

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Bárbara Alexandra dos Santos Castro

**Gestão Administrativa da Manutenção
Náutica**



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Bárbara Alexandra dos Santos Castro

Gestão Administrativa da Manutenção Náutica

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia Mecânica

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor João Pedro Mendonça Assunção Silva

Professor Doutor José Filipe Bizarro Meireles

Dezembro de 2020

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas praticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e à minha irmã, por todo o apoio e toda a paciência nestes últimos cinco anos. Nem sempre foi fácil, mas a ajuda deles foi o maior impulso para atravessar as dificuldades.

Aos meus avós, pelas bases e valores que me passaram direta ou indiretamente.

A todos os que se cruzaram comigo durante o meu percurso académico, por tudo o que me ensinaram.

A todas as pessoas da Douro Azul por tudo o que me ensinaram e por me terem acolhido de “braços aberto”. Em especial à equipa de manutenção náutica. Francisco, Luís, Miguel, Nelo e Patrícia: obrigada por toda a ajuda e amizade. Sem dúvidas que este estágio e tudo o que vivi convosco me vai acompanhar para o resto da minha vida.

Aos Professores Doutores João Mendonça e José Meireles, orientadores desta dissertação, por toda a ajuda prestada.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

RESUMO

Atualmente, é premente as empresas adaptarem o seu sector da manutenção para conseguir melhorar os custos dos seus processos produtivos, mormente os associados precisamente à manutenção. Para tal, é comum as empresas adquirirem *softwares* de gestão de manutenção que ajudam não só a associar os custos às reparações de avarias, mas também a mitigar/diminuir as dificuldades em organizar manutenções preventivas e *stocks* de material.

Apesar das inúmeras vantagens que a implementação de um *software* destes apresenta para uma empresa, é necessário que a estrutura da empresa e os funcionários desta estejam preparados para trabalhar com este tipo de programa, caso contrário a implementação deste de nada será útil para a empresa.

Com esta dissertação, fez-se um levantamento do estado atual da manutenção da empresa, de modo a perceber como é que esta funciona e como poderá ser melhorada para conseguir utilizar a 100% as funcionalidades do *Infraspeak*, que é o *software* de gestão de manutenção utilizado pela empresa na qual esta dissertação foi realizada.

De modo a perceber se a implementação do *Infraspeak* trará vantagens económicas à empresa, foi efetuado um estudo centrado nos gastos associados à manutenção de uma das embarcações da empresa, de modo a perceber quais as áreas em que há maiores custos associados e envolvidos nesse planeamento e execução da manutenção.

Palavras-chave: Gestão da manutenção; Manutenção; Manutenção náutica; Náutica; Orçamentos

ABSTRACT

Nowadays, it is pressing for companies to adapt their maintenance sector in order to reduce the costs of the productive processes, particularly when associated with figures of maintenance. For this purpose, it is common for companies to acquire maintenance management software, not only with the intent of figuring the costs of breakdowns repairs, but also as a means of reducing the difficulties in organizing preventive maintenance and materials stock.

Even when taking into consideration the numerous advantages that implementing such software could bring into a company, it is necessary to take into consideration the structure of said company, and the employees; unless they present both as ready to work with this kind of program, the implementation of this software could end up being useless to the company.

With this dissertation, we come to a conclusion about the current state of the company's maintenance, as a way of understanding how it works and how it can be improved to be able to use the Infraspak, the maintenance management software used in the company whose dissertation is being written about, to its full potential.

A study focused on the spendings associated with the maintenance of one of the company's vessel had the goal of understanding if the implementation of the Infraspak would result in economical advantages to the company, as a means of understanding which areas are more associated with higher costs of planning and executing the maintenance.

Keywords: Maintenance; Nautical maintenance; maintenance management; budgets; nautical

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iv
Abstract	v
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	viii
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xiv
Lista de Gráficos.....	xvi
1. Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objetivos	1
1.3 Descrição da empresa	2
2. A manutenção no sector náutico.....	6
2.1 Definição e importância da manutenção.....	6
2.2 História e evolução da manutenção.....	7
2.3 Tipos de manutenção	8
2.4 Níveis e tempos de manutenção	10
2.5 Fiabilidade, Manutibilidade e Disponibilidade.....	11
2.6 Gestão e custos da manutenção	14
2.7 TPM: Manutenção produtiva total.....	16
2.8 FMEA: Análise de modos de falha e efeitos.....	18
2.9 RCM: Manutenção centrada em fiabilidade.....	20
2.10 Avaliação do desempenho da manutenção	20
2.11 <i>Software</i> de gestão de manutenção.....	21
3. Estado da arte naval	23
3.1 Termos técnicos	23
3.2 Tipos de navios.....	24
3.2.1 Navios de passageiros	25
3.3 Sistema de propulsão	27
3.3.1 Hélice de passo fixo.....	28

3.3.2	Hélice de passo variável	29
3.3.3	Hélices sobrepostas.....	30
3.3.4	Hélice em tubeira	30
3.3.5	Propulsor contra rotativo.....	31
3.3.6	Propulsor azimutal.....	32
3.3.7	Propulsor <i>Tandem</i>	33
4.	Levantamento do estado atual da manutenção.....	34
4.1	Gestão das atividades de manutenção.....	34
4.2	Registo e controlo de <i>stocks</i> no armazém de manutenção	39
4.2.1	Métodos de armazenamento apropriados.....	39
4.2.2	Inventário do material no armazém de manutenção	40
4.2.3	Identificação e disposição de <i>stocks</i> obsoletos e excessivos.....	41
5.	A manutenção do navio Amadouro.....	42
5.1	Apresentação do navio em estudo.....	42
5.2	Levantamento dos gastos associados à manutenção da embarcação Amadouro	49
5.2.1	Custos associados ao material requisitado ao armazém	49
5.2.2	Custos associados às manutenções periódicas	51
5.2.3	Custos associados à manutenção de inverno	52
5.2.4	Custos associados às reparações de avarias	54
5.3	Comparação entre os diversos custos associados à manutenção do navio Amadouro	56
5.4	Custo da manutenção em relação à faturação bruta da empresa.....	58
6.	Conclusões.....	60
7.	Sugestões de melhorias e trabalhos futuros.....	61
	Bibliografia	62
	Anexo I – Explicação do <i>software</i> de gestão de manutenção	65
	Anexo II- Tipos de navios	71
	Anexo III – Planta do navio-hotel Amadouro.....	81
	Anexo IV – Planta do navio-hotel A-Rosa Alva.....	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AFNOR- Associação francesa de normalização
AQS- Água Quente Sanitária
AVAC- Aquecimento, ventilação e ar condicionado
BB- Bombordo
BC- *Bluk Carrier*
BIBO- *Bulk in, bags out*
BLD- *Bed leveler dredger*
CIM- *Ciment carrier*
CMMS- *Computerized maintenance management system*
COMPAX- *Containers passengers vessels*
ConRo- *Container/Roll-On/Roll-Off Cargo-Ship*
CSD- *Cutter section dredger*
D- Disponibilidade
EB- Estibordo
ETAR- Estação de Tratamento de Águas Residuais
FCC- *Full container carriers*
FLO-FLO- *Float-On/Float-Off*
FMEA- Análise de modos de falha e efeitos
FPSO- *Floating production storage offloading*
GNL- Gás natural liquefeito
GPL- Gás de petróleo liquefeito
KIP- *Key Performance Indicator*
LGC- *Large gas carrier*
LMSR- Large, medium speed- Roll On/Roll-off
LO-LO- *Lift-On/Lift-Off*
m- Metros
MGC- *Medium gas carrier*
MODU- *Mobile Offshore Drilling Unit*
MTBF- Média dos tempos de bom funcionamento
MTTR- Média dos tempos de reparação

NCF- *Near field communication*
NG- Manutenção geral
NM- Manutenção náutica
O- *Ore carrier*
OSV- *Offshore Supply Vessels*
PCC- *Pure Car Carrier*
PSV- *Platform supply vessel*
RCM- Manutenção centrada em confiabilidade
REFCV- *Refrigerated container vessels*
RPM- Rotações por minuto
RoLo- *Roll-On/Lift-Off*
ROPAX- *Roll-On/Off-Passengers*
RO-RO- *Roll-On/Roll-Off*
SGC- *Small gas carrier*
SUBC- *Self-Unloader bulk carrier*
t-Toneladas
TA- Tempos totais de paragem
TAF- Tempo de paragem não atribuíveis à manutenção
TAM- Tempo de paragem atribuíveis à manutenção
TBF- Tempo efetivo de funcionamento
TBF- Tempos de bom funcionamento
TEU- *Twenty foot equivalent units*
TI- Tecnologia da informação
TO-Tempo requerido ao equipamento
TPM-Manutenção preventiva total
TSHD- *Trailer suction hopper dredger*
TTR- Tempo técnico de reparação
TTR- Tempos de reparação
ULCC- *Ultra large crude carrier*
ULCS- *Ultra large container ships*
ULOC- *Ultra large ore carrier*
ULGC- *Ultra large gas carrier*

VLCC- *Very large crude carries*

VLCS- *Very large container ships*

VLGC- *Very large gas carrier*

VLOC- *Very large ore carrier*

ZD- Zero defeitos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura do grupo <i>Pluris Investments</i> , onde a Douro Azul se insere	2
Figura 2 Evolução histórica da manutenção	8
Figura 3 Tipos de manutenção segundo a norma NP EN 13306	9
Figura 4 Tempos relativos à manutenção, adaptada de (Vernier & Monchy, 2000).....	11
Figura 5 Disponibilidade de um bem, adaptado de (Vernier & Monchy, 2000)	12
Figura 6 Iceberg dos custos de manutenção, adaptado de (Saraiva Cabral, 2006).....	15
Figura 7 Pilares da TPM, adaptado de (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).....	17
Figura 8 Identificação dos termos náuticos numa embarcação, adaptada de («Ship», 2020)	24
Figura 9 Tipos de navios, adaptado de (Costa, 2013).....	25
Figura 10 <i>Symphony of the seas</i> , o maior navio de passageiros do mundo	26
Figura 11 Planta geral de um sistema de propulsão, retirada de (F. T. Pinto & Pellanda, 2014)	27
Figura 12 Hélice danificada por cavitação, retirada de («O que é a cavitação?», 2013)	28
Figura 13 Hélice de passo fixo, com quatro pás, retirada de («Hélice de passo fixo», 2020).....	29
Figura 14 Hélice de passo variável, de quatro pás, retirada de («Hélice de passo variável», 2020).....	29
Figura 15 Hélices sobrepostas instaladas num motor de rabeta, retirada de («Motor de rabeta com hélices contrarrotativas», 2020)	30
Figura 16 Hélice em tubeira, retirada de («Hélice para navio », 2020).....	31
Figura 17 Propulsor contra rotativo, retirada de («Propulsor de proa», 2020).....	32
Figura 18 Propulsor azimutal, retirada de («Anziehender Welthandel gibt Schiffsfonds Auftrieb», 2010)	32
Figura 19 Propulsor azimutal contra rotativo, retirada de («Propulsor azimutal - Integrated L-drive», 2020)	33
Figura 20 Propulsor <i>Tandem</i> , retirada de (Sforza, 2014)	33
Figura 21 Exemplo de uma folha do inventário, no <i>software Excel</i>	40
Figura 22 Componentes principais do conjunto de propulsão <i>Z-Drive</i> (retirada de (Vernier & Monchy, 2000)), à esquerda e foto do propulsor no navio (cedida por um membro da manutenção náutica), à direita	43
Figura 23 Motor de propulsão <i>SCANIA DI16 079M</i> , retirada de (SCANIA, sem data), à esquerda e motor instalado no navio, à direita	44

Figura 24 Veio de ligação entre o sistema de propulsão e o navio, à esquerda e acoplamento do sistema de propulsão com o veio, à direita	45
Figura 25 Modelação do propulsor de proa, à esquerda e identificação dos principais componentes deste sistema, à direita, retiradas de (Veth, 2020) e (Veth, 2012a), respetivamente.....	46
Figura 26 Princípio de funcionamento do propulsor de proa, adaptada de (Veth, 2012b)	47
Figura 27 Instalação com quatro canais (em cima), com dois (em baixo, à esquerda) e com três canais (em baixo, à direita), retirado de (Veth, 2012b)	47
Figura 28 Vista de cima da casa das máquinas da popa (desenho em <i>Autocad</i> fornecido pela empresa)	48
Figura 29 Vista de cima da casa das máquinas da proa (desenho em <i>Autocad</i> fornecido pela empresa)	48
Figura 30 Minuta para requisição de material ao armazém utilizada pela empresa	49
Figura 31 Exemplo de uma fatura consultada	50
Figura 32 Total gasto por cada material requisitado ao armazém, recorrendo ao software Excel	50
Figura 33 Como inserir, na versão móvel, os custos associados à reparação de avarias no <i>Infraspeak</i>	55
Figura 34 Ordem de trabalho proposta para controlo de gastos associados às reparações de avarias	56
Figura 35 Ambiente de trabalho genérico do <i>Infraspeak</i> (<i>Infraspeak</i> , 2019)	65
Figura 36 Exemplo de uma etiqueta NFC utilizada	65
Figura 37 Locais associados no <i>Infraspeak</i> ao navio Amadouro, na versão móvel	66
Figura 38 Exemplo do levantamento do tipo de avarias no navio Amadouro.....	67
Figura 39 Painel de avarias no <i>software Infraspeak</i>	67
Figura 40 Histórico de avarias	68
Figura 41 Histórico de uma avaria	68
Figura 42 Relatório gerado pelo <i>Infraspeak</i> relativamente a uma dada avaria.....	69
Figura 43 Documentos anexados ao navio Amadouro	70
Figura 44 Rebocador portuário (à esquerda), retirado de («Rebocador de Apoio Offshore 4513», sem data); rebocador salvádego (à direita), retirado de («Navios à vista: O ENCALHE DO NAVIO-MOTOR CIPRIOTA “KAI” A NORTE DE SÃO JACINTO (AVEIRO)», 2013)	77
Figura 45 Navio de pesca industrial, retirado de («Inaugurado navio industrial “Cuteta”», 2017.....	78
Figura 46 FPSO Mystras, retirada de («FPSO Mystras hits 1000days LTI-FREE on 1st April 2017 », 2019)	79
Figura 47 Planta do navio-hotel Amadouro	81

