um *delay* entre uma antena e outra, pois estão colocadas a alturas diferentes) e integrado, garantindo assim a vantagem de obter uma taxa de transferência superior em relação ao uso de apenas uma antena de receção. Como outra vantagem, existe a capacidade de redundância que possibilita que quando uma antena de receção se avarie ou desalinhe, a ligação continue estabelecida através da outra antena. Como se pode verificar na Figura 16, mesmo com a imposição de um conjunto de copas de árvores que entretanto cresceu e cortou a comunicação de uma antena recetora, esta redundância possibilitou a continuação do serviço, sem interferências na disponibilidade.

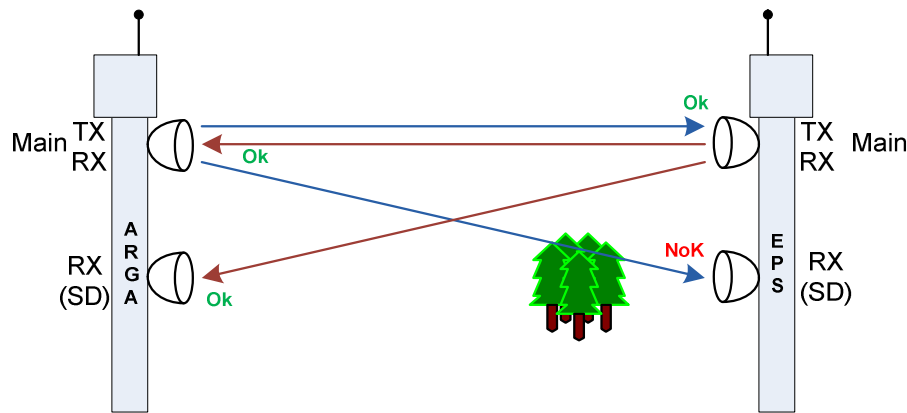


Figura 16 – Exemplo de interferência de uma ligação entre as torres de Arga e EPS³

Como a RTD atravessa todo o país, foi necessário estabelecer protocolos com a Força Aérea e o Exército³, por forma a utilizar as suas instalações como repetidores entre ligações do Sistema VTCS, tendo em contrapartida o VTCS disponibilizado a possibilidade de utilização da RTD para uso interno a essas entidades. Esta capacidade é de fácil implementação pois os rádios Siemens (SRT-1F) têm uma grande margem de escalabilidade com a adição de módulos de rádios.

Também foi possível estabelecer protocolos, a partir do bom relacionamento entre entidades, o uso da rede SICOM (Sistema Integrado de Comunicações das Forças Armadas), como forma de redundância de algum tráfego da rede VTCS, mesmo sendo a rede SICOM transparente (exceto para os pontos de ligação entre as redes) para o VTCS, pois como é militar, está classificada de confidencial. Estes pontos de ligação só estão descritos na documentação específica do VTCS e também classificados de confidenciais devido à sensibilidade da informação.

Como se pode verificar na Figura 17, existem dois protocolos diferentes para a transmissão de informação entre rádios da RTD, o SDH – *Synchronous Digital Hierarchy* e PDH – *Plesiochronous Digital Hierarchy*. A principal diferença é que no SDH do *backbone* as taxas de velocidade de transporte de dados são meticulosamente sincronizadas ao longo de toda a rede de transporte, recorrendo à utilização de equipamentos de relógios atómicos.

³ EPS – Escola Prática de Serviços do Exército. É a única torre de comunicações que se encontra em instalações do Exército e está representada na Figura 16 como uma torre com sensores.

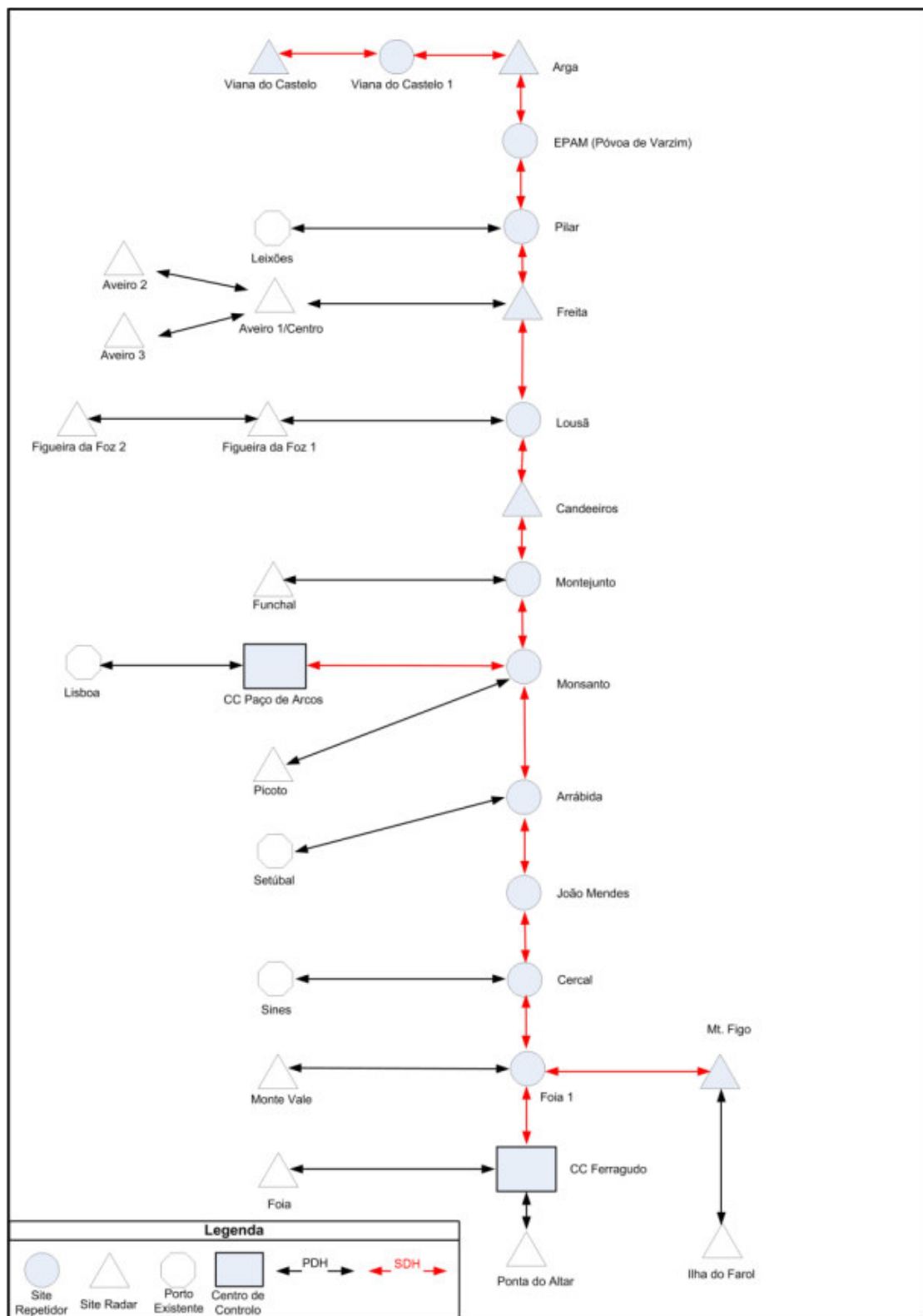


Figura 17 – Ligações da Rede de Transmissão de Dados (RTD) e respetivos protocolos

Este sistema de sincronização permite que redes de grande área operem sincronizadamente reduzindo grandemente o tamanho do *buffer* necessário entre os elementos dessa rede. O SDH permite encapsular outros protocolos anteriormente definidos como o caso do PDH, mesmo sendo estes assíncronos. Desta forma não é correto pensar no SDH como um protocolo, mas sim como uma tecnologia de transporte que move contentores de informação de todo o tipo (voz e dados), pois o seu formato básico de sinais permite transportar diferentes tipos de serviços nos seus contentores virtuais (VC - *virtual containers*), devido à flexibilidade da largura de banda que utilizam. Esta tecnologia é típica para as redes de transporte quer seja por micro-ondas, quer seja por fibra-óptica.

4.7. O subsistema de Meteorologia (AWS)

O subsistema de Meteorologia (AWS – Automatic Weather Station) permite visualizar em quase tempo real (com atualizações de 10 em 10 minutos) do estado do tempo que a rede de sensores (5 estações) transmite pela RTD para os Centros de Controlo. A informação é tão extensa que engloba a pluviosidade, a visibilidade, a humidade, a temperatura, a direção e velocidade do vento e a pressão atmosférica (ver Figura 18).