Figura 48 Planta do navio-hotel A-Rosa Alva 82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Lista de navios-hotel da Douro Azul, Douro <i>Legend</i> e Douro <i>Heritage</i> , figuras retiradas de («DouroAzul», 2010)	3
Tabela 2 Lista de rabelos do grupo CARTARES, figuras retiradas de («DouroAzul», 2010)	5
Tabela 3 Elementos chave do processo FMEA, adaptado de (Mcdermott et al., 1996)	19
Tabela 4 Termos usados na navegação	23
Tabela 5 Características do navios-hotel do grupo <i>Pluris Investments</i>	26
Tabela 6 Divisão das áreas de manutenção utilizadas na empresa	34
Tabela 7 Características principais da embarcação em estudo	42
Tabela 8 Identificação dos componentes do sistema <i>Veth</i> , adaptada de (Veth, 2018)	43
Tabela 9 Identificação dos componentes do sistema <i>Veth</i> , adaptada de (Veth, 2018) (continuação)...	44
Tabela 10 Principais características dos motores de propulsão, adaptada de (SCANIA, sem data).....	45
Tabela 11 Identificação dos componentes do sistema de propulsão de proa, adaptada de (Veth, 2020)	46
Tabela 12 Empresas subcontratadas para manutenções periódicas	51
Tabela 13 Gastos associados às manutenções periódicas	52
Tabela 14 Empresas subcontratadas para os trabalhos de manutenção de inverno	52
Tabela 15 Gastos associados às manutenções de inverno.....	53
Tabela 16 Classe dos petroleiros e seu comprimento, adaptada de (Costa, 2013)	71
Tabela 17 Navios de gases liquefeitos para transporte de GPL, adaptada de (Costa, 2013)	71
Tabela 18 Navios de gases liquefeitos para transporte de GNL, adaptada de (Costa, 2013)	72
Tabela 19 Tipos de produtos químicos para transporte marítimo, adaptada de (International Maritime Organization, 2007)	72
Tabela 20 Classificação dos graneleiros por porte, adaptada de (Costa, 2013)	73
Tabela 21 Classificação dos graneleiros em função do tipo de carga transportada, adaptada de (Costa, 2013)	73
Tabela 22 Tipos de navios de carga geral, adaptada de (Costa, 2013).....	74
Tabela 23 Classificação dos navios de carga sobre rodas adaptada de adaptado de (Costa, 2013)	75
Tabela 24 Classificação dos porta-contentores segundo o tipo de carga que transportam, adaptada de (Costa, 2013).....	76
Tabela 25 Classificação dos porta-contentores segundo o seu porte, adaptada de (Costa, 2013)	76

Tabela 26 Tipos de dragas, adaptada de (Costa, 2013)	79
Tabela 27 Navios militares possuídos pela marinha portuguesa, adaptada de («Os Meios», 2020).....	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Curva da banheira	13
Gráfico 2 Custo de disponibilidade de um equipamento	14
Gráfico 3 Custos versus nível de manutenção, adaptado de (Mirshawka & Olmedo, 1993).....	16
Gráfico 4 Fluxograma de reparação de uma avaria no navio-hotel.....	38
Gráfico 5 Comparação dos custos das manutenções de inverno.....	54
Gráfico 6 Comparação dos gastos associados às manutenções.....	57
Gráfico 7 Comparação dos gastos associados às manutenções com uma estimativa dos custos associados às reparações de avarias	58

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado o projeto desenvolvido para a conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho. Apresentam-se a motivação para a escolha de tema, os principais objetivos a atingir com a realização desta dissertação e uma breve descrição da empresa onde é realizado o trabalho.

1.1 Motivação

A motivação para a realização deste trabalho surgiu da necessidade da Douro Azul em preencher lacunas na área da gestão da manutenção. Uma vez que a equipa de manutenção náutica pode ser considerada de pequena dimensão (cinco pessoas), havia alguma dificuldade em conseguir organizar toda a área envolvente à manutenção, tal como, o inventário, relatórios de gastos, organização dos processos e realização de trabalhos associados à manutenção preventiva.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo final preencher, dentro dos possíveis, estas lacunas e ajudar a estabelecer uma estrutura consensual e aceite uniformemente pelos vários departamentos envolvidos na manutenção náutica.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação é a gestão da administração da manutenção náutica dos navios-hotéis da “empresa mãe” da qual faz parte a Douro Azul. Para tal, em primeiro lugar, é necessário proceder a um levantamento do estado atual da manutenção, de modo a perceber esta pode ser melhorada e assim reduzir os custos para a empresa. De seguida, é necessário fazer o levantamento dos custos associados à manutenção náutica nos anos anteriores com a finalidade de perceber onde estão a existir desperdícios e reduzir estes nos anos seguintes. Este levantamento serve como base para realizar um planeamento da manutenção náutica dos próximos anos.

De modo a combater os gastos desnecessários associados à manutenção náutica, houve durante o período de trabalhos desta dissertação a implementação de um *software* de gestão de manutenção, o *Infraspeak*. Para a correta utilização deste *software*, em primeiro lugar, deve-se proceder a um

levantamento de todos os componentes e equipamentos em cada navio-hotel e do inventário de material do armazém.

Assim, pode-se resumir que os objetivos secundários à realização desta dissertação é a implementação do dito *software* e perceber como este pode ser uma mais valia como ferramenta de apoio à gestão administrativa.

1.3 Descrição da empresa

A empresa Douro Azul foi criada em 1996, tem como missão “disponibilizar meios em Terra, Água e Ar capazes de exceder as expectativas do cliente na descoberta do património” («DouroAzul», 2010). A sua principal missão é reforçar a liderança dos cruzeiros fluviais em Portugal e, em particular, no rio Douro. A empresa faz parte do grupo PLURIS Investments que detém 60% da *Mystic Invest Holding*, da qual fazem parte também as empresas Douro Heritage e Douro Legend. No total, este grupo detém treze navios-hotel a navegar no rio Douro e quatro rabelos (três no rio Douro e outro no rio TUA). Na Figura 1 encontra-se uma representação das várias empresas que constituem o grupo.



Figura 1 Estrutura do grupo *Pluris Investments*, onde a Douro Azul se insere

Na Tabela 1 podem ser consultados os diversos navios-hotel detidos pelo grupo *Mystic Invest Holding* («DouroAzul», 2010).

Tabela 1 Lista de navios-hotel da Douro Azul, Douro *Legend* e Douro *Heritage*, figuras retiradas de («DouroAzul», 2010)


















Nome empresa	Nome navio	Foto
Douro Azul, S.A.	<i>Douro Spirit</i>	 A white cruise ship with a dark upper deck, sailing on a river with green hills in the background.
	<i>Douro Queen</i>	 A blue and white cruise ship moving across the water, leaving a white wake.
	<i>Spirit of Chartwell</i>	 A red and white cruise ship with a yellow stripe, sailing on a river with hills.
	Amavida	 A white cruise ship with a dark upper deck, sailing on a river.
	Altodouro	 A white cruise ship with a dark upper deck, sailing on a river with steep hills.
	<i>Douro Cruiser</i>	 A white cruise ship with a dark upper deck, sailing on a river with hills.
	<i>Queen Isabel</i>	 A white cruise ship with a dark upper deck, sailing on a river.

Tabela 1 Lista de navios-hotel da Douro Azul, Douro *Legend* e Douro *Heritage*, figuras retiradas de («DouroAzul», 2010) (continuação)

Douro <i>Legend</i> , S.A.	A-Rosa Alva	
	Amadouro	
Douro <i>Heritage</i> , S.A.	Douro <i>Elegance</i>	
	Douro <i>Serenity</i>	
	Douro <i>Splendour</i>	
	São Gabriel	

Na Tabela 2 encontram-se os rabelos detidos pelo grupo PLURIS *Investments*.

Tabela 2 Lista de rabelos do grupo CARTARES, figuras retiradas de («DouroAzul», 2010)

Nome empresa	Nome rabelo	Foto
Douro Azul, S.A.	Catarina do Douro	
	Cenários do Douro	
	Carlota do Douro	
<i>Mystic TUA</i>	Vale do TUA	

As principais áreas funcionais dentro da operação da Douro Azul são: marítima (navegação, manutenção marítima), hotelaria (cozinha, camarotes, recepção, manutenção geral), comercial (promoção da empresa, reversas) e suporte (*marketing*, IT, recursos humanos). Esta dissertação está relacionada com a área marítima, mais especificamente, com a manutenção marítima, que tem como função a manutenção de todos os equipamentos necessários à navegação das diversas embarcações (motores, geradores, sistema de propulsão, entre outros) e de todos os meios de segurança dos navios como, por exemplo, sistema de extinção de incêndio e meios de salvamentos.

2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO DA MANUTENÇÃO

Neste capítulo irão ser apresentados alguns conceitos bases da manutenção, bem como, uma breve descrição de como a manutenção evoluiu nos últimos anos. Sempre que possível, estes conceitos explorarão as variantes ou nuances da manutenção em contexto náutico, contribuindo assim para o estado da arte.

2.1 Definição e importância da manutenção

Segundo a norma NP EN 13306, a manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”. Segundo a mesma norma, a gestão da manutenção são “todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos”.

Os principais objetivos da manutenção são (Pereira, 2009):

- Assegurar a segurança das pessoas e dos bens;
- Assegurar níveis de qualidade;
- Assegurar o custo do produto ou serviço.

Existe uma relação direta entre o nível de automatização e a manutenção: o aumento da primeira leva a um aumento da necessidade de manutenção. Isto acontece devido ao aumento do custo da não-disponibilidade dos equipamentos associado ao aumento dos níveis de automatização, sendo que, os custos da não-disponibilidade concentram-se nos custos que prejudicam a empresa, tais como, custos de perda de produção, custos associados à não-qualidade dos produtos e custos da recomposição da produção.

A importância da manutenção deve-se não só à disponibilidade, mas também à segurança requerida: quando se requer maiores níveis de segurança mais a manutenção se torna indispensável.

Normalmente, dependendo do tipo e organização da empresa, as tarefas que a manutenção tem a seu encargo são:

- Manutenção dos equipamentos;
- Melhoria do equipamento, relativamente a questões de segurança, produtividade e qualidade;

- Reparação e execução de peças de substituição.

2.2 História e evolução da manutenção

Devido ao aumento de produção de bens de consumo consequentes da Revolução Industrial, no final do século XVIII começam a aparecer várias referências ao termo manutenção.

Durante a Primeira Guerra Mundial, as indústrias vêem-se obrigadas a elevar os seus níveis de produção, o que leva a uma mudança na visão sobre a reparação de equipamentos. Para combater estas dificuldades, são criadas equipas de trabalho dentro das empresas com a finalidade de reparar equipamentos com falhas e/ou avarias.

Com o fim da Segunda Guerra Mundial, a manutenção afirmou-se como uma necessidade essencial, devido ao desenvolvimento das técnicas de organização e controlo dos processos produtivos (Morais, 2013).

A evolução da manutenção, representada na Figura 2, pode ser descrita por quatro gerações distintas:

1. Primeira Geração: tem início na Segunda Guerra Mundial e dura até aos anos 50 e é caracterizada por uma manutenção corretiva. A tecnologia usada é simples e a manutenção era realizada após a ocorrência de falhas, o que leva à necessidade de grandes *stocks* de peças.
2. Segunda Geração: acontece entre as décadas de 50 e 80 e é caracterizada por uma manutenção preventiva. As empresas começam a adquirir tecnologia semi-automatizada, de forma a aumentar a produção e competitividade o que leva à necessidade de adoção de modelos de manutenção de ordem preventiva com revisões gerais mais programadas.
3. Terceira Geração: tem duração entre 1980 e 2000 e são aplicadas as políticas de Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) e Manutenção Preditiva. Há um aumento do uso de tecnologias automatizadas.
4. Quarta Geração: tem início no ano 2000 e tem como foco a gestão de ativos e a manutenção pró-ativa. Esta geração é caracterizada pela existência de um programa de manutenção que dá informações sobre os períodos de intervenção.

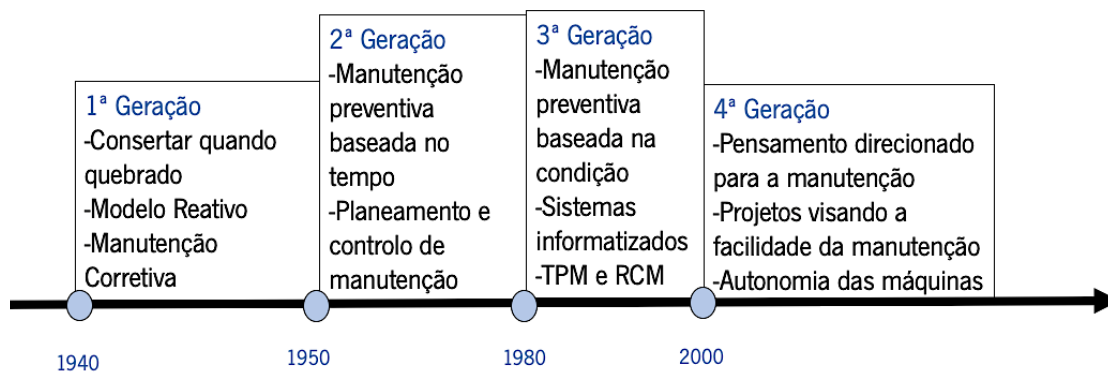


Figura 2 Evolução histórica da manutenção

2.3 Tipos de manutenção

Como visto no subcapítulo anterior, existem duas posturas de atuação na manutenção: a reativa e a proactiva. A primeira caracteriza-se pela falta de planeamento e a manutenção é efetuada para corrigir as falhas que levaram à paragem do equipamento. A postura proactiva requer um planeamento prévio o que leva à adoção de uma postura preventiva.

Segundo a norma NP EN 13306, os tipos de manutenção podem ser definidos da seguinte forma:

- Manutenção corretiva: realizada após a deteção da avaria e tem como objetivo repor o estado do equipamento num nível capaz de desempenhar as funções requeridas.
- Manutenção preventiva: efetuada com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria do equipamento e é efetuada com periodicidade definida ou em função do estado do equipamento.

A manutenção preventiva tem ainda duas variantes:

- Manutenção condicionada: neste caso, o estado do equipamento determina a periodicidade das intervenções. Assim, as intervenções estão subordinadas a um tipo de acontecimento pré-determinado.
- Manutenção sistemática: é realizada em intervalos pré-definidos tendo em conta o tempo ou número de unidades produzidas, de modo a que a manutenção ocorra antes da falha do equipamento.

Na Figura 3 pode-se verificar como os vários tipos de manutenção estão relacionados entre si.

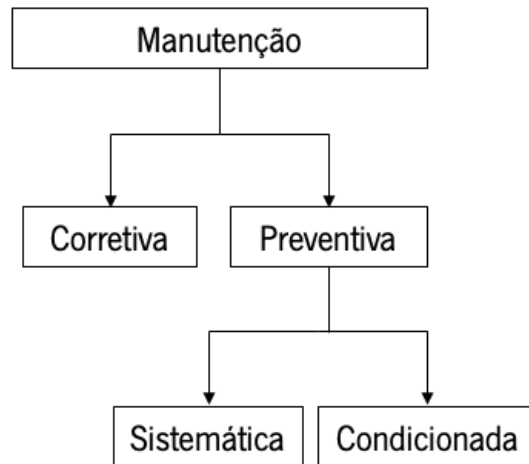


Figura 3 Tipos de manutenção segundo a norma NP EN 13306

A manutenção corretiva apresenta como principais vantagens a facilidade de implementação, a redução de esforços de organização e gestão e baixos custos relacionados com a manutenção. Por outro lado, esta manutenção requer uma necessidade de *stocks* elevados de componentes de substituição (J. P. Pinto, 2013).

A manutenção preventiva elimina o risco de introdução de falhas que existem sempre que se efetua uma intervenção num equipamento que está funcional. O planeamento deste tipo de manutenção permite minimizar o consumo de recursos e aumentar a vida útil dos equipamentos. Por outro lado, exige a formação de *stocks* apreciáveis de reserva e o recurso a trabalhos extraordinários (Cohen, 2018).

A manutenção preventiva sistemática é o tipo de manutenção mais utilizada nas indústrias sendo que neste caso as manutenções são planeadas previamente sem considerar modelos probabilísticos que determinam o tempo de ocorrência até à falha (Morais, 2013). Aquando a prática de atividades de manutenção preventiva sistemática corre-se o risco de existir trabalhos desnecessários de intervenção, o que leva a paragem de equipamentos com impacto negativo nos indicadores de performance (Rolfesen & Langeland, 2012). Assim, deve-se recorrer à prática da manutenção preventiva condicionada. Contrariamente à manutenção corretiva, neste caso existem custos indiretos associados à gestão da manutenção.

A manutenção preventiva condicionada baseia-se no conhecimento da evolução do desempenho dos equipamentos. Este tipo de manutenção tem limites que estão associados a meios de monitoração que usualmente são bastante caros, requer um razoável grau de especialização dos operadores e não pode ser aplicada a determinados tipos de avarias (por exemplo, fadiga).

2.4 Níveis e tempos de manutenção

Segundo a norma 60011 da AFNOR (associação francesa de normalização) a manutenção apresenta cinco níveis:

1. 1º Nível: Afinação simples, prevista pelo construtor do equipamento, em regiões acessíveis sem haver desmontagem do equipamento ou substituição de elementos acessíveis. Trabalho realizado por um operador.
2. 2º Nível: As avarias são eliminadas por substituições estandardizadas previstas para este fim ou reparações menores de manutenção preventiva. Operação efetuada por um técnico habilitado ou, em caso simples, por um operador.
3. 3º Nível: Identificação e diagnóstico das avarias, reparação por substituição de componentes funcionais, reparações mecânicas menores. Trabalho efetuado por um técnico especializado.
4. 4º Nível: Trabalhos importantes de manutenção corretiva ou preventiva. Efetuado por uma equipa de manutenção.
5. 5º Nível: Trabalhos de substituição ou reconstrução, ou reparações importantes entregues à oficina central. Trabalho efetuado por uma equipa da manutenção polivalente.

Segunda a norma 60015 da AFNOR, os tempos totais de paragem (TA) são separados em tempos de paragem atribuídos à manutenção (TAM) e não atribuíveis à manutenção (TAF), que são atribuídos à produção (tempos de espera). O tempo efetivo de funcionamento (TBF) é medido nos contadores que se encontram ligados às máquinas. Assim, o tempo requerido à máquina (TO) é dado por:

$$TO = \sum TBF + \sum TAM + \sum TAF \quad (1)$$

A relação entre os vários tempos de manutenção está exemplificada na Figura 4, adaptada de (Vernier & Monchy, 2000).

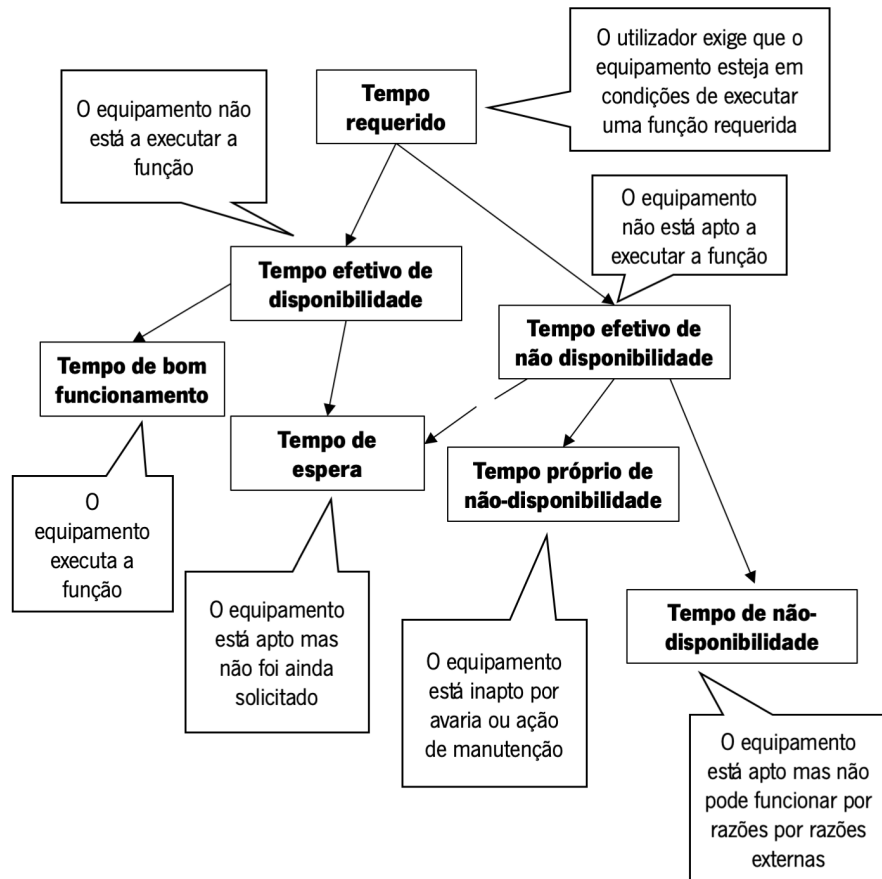


Figura 4 Tempos relativos à manutenção, adaptada de (Vernier & Monchy, 2000)

Os tempos de manutenção incluem os tempos de análise de avaria, comunicação interna, diagnóstico e preparação das intervenções e o tempo técnico de reparação (TTR), que compreende as ações de reparação.

2.5 Fiabilidade, Manutibilidade e Disponibilidade

A norma EN NP 13306 define fiabilidade como a “aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo”. A mesma norma também define manutibilidade como “aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos” e disponibilidade, como a “aptidão de um bem para cumprir uma função requerida sob determinadas condições, num dado instante ou durante um dado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos

necessários recursos”. Por outras palavras, a disponibilidade (D) é a probabilidade de um dispositivo estar em estado de funcionamento, o que faz com que esta dependa da fiabilidade e da manutibilidade. A fiabilidade é caracterizada pela média dos tempos de bom funcionamento (MTBF) e a manutibilidade é caracterizada pela média dos tempos técnicos de reparação (MTTR). Estas médias são dadas pelas seguintes equações:

$$\text{Fiabilidade: } MTBF = \frac{\sum_i^n TBR_i}{n} \quad (2)$$

$$\text{Manutibilidade: } MTTR = \frac{\sum_i^n TTR_i}{n} \quad (3)$$

$$\text{Disponibilidade: } D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (4)$$

A relação entre a fiabilidade e a manutibilidade com a disponibilidade de um bem pode ser observada na Figura 5, adaptado de (Vernier & Monchy, 2000).

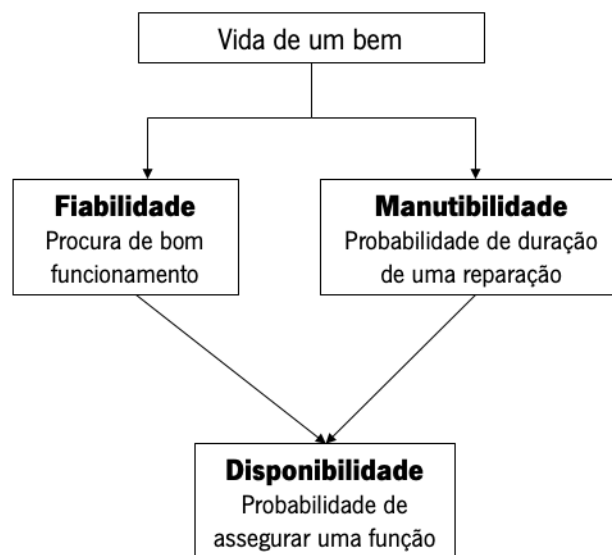


Figura 5 Disponibilidade de um bem, adaptado de (Vernier & Monchy, 2000)

Segundo (Pereira, 2009), a manutibilidade pode ser vista como $M(t)$, que designa a probabilidade de um bem em estado de avaria ser reparado no intervalo de tempo $[0, t]$. Seguindo a mesma linha de pensamento com a função fiabilidade, também se pode considerar uma função $m(t)$ como densidade de probabilidade e $\mu(t)$ como taxa de reparação, tal que:

$$\mu(t) = \frac{m(t)}{1 - M(t)} \quad (5)$$

Sendo que neste caso a variável aleatória é a duração de intervalo da intervenção. A taxa de reparação, $\mu(t)$, corresponde a um rácio que, em bens reparáveis, dá indicações acerca dos tempos de reparação, A curva que expressa a função fiabilidade é normalmente designada pela curva da banheira e é mostrada no Gráfico 1.

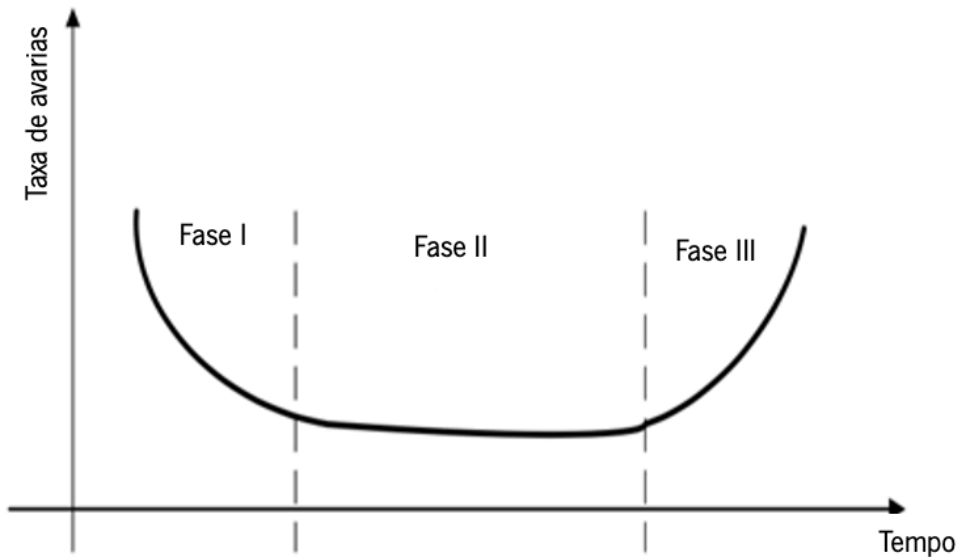


Gráfico 1 Curva da banheira

Esta curva é dividida em três fases, que estão dependentes do estado de funcionamento do equipamento. As fases podem ser descritas como:

1. Fase I: Fase de juventude do equipamento. Instalação do equipamento e arranque deste. Esta fase caracteriza-se por uma elevada taxa de avarias. Com a adaptação do equipamento ao meio ambiente e às condições de funcionamento, o número de avarias começa a diminuir. Esta fase é típica de um incumprimento de especificações do projeto.
2. Fase II: Maturidade de equipamento. A taxa de falha é praticamente constante. É a fase de vida útil do equipamento, onde as avarias são aleatórias (acidentais).
3. Fase III: Obsolescência do equipamento. A taxa de avarias cresce com o tempo porque o equipamento entra no final da sua vida útil, o que faz com que perca a sua capacidade de funcionamento. Uma vez que a taxa de avarias é crescente os custos de manutenção são maiores.

O aumento da disponibilidade é o objetivo teórico da manutenção. Para tal aumento acontecer é necessário um aumento da fiabilidade dos equipamentos e uma diminuição dos tempos de recuperação.

No entanto, o aumento da fiabilidade possui limites de ordens tecnológica e económica. Assim, na prática, procura-se encontrar um equilíbrio entre os níveis de fiabilidade e de manutenção que oferecem um custo de disponibilidade mínimo. O ponto de equilíbrio que oferece um custo mínimo de disponibilidade está representado no Gráfico 2.

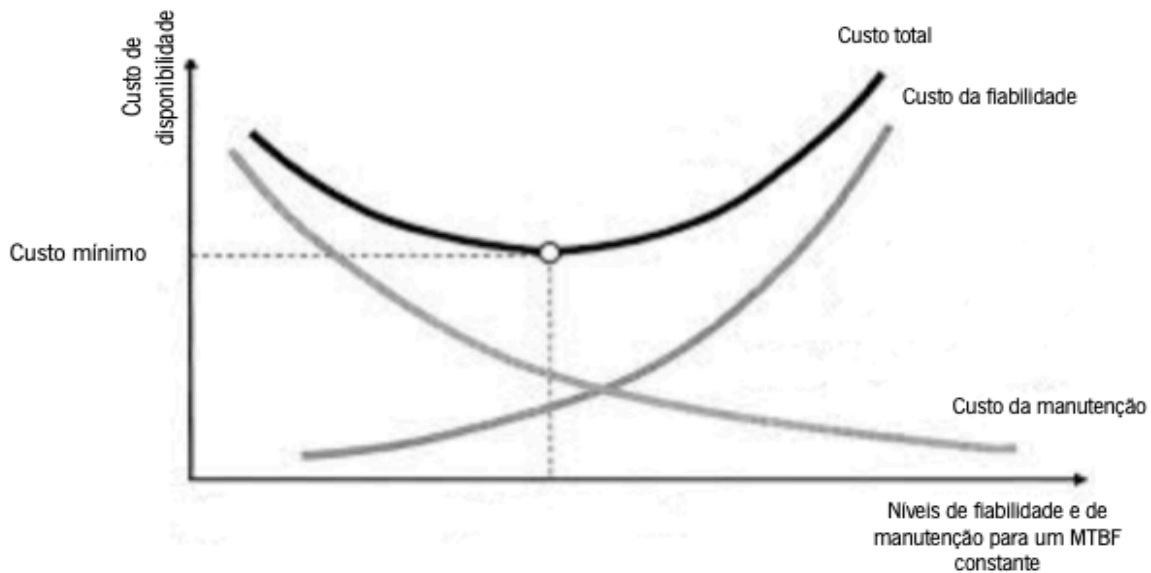


Gráfico 2 Custo de disponibilidade de um equipamento

A noção de qualidade é inseparável da fiabilidade. Uma vez que a qualidade pode ser definida como a conformidade de um produto a uma dada especificação à saída da fábrica e a fiabilidade é a aptidão do equipamento manter essa conformidade durante um dado período de tempo, daqui conclui-se que não existe uma boa fiabilidade sem a existência de qualidade inicial.