Apesar da Figura 18 apenas apresentar o subsistema de AWS na sua componente externa, ou seja, onde estão os sensores, existe também um conjunto de servidores que agrega a informação das 5 estações existentes pela costa e processa essa informação de forma a apresenta-la ao operador do Centro de Controlo. Esse processamento é baseado num simples conceito de cliente-servidor, onde a informação é adquirida como se cada uma das estações meteorológicas fossem clientes, e o servidor dissemina essa informação para outra máquina que faz a conversão da informação em dados próprios para uma janela de informação dedicada na aplicação onde se visualizam os navios.



Figura 18 – Fotografia do equipamento das estações meteorológicas

5. A integração dos subsistemas

5.1. As torres de sensores

A integração de todos os subsistemas é realizada uma parte na própria torre de sensores, e a outra parte nos Centros de Controlo.

A nível do subsistema radar, existe imediatamente um processamento da informação de forma que ao *Raw Video* se retire o que se considera como sendo um eco de uma embarcação, e é imediatamente realizada uma integração com a informação proveniente do subsistema AIS. Só posteriormente é enviada a informação de um alvo, considerado um navio, para os Centros de Controlo, pois antes desta integração o sistema ainda não sabe que o alvo identificado é um navio.

Paralelamente é enviado para os Centros de Controlo, o *Raw Video* do radar (este envio depende da solicitação do operador para a visualização nas consolas), assim como a informação do AIS.

As torres dispõem de um sistema de energia redundante, constituído por um gerador de emergência e um sistema de suporte de energia composto por duas UPS (*Uninterruptible Power Supply*). Assim, se falhar a energia de Rede, as duas UPS asseguram a passagem de alimentação enquanto o gerador de emergência arranca, e vice-versa.

Os mastros das torres possuem os equipamentos de comunicação VHF (rádios marítimos, radiogoniómetro, antenas VHF do AIS) e outras antenas, como as de GPS do subsistema AIS.

As parabólicas do subsistema da Rede de Transmissão de Dados estão sempre colocadas nos patamares ao longo da estrutura e são evidentes pelo seu tamanho e direcção, quase sempre apresentando uma direcção simétrica (ver Figura 15), pois estão a continuar a ligação da rede de dados micro-ondas, e é sempre 1 par para cada lado, devido à diversidade de espaço implementada e já descrita anteriormente.



Figura 19 – Fotografias da Torre de Freitas e do respetivo mastro

5.2. Os Centros de Controlo

Os Centros de Controlo agregam toda a informação, processam-na e disponibilizam-na ao operador através de um conjunto de consolas (monitores + teclado + rato). O esquema da Figura 20 ilustra a complexidade de processamento que é realizada nos centros, em que a parte esquerda representa os sinais provenientes dos sensores instalados nas torres, enquanto o lado direito (apresentado dentro do quadrado) representa os servidores pelos quais a informação flui e é processada até chegar à posição de trabalho.

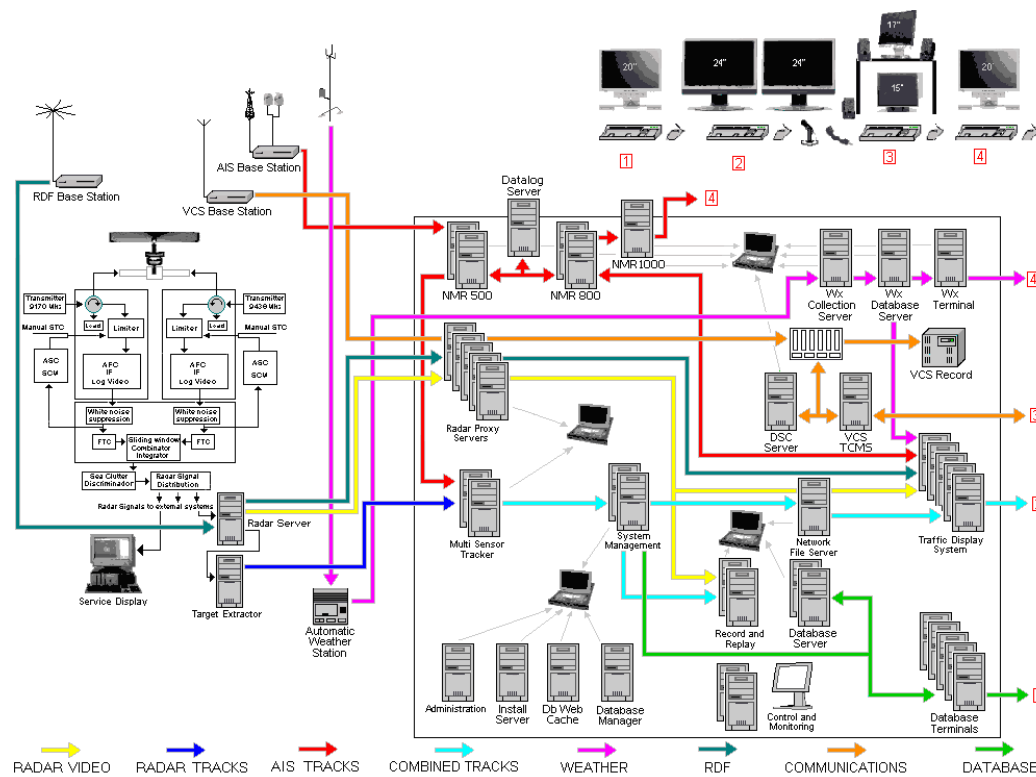


Figura 20 – Fluxo de informação entre sensores, processamento de informação e display ^[6]

5.3. A integração com outros sistemas exteriores

Com a quantidade de sensores descrita anteriormente, o VTCS é um dos sistemas nacionais mais invejáveis devido à quantidade de informação que agrega e ainda possibilita a sua visualização de uma forma fácil e intuitiva.

5.3.1. SafeSeaNet (SSN)

O sistema SSN é uma plataforma europeia para a troca de informação entre autoridades marítimas dos países Estados Membros da União Europeia. É uma rede baseada na solução de Intranet/Internet no conceito de base de dados distribuída. Isto é, existe um ponto comum de registo de informação que faz referência aos locais onde se encontra a informação efetiva.

Este sistema é coordenado pela Agência Europeia de Navegação Marítima (*European Maritime Safety Agency* - EMSA) que tem como objetivo regular a troca de informação e entre sistemas de vigilância Marítima dos países membros da união europeia. Como é uma entidade civil, não contempla os sistemas militares dos países da EU, mas apenas os civis.

O VTCS tem a sua ligação ao SSN através da Base de Dados. A BDNNM do VTCS injeta dados sobre os navios num servidor internacional, que distribui essa informação de acordo com os pedidos efetuados pelas entidades participantes.

5.3.2. Plano Nacional de Ajuda aos Navios em Dificuldade (PNAND)

O sistema PNAND foi um sistema concebido de raiz para a integração com o VTCS. O objetivo deste sistema é apresentar um plano de posicionamento para um navio que apresente dificuldades na navegação com base em dados atmosféricos, climáticos e de tráfego marítimo. Este sistema é um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) que vai permitir que um conjunto de pessoas nomeadas pelo estado português possa decidir como atuar na ajuda a navios em dificuldade (situação de emergência) com base em modelos técnicos e projeções matemáticas. Este sistema produz um conjunto de cenários possíveis, que permite averiguar premeditadamente as consequências da deslocação de um navio de uma posição para outra.

5.3.3. Futuras integrações (integração SIVICC e NIPIM@R e Miele)

Ainda em fase de estudo ou de implementação estão alguns projetos paralelos, que têm em comum a partilha de informação proveniente do VTCS. Esta informação será fornecida através de um conjunto de *Web Services* que serão disponibilizados pela Base de Dados, de acordo com os protocolos de troca de informação baseados em linguagem XML (*Extensible Markup Language*) e WSDL (*Web Services Description Language*).

A integração do SIVICC está em fase de implementação e tem uma participação ativa do autor do relatório (ver ponto 6.2.3).

O Projeto NIPIM@R é a continuação natural do desenvolvimento do projecto *BluemassMed*, onde o autor do relatório também teve uma participação ativa (ver ponto 6.2.2).

O Projeto MIELE (*Multimodal Interoperability E-services for Logistics and Environment Sustainability*) é um projeto que se insere na Rede Transeuropeia de Transporte e como tal é um projeto de interesse europeu e consta da lista dos Projetos Prioritários a serem desenvolvidos para 2014.

Tem como base a troca de informação de carga entre *Stakeholders* de transportes marítimos, por forma a simplificar o processo de autorização, licencição e burocracia envolvida no processo portuário de transportes de carga, através da automatização de procedimentos desencadeados pela rota do navio. Por exemplo, se um navio é detetado por um sistema de tráfego Marítimo a entrar num porto comercial, é iniciado automaticamente o processo burocrático de preenchimento da declaração exigida aos navios à chegada dos portos dos Estados-Membros, bem como desencadeia o processo de transporte rodoviário na interface com outro transporte, caso seja necessário.

6. O Técnico de Manutenção

As competências do Técnico de Manutenção abrangem toda a manutenção do sistema VTCS. Desde a troca de uma lâmpada, até à participação em grupos de trabalho onde se definem estratégias de integração de sistemas de vigilância marítima, estas competências são tão abrangentes que o Técnico de Manutenção tem que ser suficiente autónomo para executar qualquer tarefa de manutenção, quer esteja já definida, quer seja uma tarefa nova, que envolva desenvolvimento de procedimentos, ou investigação para resolução de um problema. Como técnico de manutenção, o autor do relatório tem um conjunto de competências gerais, que estão subjacentes ao trabalho de qualquer um dos técnicos da equipa, bem como competências específicas, que lhe foram delegadas superiormente.

6.1.Competências Gerais

Como principal tarefa dos técnicos de manutenção, está o cumprimento dos procedimentos de trabalho e respetivas instruções de trabalho. Os procedimentos dividem-se em procedimentos preventivos (manutenção preventiva) e procedimentos corretivos (manutenção corretiva). A manutenção evolutiva não está contemplada nos procedimentos, mas está subjacente aos procedimentos corretivos que implicam a criação de novos scripts ou aplicações.

Os planos de manutenção incluem um conjunto de procedimentos, que visam a verificação do bom funcionamento do sistema, e caso alguma anomalia se verifique, a sua rápida resolução. A componente preventiva é muito forte neste sistema, que tem características específicas de funcionamento contínuo (24h sobre 24h) onde não podem existir períodos de indisponibilidade devido à natureza do seu objetivo, bem como devido aos compromissos assumidos nacional e internacionalmente.

Todos os subsistemas descritos anteriormente estão abrangidos pelas competências de manutenção de sistema. Cabe ao técnico de manutenção, identificar, analisar e reparar qualquer anomalia verificada no sistema.

6.1.1. Monitorização do Sistema

Com o objetivo de identificar e resolver eficazmente as anomalias que incorrem no sistema VTCS, existe um conjunto de aplicações que estão centralizadas numa sala. Esta capacidade permite uma monitorização constante de todo o sistema e, agir em conformidade com um tempo de resposta muito curto, eliminando períodos de indisponibilidade que seriam certamente superiores sem uma monitorização ativa.

O Técnico de Manutenção tem que dominar as aplicações de monitorização do sistema, assim como compreender muito bem a estrutura de rede que permite a ligação deste tipo de sistema.

Existem aplicações de monitorização do sistema que estão disponíveis em tempo real, e possuem alarmes parametrizados para uma adequada e rápida deteção de qualquer tipo de anomalia. Essas aplicações concentram-se numa sala, denominada de sala técnica, e são decompostas pelas seguintes máquinas (computadores).

6.1.1.1. NMR Manager

Esta máquina do subsistema de AIS (ver ponto 4.3.5) monitoriza todas as ligações e equipamentos existentes no AIS, bem como possibilita a configuração remota de alguns equipamentos e a recuperação e repetição de dados armazenados no *Datalog* (ver ponto 4.3.6).

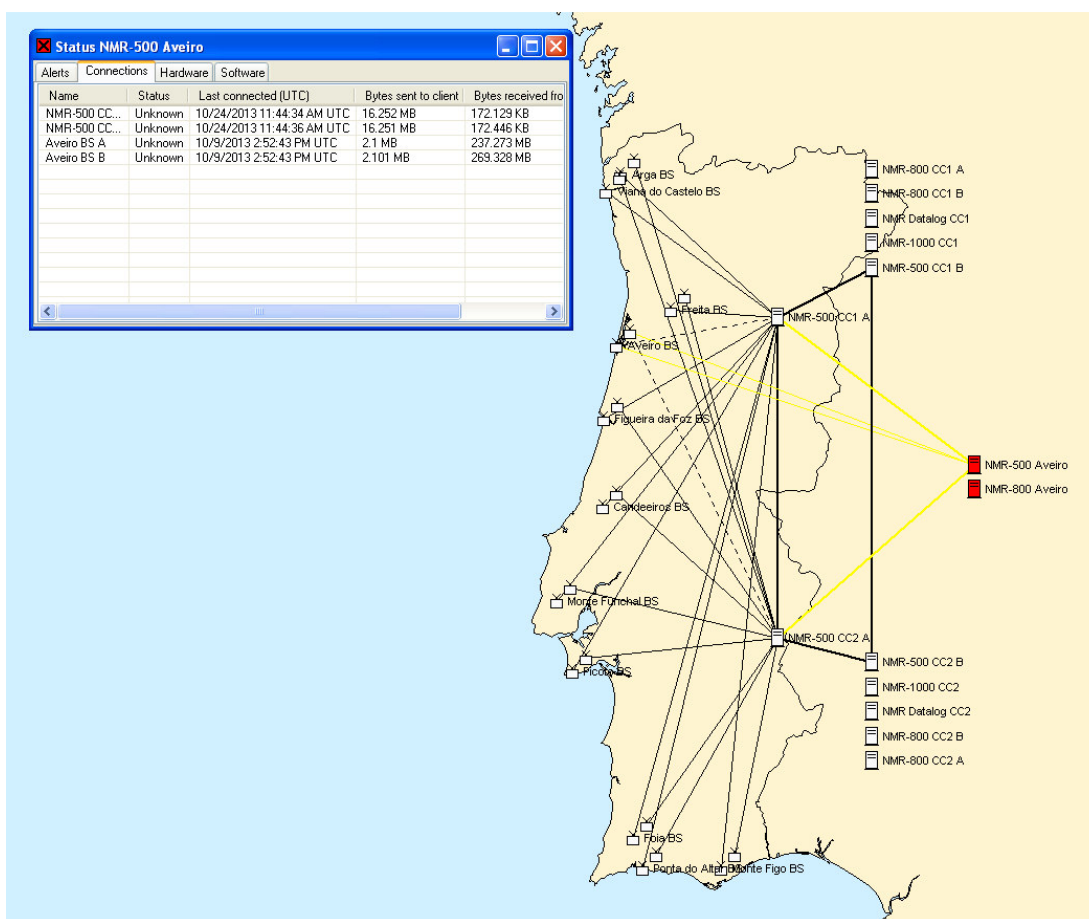


Figura 21 – Aplicação de monitorização do subsistema AIS: NMR Manager

6.1.1.2. System Monitoring, Control and Failover (SMCF)

É uma máquina que está inserida no core do sistema VTCS. Esta máquina liga-se a todos os servidores existentes do sistema de processamento de informação VTCS através de um protocolo de controlo dedicado denominado de *System Monitoring and Control Process* (SMCP). Desta forma é possível monitorizar todos os processos relevantes ao sistema existentes em cada um dos servidores, através de um *Front-end* (SMCFE – *System Monitoring Control Front-End*) como se pode verificar na Figura 22.

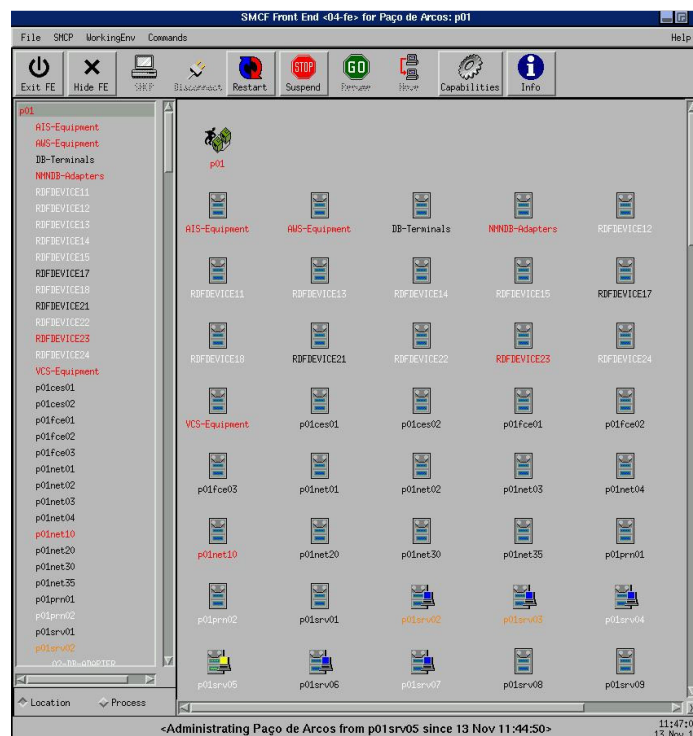


Figura 22 – Aplicação de monitorização: SMCFE

Também é a máquina que permite invocar a aplicação SESAM (ver Figura 23), que realiza os *backups* à parte do sistema relacionado com autenticações de utilizadores (administradores, operadores, técnicos, etc.) e respetivas parametrizações e configurações na LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*), configurações de equipamento do subsistema de VCS, entre outras bases de dados de menor dimensão, mas de extrema relevância para o sistema.