2.6 Gestão e custos da manutenção

A norma EN NP 13306 define gestão da manutenção como “todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por diversos meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspetos económicos”.

A necessidade de gestão da manutenção nasceu devido à necessidade de as indústrias precisarem de se adaptar aos novos desafios resultantes da economia globalizada e altamente competitiva. Segundo (Kardec & Nascif, 2001), esta economia é caracterizada pela rápida mudança o que leva a que a manutenção seja um agente proactivo.

Segundo (Campos & Belhot, 1994) a gestão de manutenção deve fornecer uma base de entendimento para a formulação de um programa de manutenção preventiva e para a criação dos princípios de controlo e acompanhamento das condições dos equipamentos bem como definir as diretrizes da manutenção corretiva. Segundo (Belhot & Campos, 1995), na criação de um plano de manutenção devem estar presentes sete condições:

1. Estudar as condições reais de funcionamento dos equipamentos;
2. Analisar as falhas e defeitos observados;
3. Analisar um sistema apropriado de lubrificação;
4. Definir o *stock* mínimo de peças de reposição, de modo a evitar perdas de produção;
5. Estudar ferramentas especiais necessárias à manutenção e arranjo dos equipamentos;
6. Estudar possíveis modificações nas instalações, produtos e ferramentas de modo a se atingir uma manutenção mais rápida;
7. Estudar possíveis modificações de *layout* de modo a evitar perdas de tempo.

É comum dividir os custos da manutenção em dois grupos: os custos diretos e os custos indiretos. Os custos diretos são os custos que se podem contabilizar diretamente como, por exemplo, os custos de mão de obra, os custos de posse de *stock* e os custos associados a ferramentas e máquinas. Os custos indiretos são os custos associados pelos custos de perda de produção como, por exemplo, aqueles resultantes de perdas de produtos não fabricados e despesas com o arranque de produção.

Segundo o conceito de *iceberg* dos custos verdadeiros de manutenção, (Saraiva Cabral, 2006), a ponta visível do *iceberg* contém os custos diretos da manutenção enquanto que a parte deste que se encontra submersa abrange os custos indiretos da manutenção, que têm uma dimensão significativa como se pode ver na Figura 6.

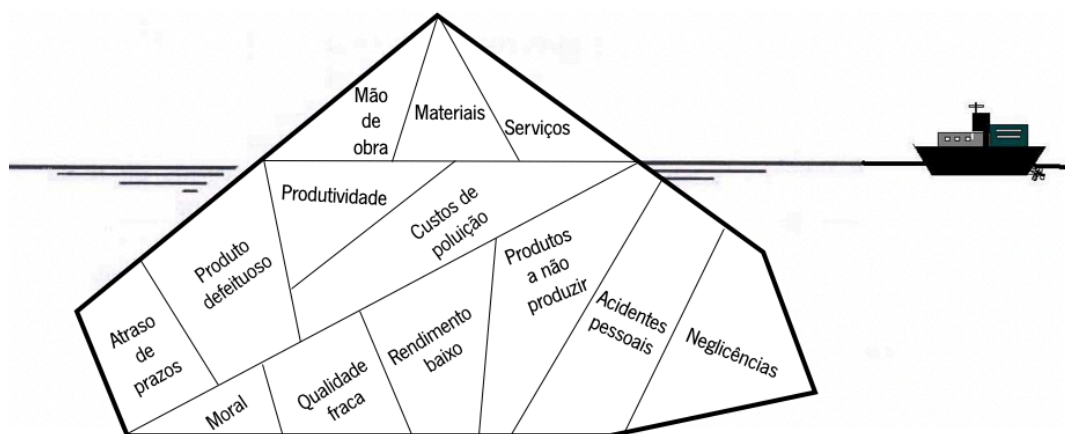


Figura 6 *Iceberg* dos custos de manutenção, adaptado de (Saraiva Cabral, 2006)

Assumindo que a prática de uma boa manutenção irá reduzir os custos de produção, deve-se definir qual será a melhor prática a ser adotada para a otimizar os custos. Esta análise pode ser observada no Gráfico 3, adaptado de (Mirshawka & Olmedo, 1993), que relaciona os custos relativos à manutenção preventiva e o custo da falha. Os custos de falha são, essencialmente, as peças e a mão-de-obra necessárias para a reparação de um equipamento e o custo de disponibilidade deste.

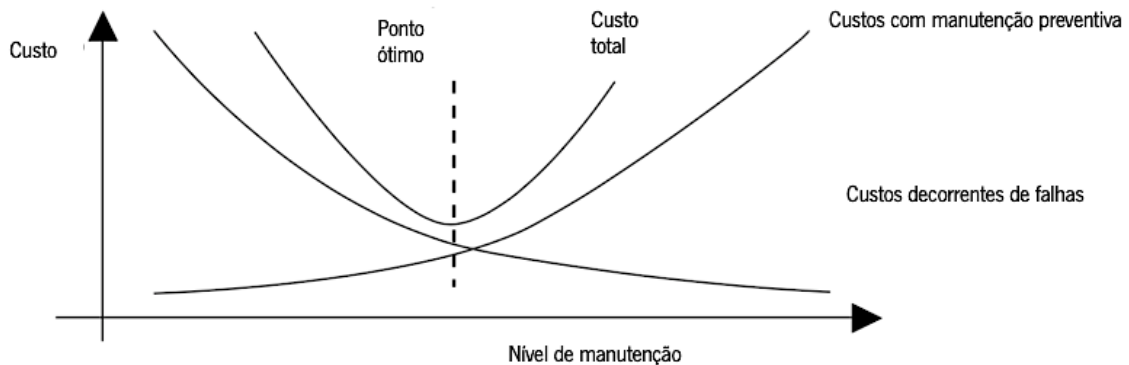


Gráfico 3 Custos versus nível de manutenção, adaptado de (Mirshawka & Olmedo, 1993)

Segundo o gráfico anterior, é possível perceber que com o aumento dos investimentos em manutenção preventiva há uma redução dos custos decorrentes de falhas e, por consequência, há uma diminuição o custo total da manutenção. Por outro lado, a partir do ponto ótimo, um aumento do investimento traz poucos benefícios para a redução dos custos decorrentes de falhas e acaba por elevar o custo total.

2.7 TPM: Manutenção produtiva total

A TPM, do inglês *Total Productive Maintenance*, é definida por (S.Nakajima, 1988) como “uma abordagem inovadora da manutenção através de atividades diárias que envolvem a força de trabalho total”. Esta abordagem foi desenvolvida em 1971 pelo japonês Nakajima e surge como resposta à maior competitividade dos mercados devido ao aumento da economia o que levou a que as empresas adotassem medidas para aumentar a sua produtividade, tal como, a redução dos desperdícios, melhoramento dos níveis de desempenho dos equipamentos e redução das interrupções na produção (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).

A aplicação da TPM nas indústrias tem por base oito princípios conhecidos como pilares da TPM que têm como função aumentar o conhecimento e responsabilidade dos funcionários sobre os processos nos

quais trabalham. Estes princípios são mostrados na Figura 7, adaptado de (Rodrigues & Hatakeyama, 2006).

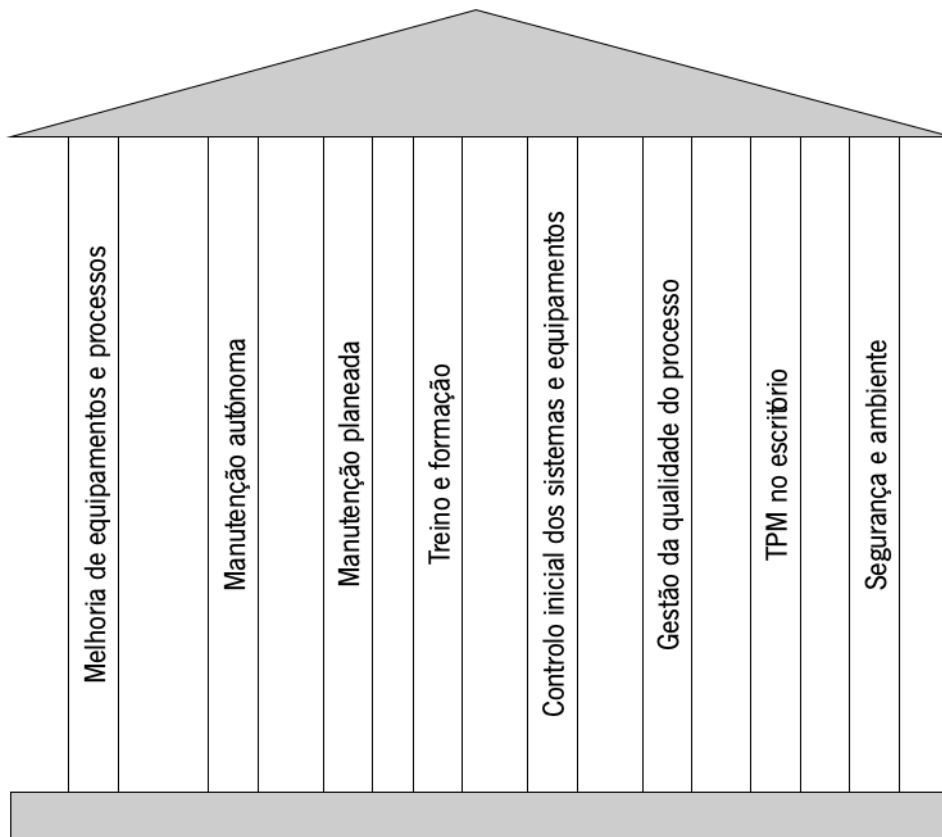


Figura 7 Pilares da TPM, adaptado de (Rodrigues & Hatakeyama, 2006)

Atualmente, não se pode falar de TPM sem referenciar a filosofia de zero defeitos (ZD). Esta filosofia foi importada para o Japão em 1965, quando as campanhas sobre ZD começaram rapidamente a serem divulgadas lá. Este termo teve origem nos Estados Unidos da América e foi criado por Philip Crosby, que usa o termo pela primeira vez no seu livro "*Quality is Free*", no qual ele define qualidade como "conformidade com os requisitos". Os quatro princípios da gestão da qualidade segundo (Crosby, 1984):

1. A definição da qualidade é conformidade com os requisitos;
2. O sistema de qualidade é a prevenção;
3. O padrão de qualidade é zero defeitos;
4. A medição da qualidade é o preço da não conformação.

O objetivo de zero defeitos é a criação de um meio de promover a prevenção, sendo que (Crosby, 1984) defende que esta é uma medida essencial para a procura de qualidade.

O modelo *Toyota* de produção é bastante conhecido a nível mundial devido ao facto de ter atingido um nível superior de produção devido à prática de zero defeitos. Ao contrário da tradicional técnica de

obtenção de qualidade através da descoberta de defeitos, o sistema *Toyota-ZD* é baseado na prevenção de defeitos, no qual os operadores e funcionários são os responsáveis pela inspeção das peças e pela obtenção de qualidade. Segundo o criador do modelo *Toyota-ZD*, Ohno Taiichi, este sistema é baseado numa filosofia de absoluta eliminação de desperdícios, o que faz com que a empresa só produza os equipamentos ou as peças quando estes são necessários e em quantidades precisas. Isto leva a uma eliminação do inventário e a zero defeitos o que, na teoria, é a base do pensamento ZD.

2.8 FMEA: Análise de modos de falha e efeitos

FMEA, do inglês *failure mode and effects analysis*, é “um método sistemático de identificação e prevenção de problemas, relacionados com produtos e processos, antes destes acontecerem” (Mcdermott, Mikulak, & Beauregard, 1996). Idealmente, esta ferramenta deve ser implementada aquando a conceção do *design* do produto ou durante as fases do processo de desenvolvimento do produto, contudo a aplicação da FMEA a produtos ou processos já existentes também conduz a grandes benefícios para a empresa.

A primeira análise de modos de falha e efeitos foi efetuada em meados dos anos 60 (Mcdermott et al., 1996) e foi usada para analisar questões de segurança. Após isto, este tipo de análise tornou-se uma chave essencial em questões de segurança, principalmente em processos químicos industriais. O objetivo principal da utilização da FMEA em questões de segurança é a prevenção de acidentes e incidentes.

Usada tanto em processos de *design* e de fabrico, esta análise reduz substancialmente os custos porque identifica possíveis melhorias no produto e nos processos para obtenção deste no início do processo de desenvolvimento, quando as mudanças são relativamente fáceis e baratas de conseguirem ser feitas. Disto resulta um processo mais robusto e uma redução, ou até mesmo uma eliminação, da necessidade de ações corretivas no produto final. Na ISO 9000 podem ser encontradas orientações sobre os elementos chave de um sistema de qualidade abrangente. Na Tabela 3 encontram-se doze elementos chave do processo FMEA (Mcdermott et al., 1996).