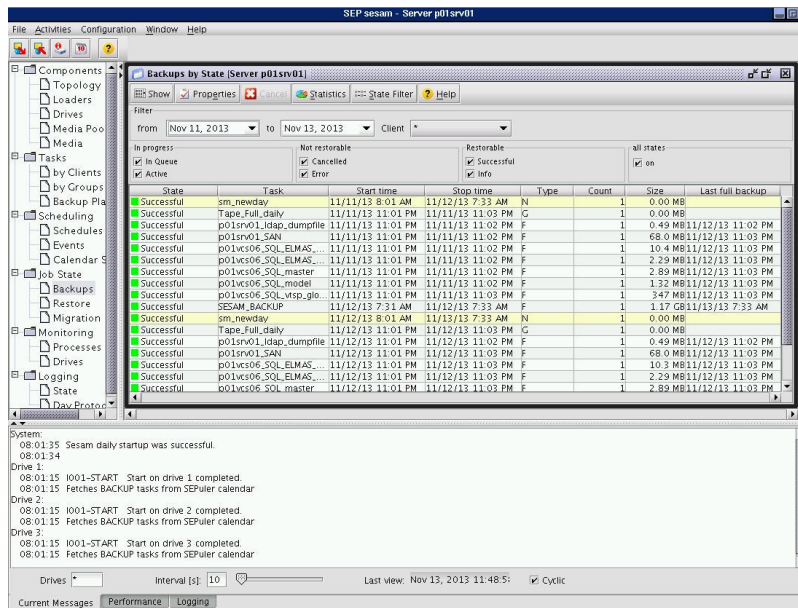


Figura 23 – Aplicação de monitorização dos backups: SESAM

O SMCF também permite invocar a aplicação denominada *ServerView* (ver Figura 24), que através do protocolo *Simple Network Management Protocol* (SNMP) verifica as componentes de *Hardware* de cada uma das máquinas escolhidas para serem monitorizadas.

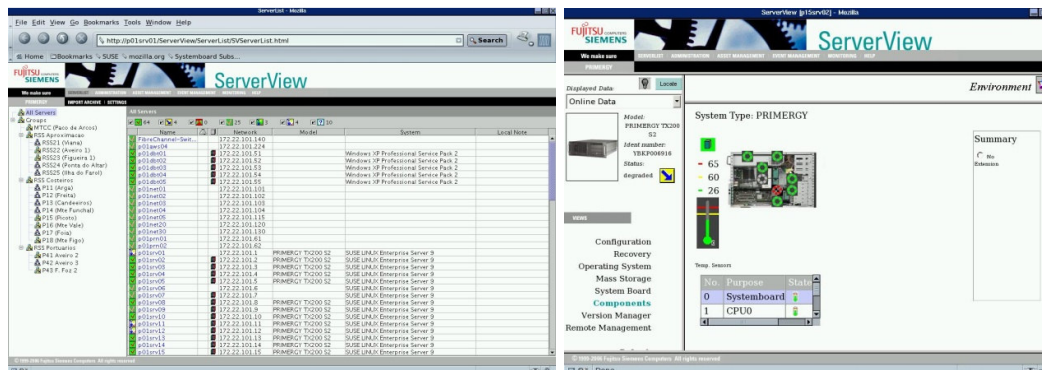


Figura 24 – Aplicação de monitorização de servidores: ServerView

6.1.1.3. Remote Service Access System (RSAS)

Esta máquina é dedicada exclusivamente ao subsistema de Radar, e tem instalada uma aplicação sobre Linux que monitoriza todos os radares ligados ao sistema. Para além de monitorizar todos os radares, permite o acesso de administração a cada um deles disponibilizando uma vasta gama de operações remotas aos radares, nomeadamente a paragem, o arranque, a mudança de variáveis de configuração e de monitorização.

Esta ferramenta é de extrema importância, pois identifica visualmente (através de semáforos verdes e vermelhos) todo o tipo de anomalias existentes nos radares, facilitando assim a

rápida deteção e consequente ação corretiva, bem como permite monitorizar os valores de algumas das peças dos radares consideradas consumíveis (magnetrons), permitindo a sua avaliação para posterior substituição.

Como função secundária, e visto que esta máquina está ligada a toda a rede IP do sistema VTCS, é utilizada como ponto de acesso para qualquer necessidade específica de ligação remota, através do terminal do Linux.

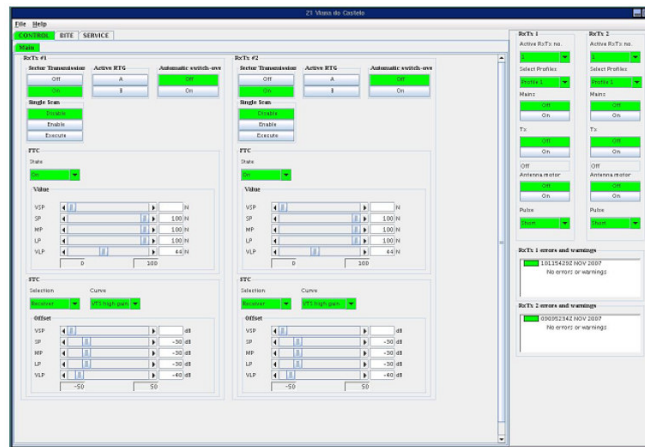


Figura 25 – Aplicação de monitorização Radar: RSAS

6.1.1.4. Telecommunication Network Management System (TNMS)

São duas máquinas que permitem a supervisão de toda a Rede de Transmissão de Dados (RTD). A RTD é composta por vários equipamentos e cada um deste tipo de equipamentos tem uma aplicação própria de monitorização que permite a configuração e supervisão de cada um dos elementos presentes em toda a rede VTCS. A supervisão da RTD divide-se em quatro tipos de aplicações e equipamentos:

- Rádios Micro-ondas (SRAL-XD e SRT-1F) que são monitorizados pela aplicação *Netviewer*, que se liga remotamente aos rádios das ligações micro-ondas e permite uma panóplia de operações remotas de configuração e monitorização;
- Multiplexers (hiT7600) que são os equipamentos que fazem a multiplexagem e desmultiplexagem dos sinais à saída/entrada dos rádios, sendo o elemento da rede de transporte que faz o *ADD/DROP* da informação de acordo com os fluxos de informação configurados. Normalmente, os Sites são *ADD* e os Centros de Controlo *DROP*. São monitorizados e configurados pela aplicação *TNMS-M*;
- *System Synchronisation Units* (SSU's 2200) utiliza a aplicação *SynCraft* que permite monitorizar e configurar em tempo-real toda a gama de equipamento que serve de *clock* à rede de transmissão de dados. Existem 4 *sites* com estes equipamentos, sendo

2 geradores de sinal e 2 repetidores, garantindo assim que o *clock* chega a toda a rede com uma qualidade impecável e sem interferências;

- Os alarmes de Infraestruturas e energia são monitorizados pela aplicação *TNMS-Client* que agrega a informação proveniente de uma consola localmente instalada nas torres, e reporta alarmes de incêndio, intrusão, energia (arranques de gerador de emergência, arranques de UPS), balizadores de iluminação aérea, etc.

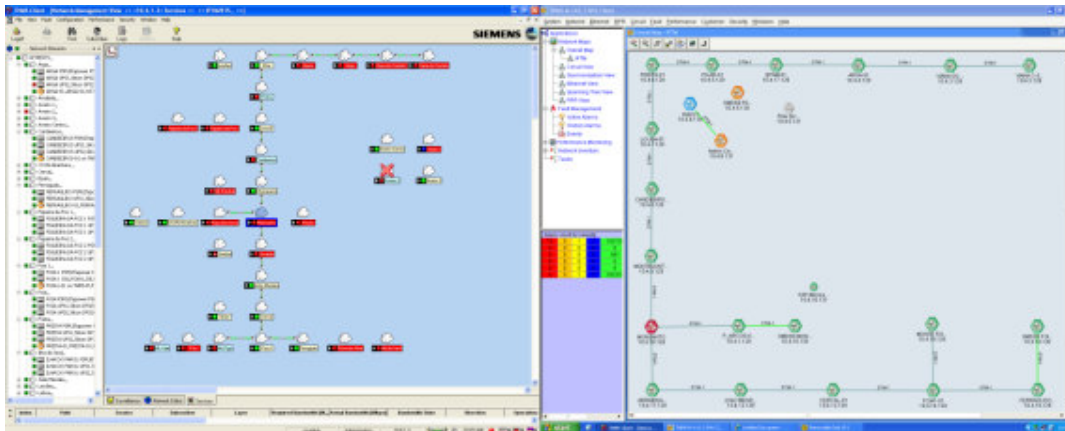


Figura 26 – Aplicações TNMS-Client e TNMS-M

A supervisão da RTD é quase um subsistema já de si, pois integra os dois Centros de Controlo com redundâncias de máquinas e replicação de base de dados. Cada Centro tem 2 servidores dedicados e 1 cliente para aceder às aplicações de supervisão. Esta solução é parte integrante da solução apresentada pela Nokia-Siemens e compreende um serviço denominado de *TNMS-Core* e *NetViewer* que disponibilizam praticamente toda a configuração e monitorização da rede por acesso remoto.

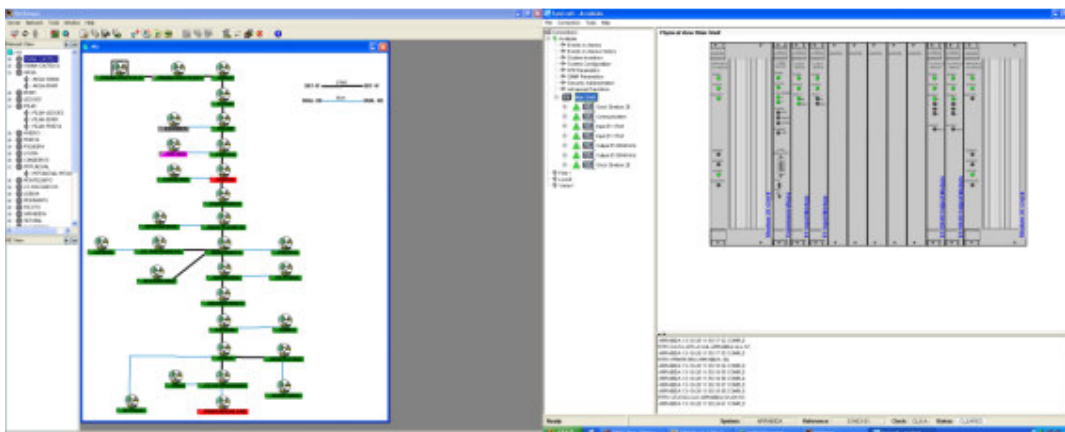


Figura 27 – Aplicações de monitorização dos rádios (Netviewer) e do Sincronismo (SynCraft)

6.1.1.5. Technical Monitoring and Control System (TMCS)

A aplicação instalada na máquina que supervisiona o subsistema de VCS é uma das ferramentas de monitorização que menos permite realizar operações nos equipamentos físicos, sendo essencialmente uma ferramenta de monitorização de alarmes. Esta máquina tem a aplicação de monitorização ELMAS (ver Figura 28), que permite verificar visualmente as anomalias detetadas no subsistema e uma outra aplicação denominada *Parameter Editor* (PE) que permite alterar as configurações de toda componente do subsistema.

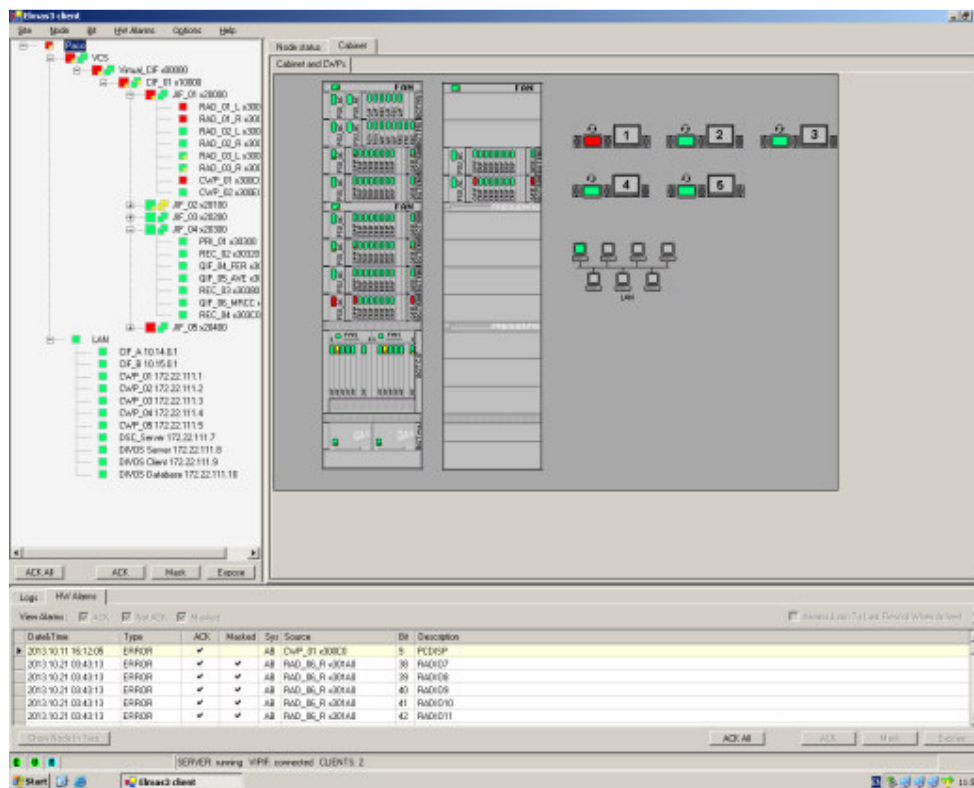


Figura 28 –Aplicação da monitorização dos rádios de comunicações VHF

6.1.2. Manutenção preventiva

Existe um vasto conjunto de procedimentos de manutenção preventiva que pode e deve ser efetuado periodicamente, por forma a identificar anomalias, mesmo antes de estas se manifestarem. Por exemplo, ao arrancar periodicamente com um gerador de emergência, deteta-se que este não está capacitado para o fazer por alguma razão. Assim, é iniciado um procedimento de correção que previne o facto do gerador de emergência não funcionar quando para tal for solicitado automaticamente.

Existe um planeamento de procedimentos preventivos que são efetuados mensalmente, com o respetivo registo, de forma que cada elemento da equipa técnica os execute de acordo com uma escala de serviço.

Durante as 24 horas do dia, a equipa está dividida em 4 tipos de serviço:

- Serviço ao Centro de Controlo (2 técnicos): um dos técnicos tem um horário em que entra mais cedo do que todos os outros, este inicia imediatamente alguns procedimentos de prevenção que, através da experiência adquirida, se mostram mais propensos a causar consequências para o sistema. Normalmente, estes procedimentos estão associados a tarefas que incidam nos sistemas de Energia (arranques de geradores de emergência, etc.). Outro dos técnicos tem um horário em que entra mais tarde do que todos os outros, e por consequência é normalmente o último técnico a verificar os sistemas antes do término do dia de trabalho. Assim, é garantido que entre o entrar do primeiro técnico e o sair do último, os sistemas são monitorizados constantemente por 2 técnicos em que o serviço é preferencialmente a monitorização de sistemas;
- Serviço exterior (2 técnicos): estes 2 técnicos estão escalados para realizar o serviço que não se efetua no Centro de Controlo. Desde uma manutenção de correção, em que é necessário realizar uma deslocação a uma Torre (por exemplo, a Viana do Castelo) ou uma manutenção preventiva planeada, que pode consistir em verificação de equipamento, ou substituição de consumíveis, são estes 2 técnicos que assumem essa responsabilidade. São também eles que acompanham eventuais intervenções de elementos externos aos sistemas sempre que necessário;
- Serviço de prevenção (1 técnico): este técnico tem um horário normal e está assignado normalmente às tarefas normais de qualquer técnico, porém, após o normal funcionamento da equipa de manutenção, é este técnico que está escalado para atender o telefone, e em caso de necessidade, se deslocar ao Centro de Controlo, ou a uma Torre para efetuar algum tipo de intervenção corretiva; Como nota importante, verifica-se que de acordo com as recomendações do instalador do sistema, não é possível realizar intervenções nas Torres de sensores apenas por um técnico. Verificaram-se acidentes durante a fase de instalação que poderiam ser facilmente evitados, caso não se verificasse a situação de uma pessoa estar sozinha num local de difícil acesso e distante de povoações, como é o caso da maioria das Torres VTCS;
- Serviço de reserva (1 técnico): este técnico encontra-se de reserva, ou seja, efetua o horário e as normais tarefas de qualquer técnico. É necessário inserir na escala este tipo de serviço para o caso das férias, ou mesmo para quando é necessário substituir

outro tipo de serviço. Por exemplo, é normalíssimo a necessidade de realizar mais do que uma deslocação e intervenção a Torres ao mesmo tempo. Assim, o técnico de reserva entra em serviço para compensar a falta de técnicos de serviço externo.

6.1.3. Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é na maior parte das vezes iniciada pela verificação de alarmes nos sistemas de monitorização. Com a identificação de um alarme, os Técnico de Manutenção realiza o procedimento de manutenção que lhe está associado, e na falta de procedimento, executa um conjunto de tarefas que poderão permitir uma rápida identificação do problema. Após a identificação do problema, é necessário intervir, quer seja com uma criticidade urgente, quer seja com uma classificação de não urgente. De qualquer das formas é necessário organizar imediatamente o planeamento para a intervenção de correção da anomalia.