Tabela 3 Elementos chave do processo FMEA, adaptado de (Mcdermott et al., 1996)

Elemento do sistema de qualidade	do	Papel no processo FMEA
Liderança		Suporta o processo FMEA assegurando que a equipa tem as ferramentas, recursos e tempo necessários para trabalhar esta análise
Planeamento estratégico da qualidade	da	Usa os resultados da análise como linhas indicativas para futuras ações de melhoria.
Medidas e processos de negócio		Monitoriza os resultados da análise tanto em termos de qualidade como resultados finais
Uso efetivo de dados e de informação		Fornecer dados e factos tanto para confirmar a FMEA como para medir os resultados obtidos através desta.
Controlo de processos	de	Assegura tanto um produto como um processo estável aquando do início da análise, e monitoriza estatisticamente as melhorias feitas no processo FMEA
Recursos humanos		Apoia a equipa que está a realizar a análise dando a esta um treino apropriado sobre as ferramentas e técnicas utilizadas para se obter uma melhoria da qualidade
Treino		Assegura as habilidades técnicas básicas necessárias a uma equipa para desenvolver uma análise FMEA, identificando potenciais problemas e descobrir possíveis soluções
Plano de qualidade documentado		Identifica a FMEA como parte da estratégia global de obtenção de qualidade da empresa. Define quando e como a análise deve ser efetuada e os documentos que devem ser utilizados
Procedimentos documentados		Assegura a consistência dos métodos de operações utilizados, reduzindo assim variações desnecessárias no processo e no produto
Controlo do <i>desing</i>		Assegura consistência no processo de <i>design</i> .
Foco no cliente		Criação de uma equipa que contém informações sobre o que é importante para o cliente; estas informações devem ser incorporadas no processo FMEA
Ouvir a opinião do cliente		Os resultados sobre as mais diversas opiniões dos clientes devem ser tidas em atenção no processo FMEA

2.9 RCM: Manutenção centrada na fiabilidade

A metodologia RCM (*reliability centered maintenance*) tem a sua principal aplicação na redução de custos de produção. O principal objetivo desta metodologia é “garantir que o equipamento desenvolva as suas funções segundo os parâmetros para o qual foi projetado no sistema em que está integrado” (Vasconcelos, 2009).

Esta metodologia teve início em meados de 1960 nos Estados Unidos da América, na indústria aeronáutica. Nesta década, esta indústria teve um crescimento muito acentuado tanto devido ao aumento de procura das viagens aéreas em todo o mundo quer militar, devido ao aumento da produção de armamento relacionada com a guerra fria. Com este aumento houve também, como seria de esperar, um aumento de avarias nas aeronaves usadas. Uma vez que os equipamentos das aeronaves são muito caros, houve uma necessidade de arranjar os equipamentos com avarias, em vez de comprar equipamentos novos, o que levou a que a filosofia RCM começasse a ser adotada (Lafraia, 2001).

A RCM aplica-se principalmente a danos em equipamentos críticos ou a estrangulamentos de produção, pois é nestes casos que os custos para a empresa são maiores comparativamente a danos em máquinas auxiliares de produção. Esta metodologia é dividida em dois campos: qualitativo, que é baseado principalmente na FMEA; e quantitativo, que tem por base a modelação de tempos entre falhas e tempos até à reparação (Diedrich & Afonso Sellitto, 2014). O objetivo de ambos os campos é formular uma estratégia de manutenção que leva a um aumento da disponibilidade dos equipamentos críticos e que ao mesmo tempo reduza o custo de produção, através da racionalização dos procedimentos de manutenção.

2.10 Avaliação do desempenho da manutenção

O desempenho da manutenção pode ser avaliado recorrendo a um sistema de gestão de indicadores, designados por KPI's, do inglês *key performance indicator*. Estes indicadores servem para medir os desempenhos da manutenção e estabelecer metas nesta área.

De acordo com a norma NP EN15341:2009, para serem atingidos bons desempenhos da manutenção deve-se utilizar de forma eficiente os recursos que se encontram disponíveis de modo a que um bem seja mantido ou reestabelecido no estado de funcionamento desejável. Esta norma propõe um conjunto de indicadores que visam medir o desempenho da manutenção tendo em conta os vários fatores que a afetam. Os indicadores de desempenho, segundo a norma NP EN15341:2009, encontram-se estruturados sob três perspetivas diferentes: económica, técnica e social.

Os indicadores de desempenho da manutenção mais utilizados são: tempo de atendimento (TMA); a relação entre o custo total da manutenção pela faturação bruta da empresa (CMPF) e taxas de avarias. O tempo de atendimento serve para medir o tempo necessário para a resolução de uma avaria, desde a sua abertura até à sua conclusão. Este KPI é dado pela Equação 6 e serve para descobrir quantas avarias podem ser reparadas num dado período de tempo.

$$TMA = \frac{\text{Número de atendimentos}}{\text{Número total de atendimentos}} \times 100 \quad (6)$$

O segundo KPI aqui estudado fornece a relação entre o custo total da manutenção pela faturação bruta da empresa e é dado pela Equação 7 e foi usado pela primeira vez por (Kardec & Nascif, 2001).

$$CMPF = \frac{\text{Custo da manutenção}}{\text{Faturação bruta da empresa no período considerado}} \times 100 \quad (7)$$

A taxa de avarias é calculada recorrendo à Equação 8 e dá o número de avarias num determinado ano.

$$\lambda_c = \left(\sum \frac{Nav}{N} \right) \times 365 \quad (8)$$

Onde λ_c é a taxa de avarias no calendário, Nav é o número de avarias no período e N é o número de dias num período.

2.11 Software de gestão de manutenção

Atualmente, é muito comum quase todas as empresas possuírem um *software* de gestão de manutenção devido ao facto de este ser um método para gerir as ferramentas de manutenção que a empresa necessita para o seu bom funcionamento.

Um CMMS (do inglês *computerized maintenance management system*) segundo (Carnero & Novés, 2006) é uma ferramenta para administração de manutenção que incorpora uma base de informações que permitem programar e acompanhar as atividades e objetivos de manutenção.

A correta implementação de um *software* de gestão de manutenção apresenta as seguintes vantagens (Carnero & Novés, 2006; Cato & Mobley, 2002):

- Redução do tempo de inatividade total;

- Redução da frequência das falhas;
- Controlo de inventário e de *stock*;
- Criação automática de um histórico de avarias;
- Melhoria e controlo da manutenção preventiva.

Segundo (Cato & Mobley, 2002) a produtividade do setor de manutenção em indústrias dos EUA e Canadá aumentou de 35% para 70% a 80% após a adoção de um CMMS. Segundo os mesmos autores, os custos dos *stocks* de materiais são reduzidos em cerca de 5 a 12% após a implementação de um CMMS.

Apesar das evidentes vantagens que a implementação de um *software* apresenta, existem estudos que mostram haver insucessos na utilização destes: segundo (Wienker, Henderson, & Volkerts, 2016) a taxa de implementações bem-conseguidas é de apenas 24 a 40% e o número de utilizadores que usam um CMMS na sua capacidade total é de 6 a 15%. Segundo os mesmos autores, a maioria dos casos onde o uso do CMMS não foi bem-sucedido foi porque a estrutura de manutenção da empresa não está “pronta” para ser suportada por um sistema de computador tão complexo como o CMMS que foi adquirido. Para tal não acontecer, antes da adoção de um CMMS em uma empresa, a estratégia de manutenção deve ter passado de uma abordagem reativa para, no mínimo, proativa. É obrigatório que uma estratégia preventiva bem organizada esteja em vigor e esteja a seguida em todas as partes da organização pois, só um fluxo de trabalho adequado que descreve todas as etapas dessa estratégia é que consegue dar origem às bases para a implementação do software. No Anexo I encontra-se uma breve explicação do *software* utilizado na empresa e sobre o processo de instalação deste na empresa.

3. ESTADO DA ARTE NAVAL

Neste capítulo serão explicados alguns conceitos associados à indústria náutica e os diferentes tipos de hélices e de propulsores que uma embarcação pode possuir.

Este capítulo tem como finalidade esclarecer o leitor acerca dos dos termos mais usados na navegação náutica bem como um breve resumo sobre o funcionamento dos tipos de propulsores que se pode encontrar numa embarcação.

3.1 Termos técnicos

Desde os primórdios da exploração naval foi comum existirem nomes próprios para distinguir a arte naval das restantes. Mesmo dentro da exploração naval era prática comum haver a criação de novos nomes aos tipos de embarcações que iam sendo desenvolvidos ao longo dos anos.

Devido a esta evolução, houve uma necessidade de existir uma “linguagem” comum a toda a navegação, de modo a tornar a comunicação entre os diversos tripulantes dos navios o mais simples possível. Na Tabela 4 encontram-se alguns dos termos que são mais comuns na navegação náutica.

Tabela 4 Termos usados na navegação

Termo	Significado
Proa	Parte da embarcação mais à frente
Popa	Parte da embarcação mais atrás
Bombordo	Lado esquerdo do navio em relação ao observador quando este se encontra orientado para a proa
Estibordo	Lado direito do navio em relação ao observador quando este se encontra orientado para a proa
Casco	Superfície exterior da embarcação responsável pela flutuação
Lastro	Água colocada em tanques-estanques de modo a dar peso e equilíbrio ao navio
À ré	Sentido de marcha que se refere à parte traseira da embarcação
Proa de bolbo	É usada para modificar a forma como a onda passa pelo casco, rompendo a tensão da água e diminuindo a resistência que esta oferece à passagem do navio
A vante	Sentido de marcha que se refere à parte dianteira da embarcação

Tabela 4 Termos usados na navegação (continuação)

Ossada	Estrutura interior do casco do navio, constituída por vigas transversais, vigas longitudinais e reforços locais
Quilha	Peça longitudinal que fecha inferiormente a ossada do navio
Calado	Altura entre a linha de água e a parte inferior da quilha

Na Figura 8, adaptada de («Ship», 2020), encontra-se uma representação de uma embarcação com os principais termos náuticos identificados.

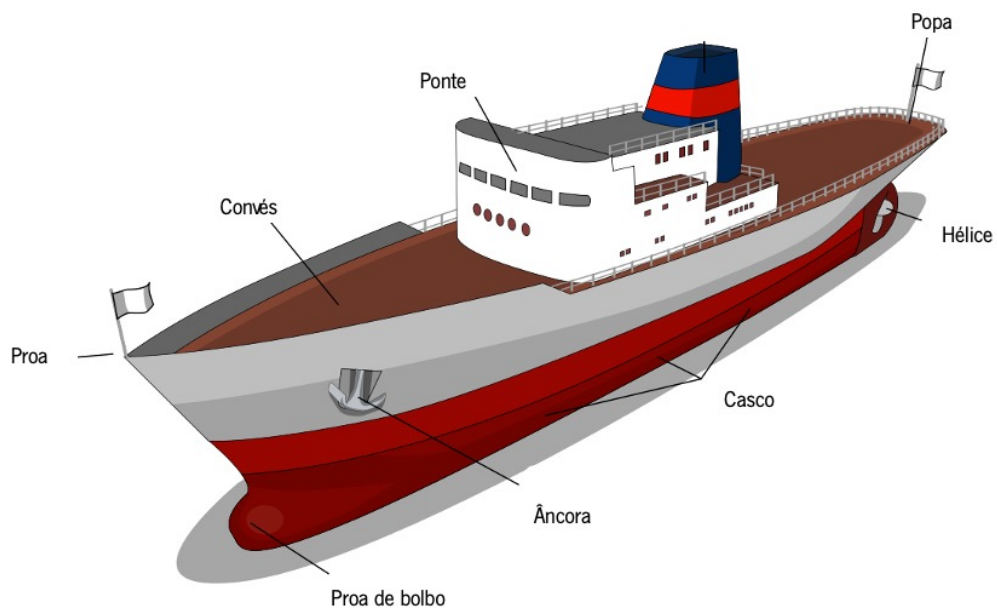


Figura 8 Identificação dos termos náuticos numa embarcação, adaptada de («Ship», 2020)

3.2 Tipos de navios

Devido à evolução naval nas últimas décadas, existem vários tipos de embarcações com diferentes características e diferentes finalidades. Comumente, as diversas embarcações são distinguidas em quatro grandes grupos: navios comerciais, navios auxiliares, navios industriais e navios militares. Na Figura 9, adaptada de (Costa, 2013), é possível verificar as subdivisões em cada um dos quatro grupos bem como o tipo de embarcações associada a estes.

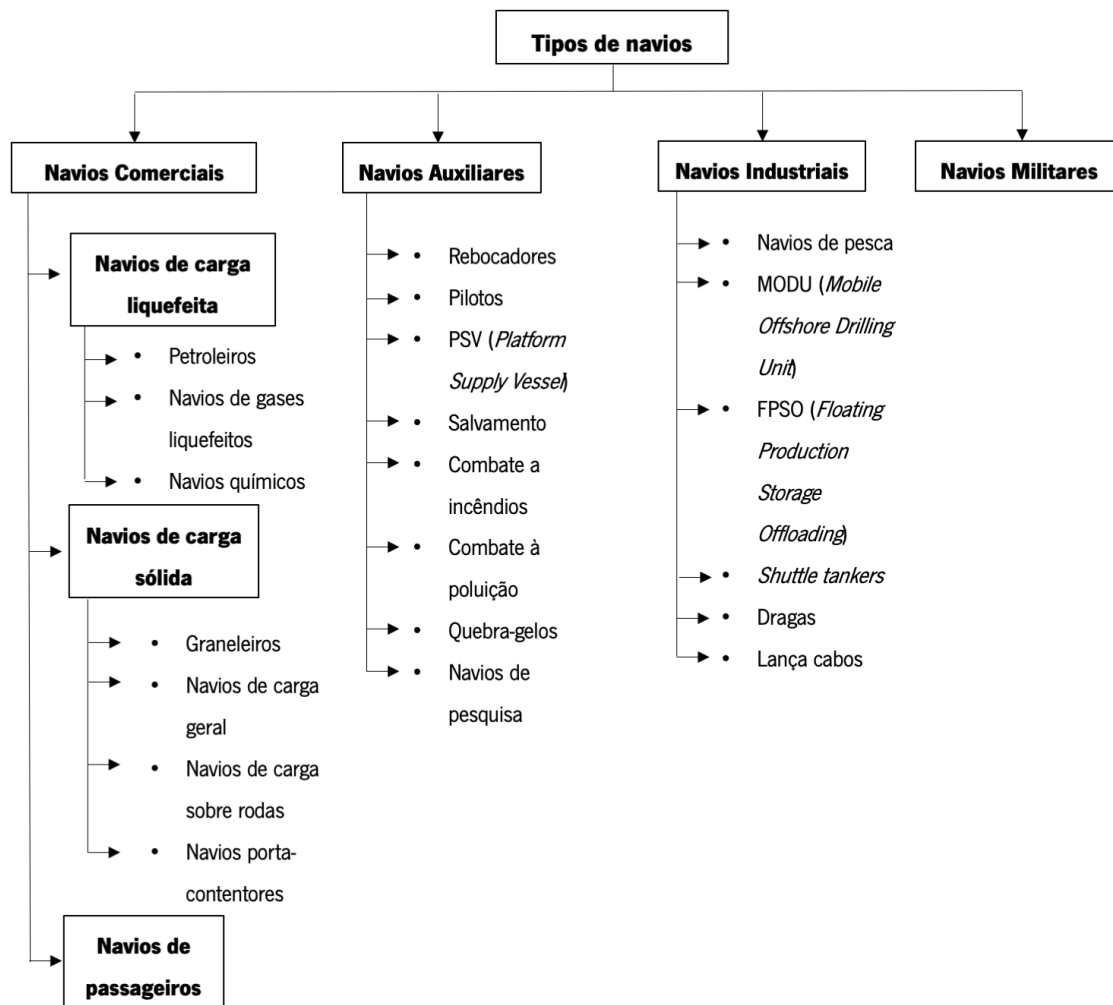


Figura 9 Tipos de navios, adaptado de (Costa, 2013)

Uma vez que nesta dissertação irá ser estudada a manutenção de navios de passageiros, neste capítulo só será apresentado um breve estudo sobre estes navios. No Anexo II pode-se consultar um estudo sobre os outros tipos de navios.