6.1.4. Manutenção evolutiva

A manutenção evolutiva é desenvolvida através da capacidade crítica do técnico de manutenção, que através das suas tarefas diárias ou de manutenção corretiva, deteta que pode eventualmente ser proveitoso a execução de tarefas adicionais de monitorização. Por exemplo, a instalação de uma ferramenta extra para monitorização dos equipamentos, ou a correção de scripts de forma a optimizá-los mesmo estando funcionais.

6.2. Competências Específicas

Para além das competências gerais definidas para todos os técnicos de manutenção do sistema VTCS, o autor deste relatório é responsável por diversas tarefas extraordinárias que são atribuídas de acordo com as valências e disponibilidade da equipa. Entre estas tarefas estão o acompanhamento de intervenções de correção, prevenção, monitorização, despiste e *troubleshooting*, promovidas pela empresa consórcio instaladora do sistema ou por empresas externas.

Para além destas tarefas, foi necessário atribuir algumas responsabilidades individuais devido a tarefas ou projetos contínuos no tempo, e que era conveniente ser sempre o mesmo técnico a acompanhar, para melhor estar envolvido no processo de decisão e adquirir mais *know-how* possível de forma a promover a disseminação de informação por toda a equipa. Assim, o autor foi nomeado para promover competências específicas relacionadas com a criação e elaboração do manual de procedimentos técnicos. O âmbito das suas competências, o autor foi também nomeado para participar no projeto-piloto *BluemassMed* como representante oficial da entidade empregadora. Neste momento para além de acompanhar as instalações físicas do

Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo (SIVICC) nas infraestruturas do VTCS, e também integra o grupo de coordenação do projeto de integração de fontes de informação VTCS no sistema SIVICC.

6.2.1. O manual de procedimentos técnicos

O manual de procedimentos técnicos é uma das mais valiosas ferramentas de trabalho da equipa de manutenção do sistema VTCS. É no manual que estão definidas todas as tarefas a executar, como, onde e quando. O manual inclui o planeamento de procedimentos preventivos periódicos (diários, semanais, quinzenais, mensais, bimensais, trimestrais, semestrais, anuais e bianuais). Estes procedimentos têm como base o plano de manutenção definido pelo consórcio instalador do sistema, os manuais dos fabricantes dos equipamentos existentes e a experiência adquirida pela equipa de manutenção ao longo do período de exploração do sistema.

O manual de procedimentos é dividido em vários componentes:

1. Índice geral;
2. Procedimentos preventivos (periódicos) e corretivos (não periódicos);
3. Procedimentos de Trabalho (explicação teórica da necessidade do procedimento, da sua periodicidade, da responsabilidade de quem o executa, do seu correto registo, etc.;
4. Instruções de trabalho (para qualquer tipo de procedimento);
5. Modelos documentais e planos de manutenção.

Por forma a permitir um trabalho evolutivo na elaboração dos procedimentos, e para garantir o melhor controlo de qualidade, o técnico responsável pela elaboração do manual baseou o seu desenvolvimento nas especificações da norma Internacional do controlo de qualidade, a ISO9001, nomeadamente:

- Todos os procedimentos seguem uma máscara pré-definida, onde estão incluídos obrigatoriamente o nome do procedimento, a referência, a data de modificação, o objetivo, periodicidade, etc.;
- Todas as alterações são registadas através da data e por quem efetuou as respetivas alterações;
- O processo de aceitação do procedimento passa por uma revisão geral do grupo de manutenção e aprovação superior, com prazos limites definidos para avaliação do procedimento, de acordo com o diagrama da Figura 29.

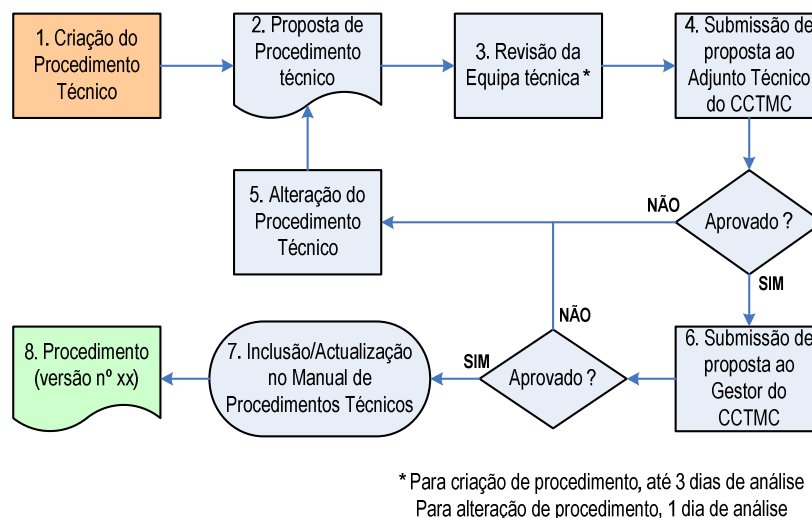


Figura 29 – Diagrama de criação e/ou alteração de procedimentos de trabalho

Seguindo o diagrama de criação de procedimentos, qualquer técnico pode apresentar a sua proposta de criação/alteração de procedimentos. Com a experiência de exploração do sistema, a alteração de procedimentos é constante, e por vezes implica uma rápida adoção do processo por forma a ultrapassar algumas limitações detetadas em procedimentos utilizados.

À medida que são apresentados problemas técnicos, estes são facilmente identificados com uma manutenção preventiva ou mesmo corretiva, caso surjam novamente. É por isso que cada vez que é realizada uma intervenção corretiva no sistema, ou mesmo preventiva, o seu registo e documentação é essencial, por forma a permitir o estudo de anomalias reincidentes.

6.2.2. O projeto-piloto Bluemassmed

O projeto *BlueMassMed* (BMM), criado pela Comissão Europeia, formalizado pela *European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries* (DG-MARE) a 7 de Dezembro de 2009 e divulgado publicamente na referência em <http://bluemassmed.net>, foi um projeto piloto da União Europeia (UE) sobre a integração da vigilância marítima no Mediterrâneo e aproximações do Atlântico, e gerido pela *France Expertise Internationale* (FEI), com a finalidade de demonstrar a capacidade de troca de informação, intersectorial e transfronteira. A demonstração desta capacidade é essencial no contexto da edificação do ambiente de partilha de informação da União Europeia que se pretende edificar, o *Common Information Sharing Environment* (CISE).

O BMM foi um projeto com um orçamento de seis milhões de euros, financiado parcialmente por aquela Direção Geral, com os seguintes objetivos:

- a) Testar a capacidade dos parceiros de trocar informação de vigilância marítima, intersectorial e transfronteira, do Mediterrâneo e aproximações do Atlântico;
- b) Determinar em que medida as entidades envolvidas são capazes de construir um mecanismo de partilha de informação;
- c) Identificar obstáculos administrativos, técnicos ou legais que possam por em causa esta troca de informação no longo prazo;
- d) Identificar, com base na experiência adquirida, boas práticas ou ajustamentos legais necessários para ultrapassar os obstáculos referidos em a);
- e) Determinar em que medida esta cooperação entre parceiros resulta em valor acrescentado, em termos quantitativos e qualitativos, relativamente ao que já existe neste domínio na área em causa;
- f) Determinar com que extensão esta cooperação melhora as trocas de informação que decorrem atualmente entre as agências envolvidas.

O projeto BMM conta com a participação de 6 países e de 37 entidades distintas, com responsabilidades no mar, destacando-se as seguintes:

- a) Espanha (*Armada, Guardia Civil*, outras entidades);
- b) França (*Délégation Générale pour l'Armement, Marine, Secrétariat Général de la Mer*, outras entidades);
- c) Grécia (*Ministry of Citizen Protection, Navy, Coast Guard*, outras entidades);
- d) Itália (*Agenzia Spaziale Italiana, Marina Militare Italiana*, outras entidades);
- e) Malta (*Office of the Prime Minister, Hellenic Coast Guard*, outras entidades);
- f) Portugal (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, Autoridade Tributária e Aduaneira, Direção Geral das Políticas do Mar, Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar, Força Aérea Portuguesa, Guarda Nacional Republicana, Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, IP, Marinha, Polícia Judiciária, Serviço de Estrangeiros e Fronteiras, Serviços de Segurança Interna).

Este projeto foi iniciado em Janeiro de 2010, e as suas atividades cessaram em Julho de 2012. A Figura 30 apresenta o conceito de interligação de sistemas que se pretendia, e o nível de abstração necessário para a implementação de tão complexa integração, visto cada sistema ter especificidades diferentes.

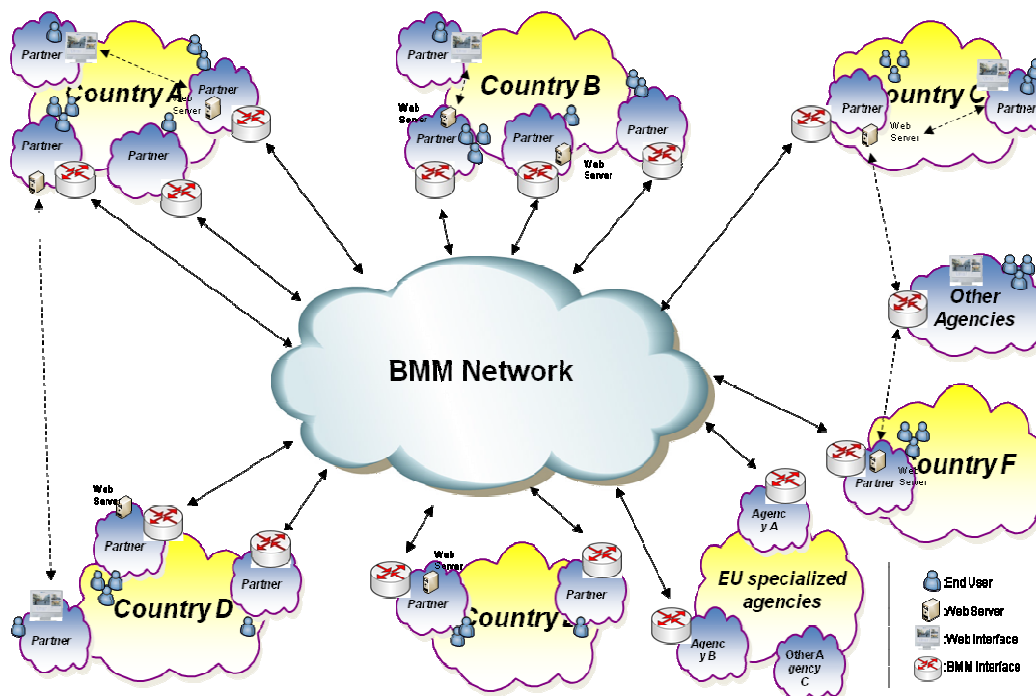


Figura 30 – Esquemático da estrutura de integração do Projecto Bluemassmed [7]

O nó nacional Português foi o primeiro a ser edificado com a participação muito relevante de uma empresa portuguesa, incorporando informação AIS proveniente da Marinha. Ainda durante este ano se prevê a integração dos sistemas VTCS, Sistema Integrado de vigilância, Fiscalização e Controlo das Atividades da Pesca (SIFICAP) e SIVICC com o nó nacional que, atualmente, recebe de modo automático informação proveniente de entidades de Itália, França e Espanha. As entidades de Malta e Grécia que participam no BMM interagem com o sistema através do nó nacional.

Decorreu, entre Abril e Junho de 2012, uma fase de experimentação que compreendeu a troca de informação entre 18 das 37 entidades civis e militares envolvidas e que culminou, a 7 de Junho, com uma demonstração de resultados numa conferência dedicada, em Bruxelas, designada por *BlueMassMed European Demonstration Conference*.

Os objetivos do projeto foram plenamente alcançados tendo sido identificados vários aspetos a melhorar, compatíveis com o seu estatuto de “projeto piloto”.

As atuais características do sistema viabilizam a sua utilização como capacidade de operação inicial de partilha de informação entre as várias entidades envolvidas, sendo de realçar que esta vontade foi inequivocamente expressa pela generalidade dos representantes das várias entidades presentes na demonstração, onde se inclui a DG-MARE.

Neste momento, estão em discussão e análise os passos seguintes, a nível nacional e Europeu, que deverão passar pelo alargamento da comunidade e pela adoção e evolução da solução atualmente existente.

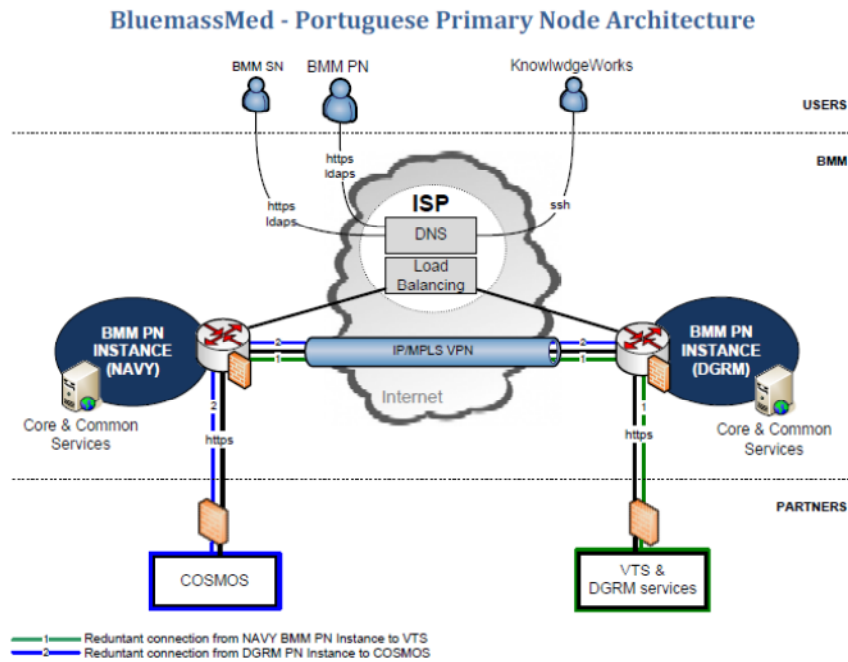
No contexto do BMM foi criado um grupo de trabalho, ao nível nacional, para coordenar todas as atividades relacionadas com os aspetos técnicos e operacionais decorrentes da participação nacional no projeto, assim que se percebeu que cada estado membro seria responsável pela conceção e edificação do seu nó.

Este grupo, designado por *CORE Group* nacional, por afinidade com o *CORE Group BMM* criado com objetivos semelhantes mas ao nível da direção do projeto, esteve formalmente constituído entre Janeiro de 2011 e Julho de 2012, funcionando na dependência direta do coordenador nacional no projeto, o Diretor Geral da Política do Mar, com a seguinte composição:

- Capitão-tenente Fernando Dias Marques (Marinha);
- Major Jorge Caseiro (Guarda Nacional Republicana);
- Engenheiro Pedro Fontes (Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P.);
- Major José Gorgulho (Força Aérea Portuguesa).

Por uma questão de rigor, refere-se que o *CORE Group* nacional apenas ficou subordinado ao Diretor da Direção Geral da Política do Mar (DGPM) na sequência da modernização governamental ocorrida em 2011 e que, anteriormente, estava subordinado à Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM). Na prática não se verificou qualquer impacto no projeto, visto que o ponto de contacto na EMAM viria a ser o Diretor da DGPM.

Neste contexto, o *CORE Group* nacional realizou a conceção do nó nacional, a gestão do projeto de edificação do nó nacional (ver Figura 31), a coordenação da participação nacional na fase de experimentação do projeto e na apresentação dos resultados, e a articulação entre os grupos de trabalho técnicos e operacionais internacionais e os seus congéneres nacionais, cujos resultados obtidos, lições aprendidas, conclusões e recomendações se apresentam no relatório^[8] elaborado para o efeito e entregue à DGPM.



6.2.3. O Sistema Integrado de Vigilância, Comando e Controlo (SIVICC)

O SIVICC é o sistema relativamente idêntico ao VTCS, mas neste caso implementado pela Guarda Nacional Republicana (GNR) com outras competências. Neste caso as competências da GNR são focadas no combate ao narcotráfico, à emigração ilegal e a todas as atividades ilegais efetuadas dentro das 15 milhas náuticas da Costa Continental Portuguesa. Apesar dos sistemas serem tecnologicamente idênticos (o SIVICC também tem o subsistema de Radar e de Comunicações VHF) existem grandes diferenças, como as camaras de infravermelhos de alta resolução.

Como forma de aproveitar infraestruturas e rede de comunicação de dados foi efetuado um protocolo entre o IPTM, IP e a GNR que permitia que o SIVICC utilizasse o *backbone* da RTD do VTCS como meio de transmissão de dados provenientes dos sensores dedicados, designados de Postos de Observação (PO's), até aos dois Centros de Controlo: o Centro de Controlo da Unidade de Controlo Costeiro (UCC) em Alcântara e o Centro de Controlo Redundante em Ferragudo. Este último centro é também partilhado entre o VTCS e o SIVICC como forma de aproveitar a infraestrutura existente.

Para o acompanhamento da instalação do SIVICC na infraestrutura do VTCS foi necessário realizar *sites surveys* (verificar e planear localmente a instalação dos equipamentos), acompanhar as instalações do equipamento, a respetiva configuração e ativação.

A instalação do SIVICC também contemplava a interligação ao VTCS, como fornecedor de informação relativa a quatro componentes:

- Componente A: *Tracks* de navios (Radar + AIS);
- Componente B: AIS (diretamente do subsistema AIS);
- Componente C: Informação da Base de Dados de Navegação Marítima (posição de navios, cargas, histórico, etc.).