3.2.1 Navios de passageiros

Segundo o decreto lei número 93 do ano de 2012, publicado em Diário da República, uma embarcação que transporte comercialmente mais de doze pessoas é considerado um navio de passageiros.

Os navios de passageiros atuais foram construídos a pensar no lazer e no divertimento que os passageiros procuram quando embarcam num navio deste tipo. Assim, é de esperar que os navios contruídos cada vez sejam maiores. Atualmente, o maior navio de passageiros do mundo é o *Symphony of the seas*, que está representado na Figura 10, retirada de («Symphony of the Seas: como é viajar no maior navio de cruzeiros do mundo - Viajar pelo Mundo», sem data). Este possui um comprimento de 362,12m, um calado de 9,32m e uma altura de 72,5m. Este navio tem uma capacidade máximo de 6680 passageiros e 2200 tripulantes.



Figura 10 *Symphony of the seas*, o maior navio de passageiros do mundo

Os navios da empresa Douro Azul, empresa onde esta dissertação foi efetuada, são deste tipo e transportam, em média, cem passageiros por navio. Na Tabela 5 encontra-se o comprimento e a boca dos navios-hotel do grupo

Tabela 5 Características do navios-hotel do grupo *Pluris Investments*

Nome navio	Comprimento (m)	Boca máxima (m)
<i>Douro Cruiser</i>	78,11	11,40
<i>Douro Queen</i>	78,11	11,40
<i>Douro Spirit</i>	78,00	11,40
<i>Alto Douro</i>	57,00	8,85
<i>Queen Isabel</i>	79,00	11,40
<i>Amavida</i>	79,00	11,40
<i>Douro Serenity</i>	79,85	11,40
<i>Douro Elegance</i>	79,85	11,40
<i>Douro Splendour</i>	79,85	11,40

Tabela 5 Características do navios-hotel do grupo *Pluris Investments* (continuação)

<i>Spirit of Chartwell</i>	63,87	6,70
São Gabriel	70	11,40
A-Rosa Alva	79,85	11,00
Amadouro	79,98	11,40

3.3 Sistema de propulsão

É de extrema importância conhecer na íntegra o funcionamento do sistema de propulsão que um dado navio possui, uma vez que este exerce uma grande influência no correto funcionamento da embarcação. Assim, é de esperar, que a manutenção destes sistemas seja de extrema importância e delicadeza, como será comprovado no Capítulo 5, onde serão explicadas as atividades da manutenção que a embarcação em estudo sofreu neste sistema e os custos associados a estas.

Um sistema de propulsão tem como principal função transmitir torque e rotação às hélices do navio. Este binário vem de dois motores: um colocado a bombordo do navio e outro a estibordo. Na Figura 11, retirada de (F. T. Pinto & Pellanda, 2014), encontra-se a planta geral de propulsão usada em algumas embarcações.

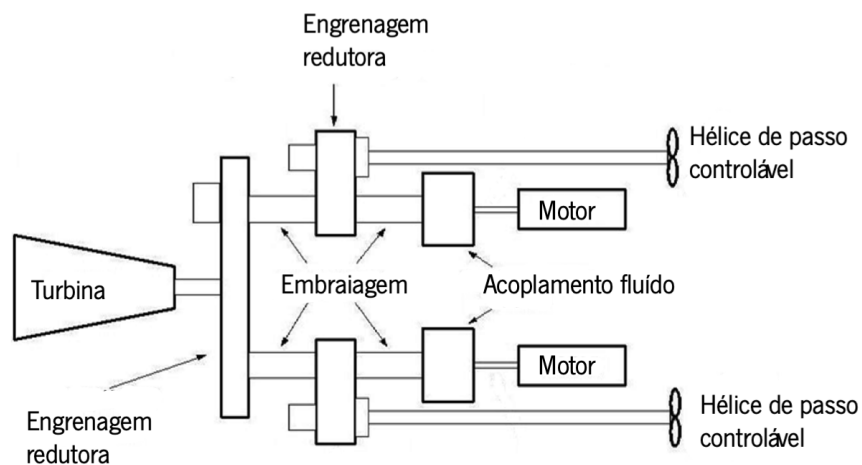


Figura 11 Planta geral de um sistema de propulsão, retirada de (F. T. Pinto & Pellanda, 2014)

Esta planta consiste na montagem que liga o eixo da hélice ao motor e à turbina a gás. Assim, cada hélice pode ser ativada de três formas diferentes:

1. Cada hélice pode ser ativada pela turbina
2. A hélice de bombordo/estibordo é ativada pelo motor principal colocado a bombordo/estibordo
3. As duas hélices são ativadas por um dos motores principais

Na seleção do sistema de propulsão para um navio é necessário ter em conta, para além do rendimento deste, a possibilidade de haver origem de cavitação. A cavitação acontece quando há uma pressão negativa muito elevada na face posterior da hélice que se encontra a operar a grandes velocidades. Isto acontece porque quando esta pressão negativa é inferior à pressão de vapor para a temperatura da água, há o aparecimento de bolhas de vapor de água que, quando implodem, provocam ruído, vibração e erosão que pode danificar a hélice. Na Figura 12, retirada de («O que é a cavitação?», 2013), pode-se observar os danos que a cavitação provoca numa hélice.



Figura 12 Hélice danificada por cavitação, retirada de («O que é a cavitação?», 2013)

Usualmente, as hélices são fabricadas em cobre pois este material é bastante resistente à corrosão provocada pela salinidade da água. É também usual encontrar hélices fabricadas em alumínio, mas, uma vez que este material possui uma limitada resistência mecânica, estes tipos de hélice só são empregues em embarcações que necessitem de uma força de propulsão menor.

Com o desenvolvimento da indústria naval houve uma necessidade de os propulsores serem adaptados de modo a satisfazerem as várias aplicações para as quais os navios se destinam. Nos navios de passageiros os tipos de hélices mais comuns são: hélice de passo fixo; hélice de passo variável, hélices sobrepostas e hélice em tubeira. Os tipos de propulsores mais comuns são: propulsor contra rotativo; propulsor azimutal e propulsor Tandem.

3.3.1 Hélice de passo fixo

As hélices de passo fixo possuem pás distribuídas de forma equidistante em volta do cubo (fixação metálica inserida ou incorporada numa hélice) da mesma, como se pode verificar na Figura 13, retirada de («Hélice de passo fixo», 2020).



Figura 13 Hélice de passo fixo, com quatro pás, retirada de («Hélice de passo fixo», 2020)

A relação entre o diâmetro do cubo e o diâmetro da hélice varia entre 0,18 e 0,20 (Schoeping, 2014). O cubo da hélice é acoplado a um veio motriz que coloca a hélice em movimento, incluindo as pás desta. É a superfície das pás que é responsável por gerar força propulsiva. Estas hélices são colocadas na popa do navio com a finalidade de recuperar parte da energia dissipada no avanço deste.

Este tipo de hélice pode ser encontrado em sistemas azimutais e propulsores de contra rotação.

3.3.2 Hélice de passo variável

Este tipo de hélice é muito similar às hélices de passo fixo sendo que a principal diferença reside no facto de estas permitirem uma variação do ângulo de ataque das pás, como se pode confirmar observando a Figura 14, retirada de («Hélice de passo variável», 2020).

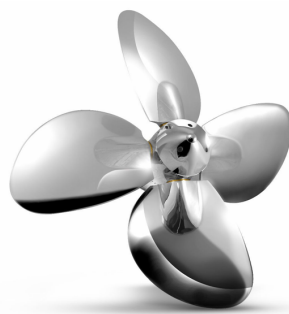


Figura 14 Hélice de passo variável, de quatro pás, retirada de («Hélice de passo variável», 2020)

A força propulsiva e a velocidade de avanço são controladas pela velocidade angular da hélice e pelo passo aplicado. Assim, este sistema permite obter diferentes forças de propulsão e diferentes velocidades de avanço para a mesma velocidade angular da hélice. A relação entre o diâmetro do cubo e o diâmetro da hélice é, aproximadamente, 0,25 (Schoeping, 2014).

Ao contrário das hélices de passo fixo, estas não podem ser utilizadas em sistemas azimutais e propulsores contra rotativos.

3.3.3 Hélices sobrepostas

É um sistema de dupla hélice, onde é vantajoso aproximar as hélices da zona onde a esteira do navio é mais favorável para o rendimento propulsivo. Devido a esta aproximação, as hélices podem se sobrepor e, assim, uma fica mais à frente da outra de forma a não se tocarem. As hélices podem rodar em sentidos contrários o que leva a um aumento de rendimento. Na Figura 15 encontra-se um exemplo de uma instalação de um sistema de hélices sobrepostas, retirada de («Motor de rabeta com hélices contrarrotativas », 2020). Esta disposição das hélices permite aumentar a capacidade de uma hélice absorver potência de um dado motor sem aumentar o diâmetro da hélice.

As hélices sobrepostas são utilizadas em sistemas que utilizam um propulsor contra rotativo ou um propulsor azimuthal.



Figura 15 Hélices sobrepostas instaladas num motor de rabeta, retirada de («Motor de rabeta com hélices contrarrotativas», 2020)

3.3.4 Hélice em tubeira

Este sistema consiste numa hélice colocada dentro de uma tubeira, como se pode observar na Figura 16, retirada de («Hélice para navio », 2020). Este tipo de hélices é utilizado, principalmente, nos sistemas de propulsão azimuthal.



Figura 16 Hélice em tubeira, retirada de («Hélice para navio », 2020)

Este tipo de hélice pode ser dividido em dois grupos: as tubeiras aceleradoras e as tubeiras desaceleradoras. No caso das tubeiras aceleradoras a hélice pode alcançar maiores rendimentos uma vez que a quebra de pressão nas extremidades, que leva a baixos rendimentos, é contrariada pela existência da tubeira. As tubeiras desaceleradoras por sua vez têm uma geometria diferente que provoca uma redução de rendimento uma vez que há um estrangulamento à saída do fluxo de água que passa pela hélice.

3.3.5 Propulsor contra rotativo

O propulsor contra rotativo é constituído por duas hélices que estão montadas num mesmo eixo e que rodam em sentidos contrários. As hélices rodam em sentido contrário de modo a aproveitar a energia cinética perdida durante o movimento circular de escoamento. Com a implementação deste sistema é possível aumentar o rendimento da hélice frontal entre 15 a 20% (Jukola, 2006). Normalmente, a hélice de trás tem um diâmetro maior do que a frontal devido à contração da esteira da hélice da frente. Na Figura 17, retirada de («Propulsor de proa», 2020), é possível observar um propulsor de proa que utiliza um sistema de propulsão contra rotativo.



Figura 17 Propulsor contra rotativo, retirada de («Propulsor de proa», 2020)

3.3.6 Propulsor azimutal

Neste sistema, a hélice move-se em torno de um eixo vertical, como se pode verificar na Figura 18, retirada de («Anziehender Welthandel gibt Schiffsfonds Auftrieb», 2010).



Figura 18 Propulsor azimutal, retirada de («Anziehender Welthandel gibt Schiffsfonds Auftrieb», 2010)

A potência é transmitida ao propulsor através de um motor (normalmente elétrico) que se encontra na parte interior do azimutal ou a partir de um motor instalado no interior do navio (este arranjo é normalmente designado por *Z-Drive*). Este sistema permite gerar forças propulsivas em qualquer direção horizontal o que leva a que não sejam necessários sistemas auxiliares de navegação como, por exemplo, lemes.

É normal encontrar propulsores azimutais com tubeiras ou contra rotativos, como representado na Figura 19, retirada de («Propulsor azimutal - Integrated L-drive», 2020).

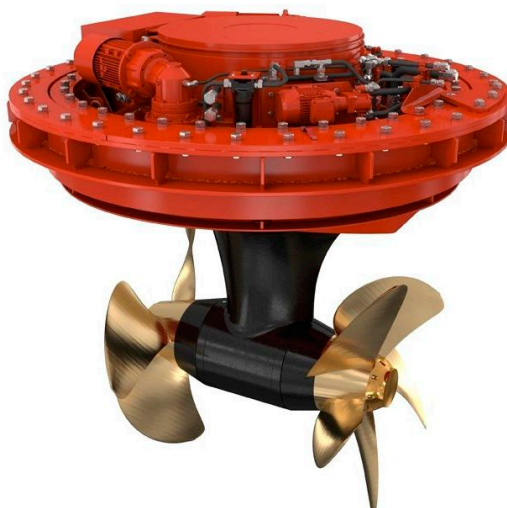


Figura 19 Propulsor azimuthal contra rotativo, retirada de («Propulsor azimuthal - Integrated L-drive», 2020)

3.3.7 Propulsor *Tandem*

Este tipo de propulsor é bastante semelhante ao contra rotativo e é caracterizado pela presença de várias hélices ligadas no mesmo eixo o que leva a que todas as hélices possuam o mesmo sentido de rotação, como se pode observar na Figura 20, retirada de (Sforza, 2014).