Para a interligação destes dois sistemas, com as componentes mencionadas, foi necessário desenvolver esforços de criar interfaces próprios, quer do lado de um sistema, quer do lado de outro. Neste caso, a criação dos interfaces do lado do VTCS é um trabalho que conjuga vários projetos, pois a injeção de informação proveniente do VTCS é amplamente desejada por vários sistemas de vigilância, quer das autoridades marítimas, quer das entidades que estão relacionadas com o mar, como as administrações portuárias e afins.

O autor deste relatório participa ativamente nos trabalhos desenvolvidos para o efeito, bem como controla os documentos procedimentais associados ao desenvolvimento do projeto, que normalmente segue os seguintes *Milestones*:

1. Definições de objetivos, definição da arquitetura da solução e *kickoff* do projeto;
2. *Critical design review* (CDR): após a definição de objetivos e definição da solução encontrada é sempre necessário realizar alguns ajustes que estão relacionados com a componente operacional ou técnica que entretanto foi considerada, após o início dos trabalhos;
3. *Factory acceptance tests* (FAT): testes realizados no ambiente de desenvolvimento com a finalidade de verificar o correto funcionamento do produto;
4. *Site acceptance tests* (SAT): testes realizados no ambiente de produção com a finalidade de verificar se todos os aspetos do produto estão em conformidade com a solução desejada e sem interferir no ambiente de produção em que foi inserido ou criado;
5. Aceitação final: de acordo com o planeado, verificar que os produtos estão de acordo com o solicitado e com base nos SAT e FAT, aceitar ou argumentar a não aceitação final do projeto.

Existem passos intermédios, como reuniões de acompanhamento, ou a decomposição dos testes de FAT ou SAT parcialmente, por forma a simplificar o processo, contudo, os conceitos que devem ser seguidos são os descritos acima.

7. Conclusões e recomendações

Os conhecimentos adquiridos na licenciatura de Eng^a Eletrotécnica e de Computadores, foram de extrema importância para estas funções, principalmente, no subsistema de Rede de Transmissão de Dados. Os conteúdos lecionados nas cadeiras de Telecomunicações foram de relevante importância para compreensão do projeto das ligações micro-ondas que formam a Rede de Comunicações de Dados.

A facilidade em consultar documentação (manuais, *datasheets*, descrições de equipamento, etc.) adquirida no decorrer do curso também foi de extrema utilidade na aprendizagem de novos equipamentos (*multiplexers*, rádios, *routers*, *switchs*, etc)

Os outros subsistemas que incluem *Networking* e Linux não foram conteúdos lecionados, porém, a variedade de sistemas aprendidos (Windows, Unix) e linguagens de programação, quer em linguagens de baixo nível (*Assembler*) quer em linguagens de alto nível (*C++*, *C#*, *Visual Basic*), permitiram uma rápida assimilação das linguagens utilizadas nos *routers*, e nos sistemas Linux.

De qualquer forma, e segundo a experiência profissional adquirida ao longo destes 5 anos, o autor do relatório julga que seria justificável o curso de Licenciatura de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores abordasse mais os sistemas Linux, e a área de redes de computadores. Para colmatar a falta de competências nesta área específica o autor do relatório frequentou uma pós-graduação de “Telecomunicações e Tecnologias de Informação” efetuada na Universidade Técnica de Lisboa- Instituto Superior Técnico (Anexo 1) e um curso CISCO de “*Cisco Certified Network Associated*” (Anexo 2).

Quanto às recomendações para os métodos de trabalho, como forma de especializar os elementos da equipa técnica de manutenção, o autor sugere que cada elemento da equipa técnica se responsabilize e especialize num subsistema específico. A equipa é composta por seis elementos, e existem vários subsistemas que merecem uma dedicação específica para a manutenção e resolução dos seus problemas. Com esta especialização também seria mais eficaz a gestão de contratos com empresas de prestação de serviços e de equipamento.

8. Outras experiências profissionais e académicas

No decorrer dos 5 anos de funcionamento do Sistema a que este relatório se refere, o autor também efetuou outras atividades de extrema importância para o seu crescimento profissional e académico que merecem referência. Numa perspetiva de evolução continua, essencial para a área tecnológica, e como forma de complementar a formação recebida pelo consórcio instalador do sistema e no curso de licenciatura de Eng^a de Eletrónica e Computadores, o autor frequentou cursos específicos, entre os quais:

- Curso de Formador, com Certificado de Aptidão Profissional (Anexo 3);
- Formador de Tecnologias de Informação na escola de Formação Galileu;
- Curso de Cisco Certified Network Associated (CCNA);
- Pós-graduação em Telecomunicações e Tecnologias de Informação no Instituto Superior Técnico, com aprovação e nota final de 14 valores.

Como atividade complementar a técnico de manutenção do VTCS, o autor efetuou durante um período de tempo uma atividade paralela de formador de Tecnologias de Informação (ver Tabela 2) que permitiu adquirir conhecimentos únicos na área da formação e ensino, atividade que apenas pode exercer durante um período limitado, devido às exigências do horário laboral realizado como técnico de manutenção.

Curso	Início	Fim
MoC 2272 - Implementing and Supporting Microsoft Windows XP Professional	7/12/2009	29/12/2009
Conceitos de Hardware e PCs	15/03/2010	26/03/2010
Introdução às redes e Comunicações	29/03/2010	05/04/2010
Windows 7 - Administração	06/04/2010	13/04/2010

Tabela 2 – Formações ministradas pelo autor do relatório

9. Referências Bibliográficas

- [1] – Decreto-Lei nº198/2006, de 19 de Outubro.
- [2] – Decreto-Lei nº263/2009, de 28 Setembro.
- [3] – Terma SCANTER 2001 Operator Manual, 1/6/2007, *TERMA*.
- [4] – Portaria 630/2002 de 12 de Junho de 2002 – Plano nacional de frequências em VHF (ondas métricas) para o serviço móvel marítimo.
- [5] – VTCS – Siemens VTCS Network, 28-4-2006, *Nokia-Siemens Networks*.
- [6] – VTCS – Operational Training: Operator Manual, 7-10-2007, *EADS*.
- [7] – BlueMassMed: Cahier des Clauses Techniques Particulieres (CCTP), 7/12/2009, *European Commission Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries*.
- [8] – BlueMassMed: Relatório do CORE GROUP, 19/10/2012, *Direção-Geral de Políticas do Mar, da Secretaria de estado do Mar, do Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território*.

10. Anexos

Fotocópias dos certificados de formação CISCO e Pós-graduação;



Carla

Impresso....	0.24 Eur
Emº da Cert.	32.00 Eur
Urgência....	0.00 Eur
Total	32.24 Eur

Núcleo de
Pós-Graduação e
Formação Contínua

**Júlia da Conceição Pacífico de Oliveira, Coordenadora do(a)
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO E FORMAÇÃO CONTÍNUA do INSTITUTO SUPERIOR
TÉCNICO, UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA**

CERTIFICA que,

PEDRO MIGUEL FREITAS FONTES -----

com Bilhete de Identidade N° 11220894 -----

natural de Almada -----

e nacionalidade PORTUGUESA -----

concluiu o curso conducente ao DIPLOMA DE FORMAÇÃO AVANÇADA (3º
Ciclo) em TELECOMUNICAÇÕES E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO, em 30
Junho 2011, com a classificação final de 14 (catorze) valores
tendo obtido o total de 36.0 ECTS com aproveitamento nas
seguintes unidades curriculares:

ASPECTOS DE BASES DE DADOS - 3.0 ECTS, com 17(dezassete) valores

ASPECTOS DE SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES -----

----- 3.0 ECTS, com 12(doze) valores

MODELOS DE ENGENHARIA E GESTÃO -----

----- 3.0 ECTS, com 13(treze) valores

POLÍTICAS E REGULAÇÃO ----- 3.0 ECTS, com 13(treze) valores

REDES DE TELECOMUNICAÇÕES DE NOVA GERAÇÃO -----

----- 3.0 ECTS, com 16(dezasseis) valores

REDES IP ----- 3.0 ECTS, com 16(dezasseis) valores

MIDDLEWARE -----	3.0 ECTS, com 10 (dez)	valores
PLANEAMENTO DE REDES -----	3.0 ECTS, com 16 (dezasseis)	valores
PROCESSAMENTO DE CONTEÚDOS -	3.0 ECTS, com 14 (catorze)	valores
REDES INTEGRADAS -----	3.0 ECTS, com 12 (doze)	valores
SEGURANÇA EM REDES E SISTEMAS -----		
-----	3.0 ECTS, com 13 (treze)	valores
SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES MÓVEIS E SEM FIOS -----		
-----	3.0 ECTS, com 14 (catorze)	valores



Júlia da Conceição Pacífico de Oliveira
 Coordenadora do(a) Núcleo de Pós-Graduação e Formação Contínua

Instituto Superior Técnico, em Lisboa, 02 Dezembro 2011