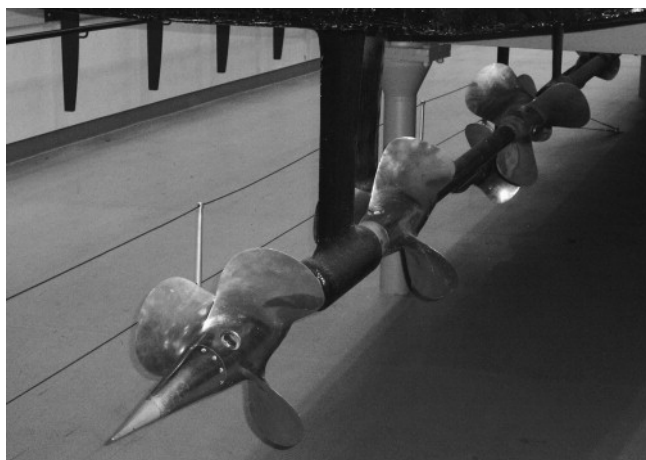


Figura 20 Propulsor *Tandem*, retirada de (Sforza, 2014)

O propulsor *Tandem* é utilizado quando a força de propulsão pretendida não é suficiente com uma determinada hélice e não há possibilidade de instalar uma hélice de maiores dimensões de modo a satisfazer os requisitos pretendidos.

4. LEVANTAMENTO DO ESTADO ATUAL DA MANUTENÇÃO

Com este capítulo pretende-se caracterizar os diversos aspetos do estado atual da gestão da manutenção da empresa, com o objetivo de identificar os principais problemas a solucionar para melhoria da eficiência desta área.

Neste capítulo será estudada a organização da manutenção da Douro Azul e serão identificadas as áreas de intervenção das equipas de manutenção. Posteriormente, é mostrado o procedimento para a reparação de uma avaria, mostrando o percurso desde que uma avaria é identificada até à resolução desta. Por último, é feito um estudo sobre o registo de *stocks* no armazém da manutenção náutica.

4.1 Gestão das atividades de manutenção

A manutenção dentro da empresa está dividida em dois grupos: a manutenção náutica (MN) e a manutenção geral (MG). As áreas de intervenção dos grupos são mostradas na Tabela 6.

Tabela 6 Divisão das áreas de manutenção utilizadas na empresa

Área de intervenção	Manutenção Náutica (MN)	Manutenção Geral (MG)	Observações
Motores	X		Utiliza uma empresa sub-contrada
Geradores	X		Utiliza uma empresa sub-contrada
ETAR's	X		
Bombas de vácuo	X		
Águas residuais domésticas por vácuo		X	
Chiller's	X		
AVAC	X	X	Utiliza uma empresa sub-contrada
Sistemas oleohidráulicos	X		
Elevadores	X		
Portas automáticas	X		
Controlo de acessos (quartos)	X		

Tabela 6 Divisão das áreas de manutenção utilizadas na empresa (continuação)

Tanque de água potável	X		
Sistema hidráulico	X		
Rede de abastecimento de água		X	
Equipamento sanitário		X	
Tanques de combustível	X		
Tanques de lastro	X		
Piscinas	X		Utiliza uma empresa sub-contrada
Sistemas de detecção de incêndio	X		
Sistemas de extinção automática	X		
Compartimentação corta-fogo	X		
Caldeira	X		
Depósito AQS	X		
Iluminação		X	
Instalações elétricas	X	X	Dentro da casa das máquinas: MN Restante Navio-Hotel: MG
Cozinhas		X	
Lavandarias		X	
Carpintarias		X	
Alcatifas		X	
Papel de parede		X	
Cortinados		X	

Tabela 6 Divisão das áreas de manutenção utilizadas na empresa (continuação)

Decorações		X	
Cofres		X	

Dentro da manutenção náutica, área de estudo deste trabalho, o tipo de manutenção mais efetuada pela equipa de manutenção náutica é a corretiva. Durante a manutenção de inverno, são aplicadas, por parte da equipa de manutenção náutica, as medidas de manutenção preventiva. Durante o resto do ano, os maquinistas devem manter a casa das máquinas em pleno funcionamento e efetuar algumas medidas de manutenção preventiva como, por exemplo, mudança de filtros e de óleo nas mais diversas máquinas. Os maquinistas quando detetam uma avaria devem reportá-la aos seus superiores, os mestres, que por sua vez a reportam ao responsável da manutenção náutica. O responsável da manutenção faz inicialmente uma análise da situação e verifica se a manutenção será realizada por alguns dos técnicos da MN ou se deverá recorrer a uma empresa externa. Caso a avaria possa ser resolvida pelos técnicos, o responsável deverá escolher a equipa que irá resolver a avaria e pedir a esta para que se desloque ao local onde a avaria se encontra de modo a analisá-la e verificar quais os materiais que serão utilizados. De seguida, procede-se à requisição de materiais ao armazém. No início do desenvolvimento deste trabalho, as avarias eram reportadas via e-mail, sendo que atualmente a empresa utiliza o *software* de gestão de manutenção que se encontra explicado no Anexo I. Os vários passos na reparação de uma avaria no navio-hotel são mostrados no fluxograma do Gráfico 4. Recorrendo a este gráfico, consegue-se identificar todas as partes intervenientes na reparação de uma avaria, desde a identificação deste a bordo, até à resolução por parte da equipa de manutenção náutica.

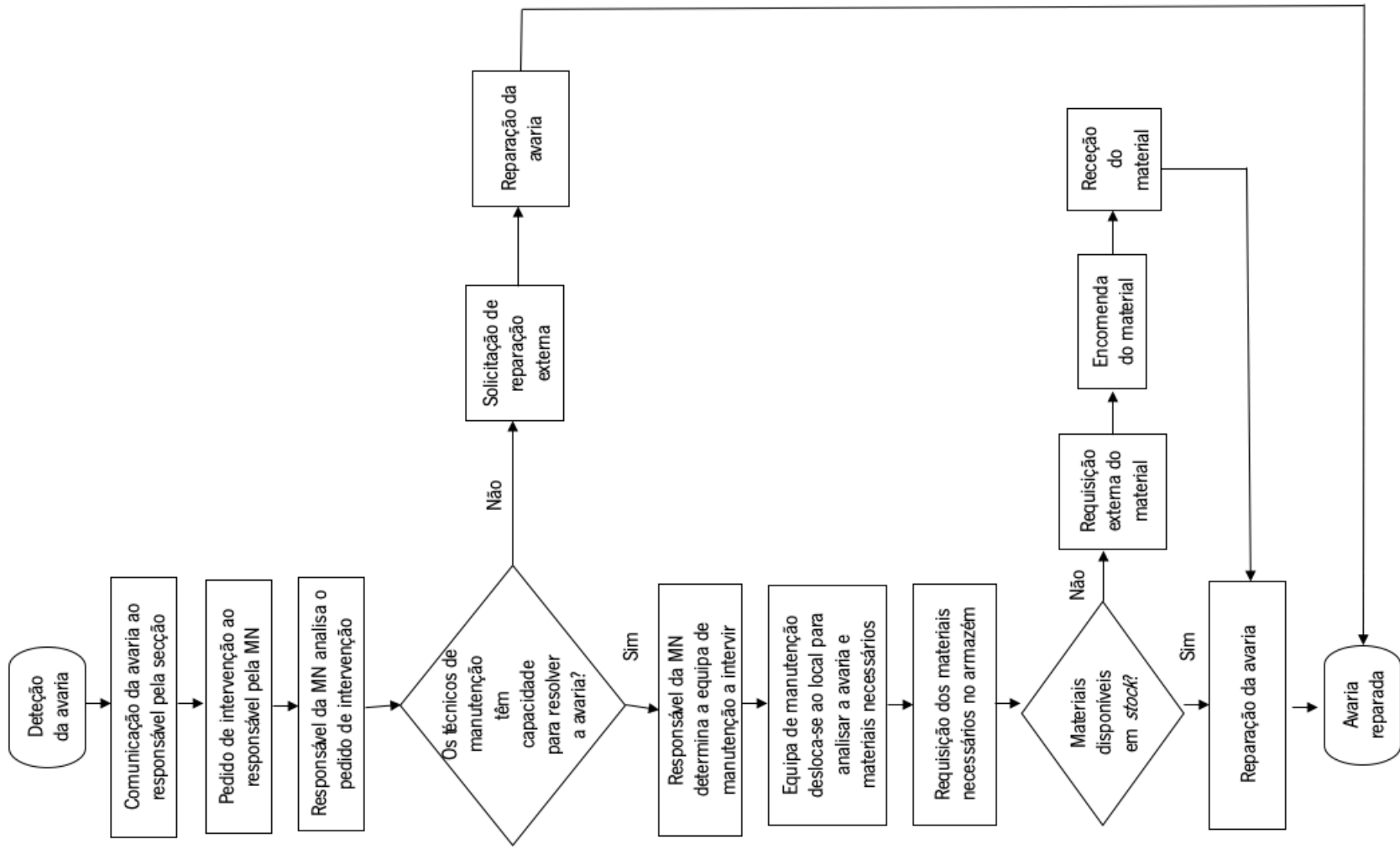


Gráfico 4 Fluxograma de reparação de uma avaria no navio-hotel

4.2 Registo e controlo de *stocks* no armazém de manutenção

A gestão do armazém de manutenção tem como finalidade proporcionar a logística das peças e sobressalentes que são necessários às atividades de manutenção. O registo e controlo de *stocks* no armazém de manutenção é de extrema importância: segundo (Cabral, 2004; Wireman, 2005) os custos com materiais e peças sobressalentes utilizadas na manutenção podem representar cerca de 50% dos custos diretos da manutenção.

Segundo o Manual do Formador (GIAGI, 2007) da GIAGI (Consultores em Gestão Industrial) existem dois tipos de objetivos do registo e controlo de materiais: os objetivos operacionais e os objetivos financeiros.

Os principais objetivos operacionais são:

- Gerir as peças sem haver necessidade de possuir estas no armazém;
- Relacionar os componentes com os equipamentos onde se utilizam e identificá-los rapidamente;
- Encontrar rapidamente e de forma eficaz um certo componente.

Relativamente aos objetivos financeiros, os quatro mais importantes são:

- Libertar informação financeira rigorosa para a gestão da empresa;
- Reduzir o imobilizado em armazém;
- Identificar os “monos” e corrigir estes com decisão económica e técnica;
- Saber a todo o momento o que existe no armazém, quanto vale e onde está localizado.

No caso em estudo não existe qualquer controlo de gestão de *stocks* de peças de manutenção de equipamentos, sendo a quantificação feita de forma intuitiva e baseada na experiência do funcionário que faz as encomendas de material. Sendo assim, foi efetuado o inventário do armazém, de acordo com a finalidade de cada material, como explicado no Subcapítulo 4.2.2

4.2.1 Métodos de armazenamento apropriados

Um *layout* de armazém apropriado permite um acesso fácil a materiais, otimizar a utilização de espaço e, além disso, permite uma fácil verificação e minimização de perdas.

Segundo (Prokopenko, Joseph; North, 1996) existe três regras essenciais para definir o *layout* do armazém:

- O espaço utilizado deve maximizar a utilização de espaço vertical;

- Os itens devem ser acionados por grupos ou classes, de modo a reservar espaço para cada grupo;
- Utilizar métodos apropriados de armazenamento e preservação para cada item.

4.2.2 Inventário do material no armazém de manutenção

Relativamente à existência de um inventário do material disponível no armazém, existia um inventário feito, mas que não tinha sido atualizado desde a sua criação, o que leva a que a grande maioria deste esteja desatualizada. Assim, tornou-se necessário a criação de um novo inventário. Para tal, dividiu-se todo o material existente no armazém em catorze categorias, dependendo da finalidade de cada um (por exemplo, boiadores, tintas, sistema de emergência). Para cada material, foi feito um levantamento da quantidade em *stock*, referência, localização no armazém e foi tirada uma foto para ajudar ao reconhecimento do material por parte do utilizador quando este tiver que recorrer ao inventário. O inventário foi criado em *Excel*, como se pode ser na Figura 21. Recorrendo a este inventário, é possível ver a data da última saída do armazém de um dado material. Esta informação é de extrema importância para se perceber quais os materiais de menor rotatividade, como pode ser comprovado no próximo subcapítulo.

Idealmente, este ficheiro deverá ser exportado para o *software* de gestão da manutenção, para tornar a consulta do inventário o mais simples possível e acessível a qualquer utilizador em qualquer local (recorrendo a um dispositivo móvel). Contudo, a tarefa de exportação do ficheiro para o software está a cargo dos técnicos de informática na empresa e não da equipa de manutenção náutica e até à data final de trabalhos desta dissertação tal tarefa ainda não tinha sido executada.





	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Nome	Nome Navio	Quantidade (unidade)	Referência		Localização no armazém	Fotos	Data da última saída
2	Tintas							
3	White	Todos os navios	41	RAL1000				
4	Brown		19	6780/RAL8008				
5	Red		7	50740/RAL3002				
6								

Figura 21 Exemplo de uma folha do inventário, no *software Excel*

4.2.3 Identificação e disposição de *stocks* obsoletos e excessivos

As maiores causas de *stocks* obsoletos e excessivos estão ligadas à sobrestimação de necessidades e compras numerosas. De modo a identificar este tipo de *stocks* deve-se fazer uma revisão periódica para identificar quais os itens com baixa ou sem rotatividade e elaborar uma lista onde se indique o valor destes *stocks* e quando foi a última saída destes.

Assim, recorrendo ao inventário visto que pode ser verificado na figura anterior, a tarefa de identificar os *stocks* obsoletos torna-se mais fácil, pois é possível analisar a data da última saída de um dado material do armazém.

5. A MANUTENÇÃO DO NAVIO AMADOURO

Neste capítulo irão ser estudado os custos associados à manutenção do navio Amadouro, cuja planta pode ser consultada no Anexo III, referente ao ano de 2019. Para tal, primeiramente terá que se fazer um levantamento de todo o material que foi requisitado ao armazém para ser usado no navio como, por exemplo, material de pintura, material para lavagem e ferramentas. Após este primeiro levantamento, vão ser analisados os custos associados às manutenções periódicas e os custos associados à subcontratação de empresas. De seguida, é apresentado o estudo sobre a manutenção de inverno. É nesta manutenção que se precede aos trabalhos que não podem ser efetuados durante o resto do ano quando o navio se encontra em funcionamento. Nesta manutenção procede-se, por exemplo, à limpeza dos tanques, à manutenção do sistema fixo de extinção de incêndio e à limpeza dos motores. Por último, são estudados os custos associados às reparações de avarias como o material associado à reparação destas e os custos associados à contratação de alguma empresa externa caso a avaria não possa ser reparada pela equipa de manutenção náutica

Como já referido, os principais trabalhos elaborados pela manutenção náutica são de manutenção corretiva. Assim, este estudo de orçamento servirá também para perceber onde é que existem falhas no planeamento da manutenção e usar estes dados para criar um plano de manutenção preventiva para os próximos anos.

5.1 Apresentação do navio em estudo

O navio Amadouro foi construído entre 2018 e 2019 nos estaleiros navais da *WestSea* em Viana do Castelo e iniciou as suas operações em 2019. Na Tabela 7 encontram-se as características principais desta embarcação.

Tabela 7 Características principais da embarcação em estudo

Comprimento (m)	79,98
Comprimento entre perpendiculares (m)	76,86
Boca máxima (m)	11,40
Boca na flutuação (m)	11,00
Pontal (m)	3,30
Calado máximo (m)	1,80
Calado operacional (m)	1,60

Tabela 7 Características principais da embarcação em estudo (continuação)

Cabines passageiros	52
Cabines tripulação	14

O sistema de propulsão desta embarcação consiste em dois propulsores azimutais contra rotativos, um colocado a estibordo e outro a bombordo do navio (cada um com uma engrenagem de redução incorporada, embraiagem hidráulica e duas hélices) e um propulsor de proa. As hélices são colocadas em eixos concêntricos, giram em direção oposta de forma a que uma aproveite a propulsão da outra.

Os propulsores azimutais são da marca *Veth* e modelo VZ 450 CR, representado na Figura 22, em que cada unidade possui um comprimento de eixo de 1500 mm e tem uma potência máxima de 440 kW a uma frequência angular de rotação de 1800 rpm. Na Figura 22, estão identificados, à esquerda; os componentes principais do conjunto de propulsão *Z-Drive* (retirada do manual de utilizador da *Veth Propulsion* (Veth, 2018)) e à direita encontra-se uma foto do propulsor instalado na embarcação.

Os componentes identificados na figura anterior podem ser consultados na Tabela 8, adaptada de (Veth, 2018).

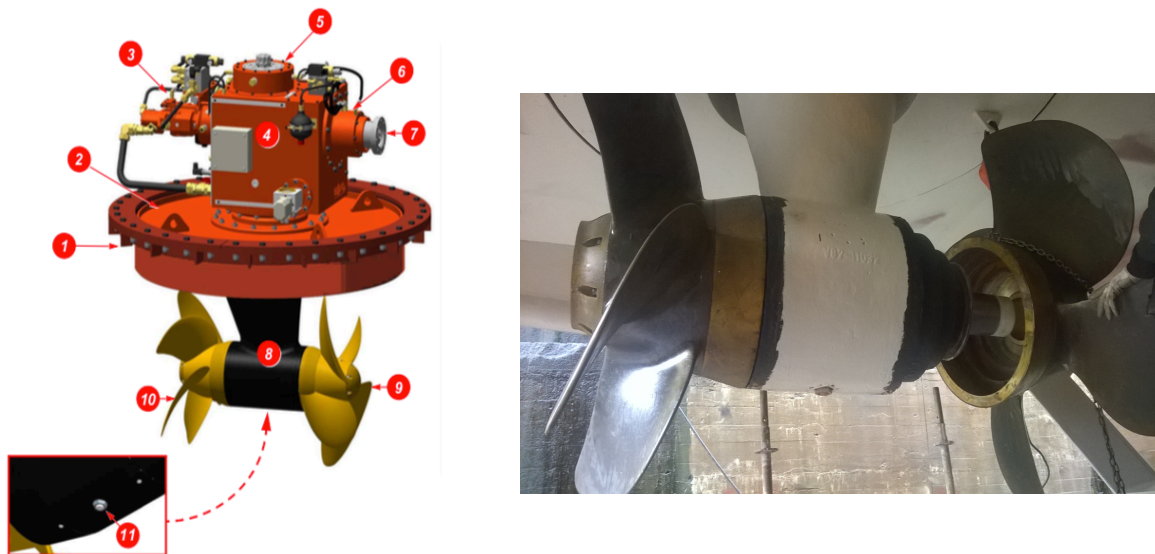


Figura 22 Componentes principais do conjunto de propulsão *Z-Drive* (retirada de (Vernier & Monchy, 2000)), à esquerda e foto do propulsor no navio (cedida por um membro da manutenção náutica), à direita

Tabela 8 Identificação dos componentes do sistema *Veth*, adaptada de (Veth, 2018)

Número componente	Componente
1	Poço inferior
2	Fundação do propulsor
3	Bombas hidráulicas e de lubrificação (acionamento a <i>diesel</i>)
4	Caixa superior da caixa de velocidades

Tabela 9 Identificação dos componentes do sistema *Veth*, adaptada de (Veth, 2018) (continuação)

5	Tanques de expansão de óleo lubrificante
6	Embraiagem hidráulica (acionamento a diesel)
7	Flange do veio de acionamento
8	Unidade de cauda do propulsor
9	Hélice dianteira (de tração)
10	Hélice traseira
11	Bujão de drenagem de óleo

Cada unidade de propulsão da popa vai ser direcionada por um motor a *diesel*. Os dois motores de propulsão, representados na Figura 23 (retirada de (SCANIA, sem data)), são da marca *SCANIA* e modelo DI16 079M que possui uma potência de 460 kW a uma frequência angular de rotação de 1800 rpm.

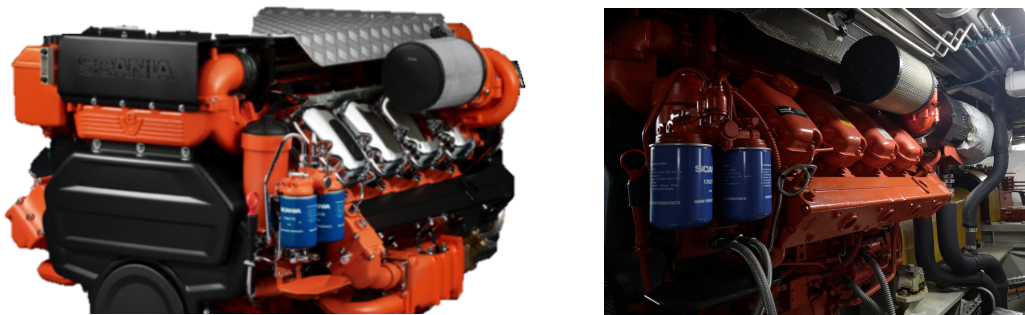


Figura 23 Motor de propulsão *SCANIA* DI16 079M, retirada de (SCANIA, sem data), à esquerda e motor instalado no navio, à direita

As principais características deste motor estão representadas na Tabela 10 (adaptada de (SCANIA, sem data)).

Tabela 10 Principais características dos motores de propulsão, adaptada de (SCANIA, sem data)

Número de cilindros	V8
Princípio de trabalho	4 tempos
Ordem de ignição	1 – 5 – 4 – 2 – 6 – 3 – 7 - 8
Deslocamento	16,4 litros
Diâmetro x Curso	130 x 154 mm
Taxa de compressão	17,4:1
Peso	1600 kg (excluindo óleo e líquido de refrigeração)
Velocidade do pistão a 1500rpm	7,7 m/s
Velocidade do pistão a 1500rpm	9,24 m/s
Sistema elétrico	2 polos de 24V

A ligação entre o motor e o sistema de propulsão é feita recorrendo a um veio de transmissão. Na Figura 24 pode-se verificar esta ligação, à esquerda, e a zona de ligação entre o veio de transmissão e o sistema de propulsão, à direita.

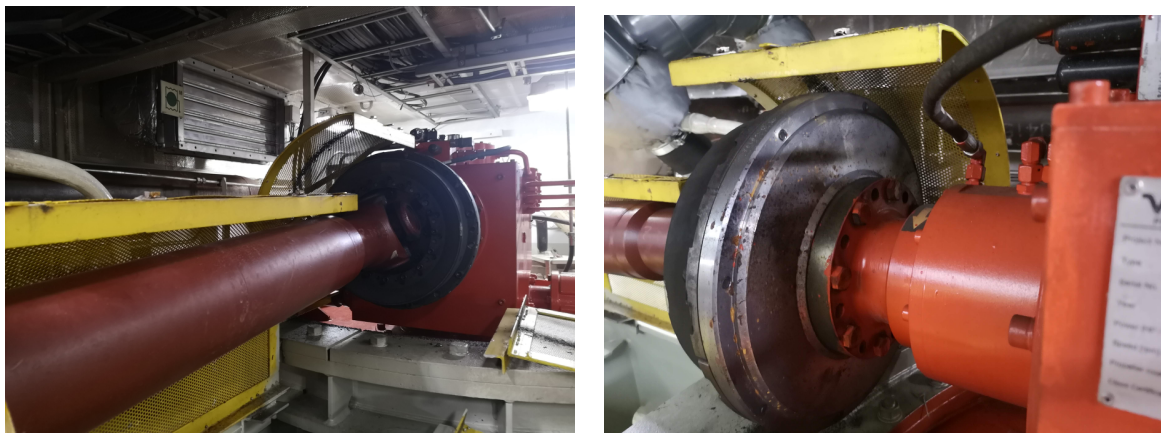


Figura 24 Veio de ligação entre o sistema de propulsão e o navio, à esquerda e acoplamento do sistema de propulsão com o veio, à direita

O propulsor de proa é ativado por um motor elétrico assíncrono de 400VAC, 250kW, que é alimentado por um conjunto de baterias. Este propulsor é da marca *Veth* e modelo *Veth-jet-3-k-1000*, no qual o propulsor tem um diâmetro de 980 mm. Este propulsor é utilizado para manobrar o navio, mas também como um meio secundário de propulsão no caso de avaria do sistema de propulsão principal. Na Figura 25 encontra-se uma modelação deste propulsor (à esquerda) e a identificação dos principais componentes (à direita) retiradas de (Veth, 2020) e (Veth, 2012a), respetivamente.

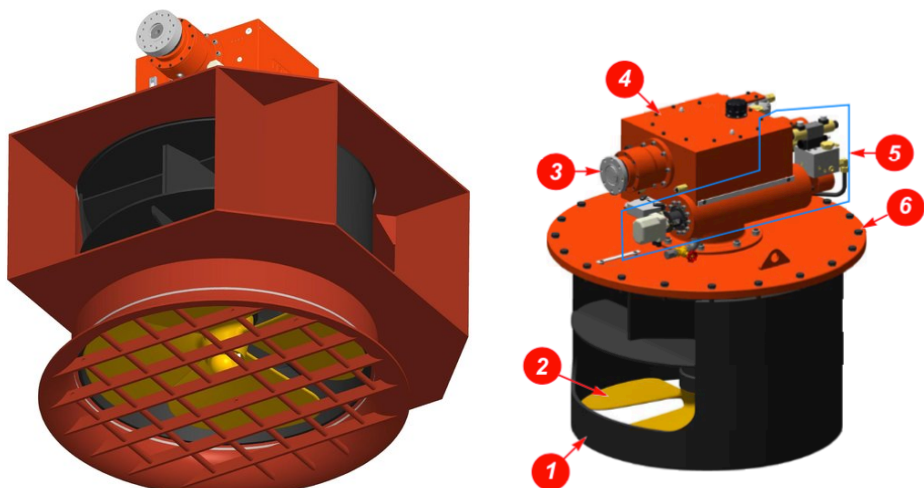


Figura 25 Modelação do propulsor de proa, à esquerda e identificação dos principais componentes deste sistema, à direita, retiradas de (Veth, 2020) e (Veth, 2012a), respetivamente

Na Tabela 11 estão identificados os principais componentes deste sistema de propulsão (Veth, 2020).

Tabela 11 Identificação dos componentes do sistema de propulsão de proa, adaptada de (Veth, 2020)

Número componente	Componente
1	Tambor direcional rotativo de 360° (compartimento interno)
2	Hélice
3	Flange do veio de acionamento
4	Caixa superior da caixa de velocidades
5	Componentes hidráulicos da direção
6	Placa superior

O princípio detrás do funcionamento do propulsor de proa é simples, eficaz e amplamente autossuficiente. A água é aspirada por baixo da embarcação através de uma hélice horizontal. A água é então “dobrada” 90° através de um tambor rotativo de 360° e guiada através de um canal, tal como se pode verificar na Figura 26, adaptada de (Veth, 2012b).

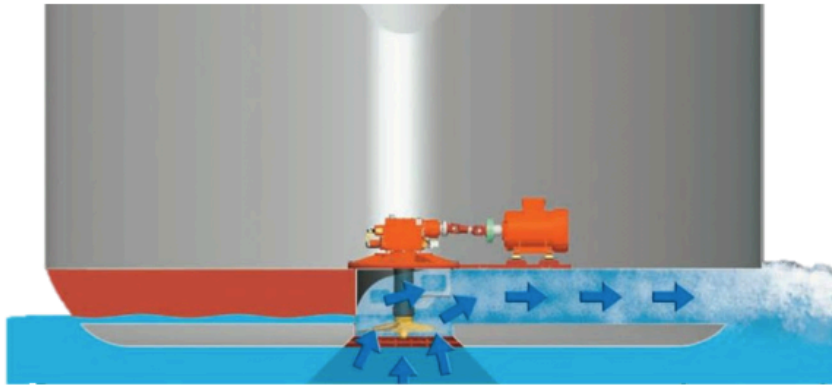


Figura 26 Princípio de funcionamento do propulsor de proa, adaptada de (Veth, 2012b)

O propulsor de proa pode conter dois, três ou quatro canais, sendo que nos casos que existem três ou quatro canais estes propulsores podem ser utilizados como um travão ou como um propulsor de emergência. No navio em estudo, este propulsor é constituído por três canais. Na Figura 27 encontra-se uma instalação com: quatro canais (em cima), com dois (em baixo, à esquerda) e com três canais (em baixo, à direita), retirado de (Veth, 2012b).

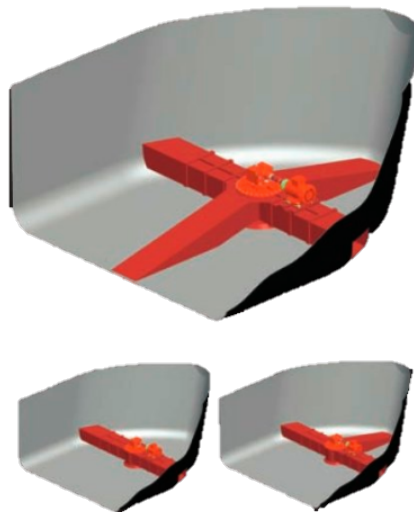


Figura 27 Instalação com quatro canais (em cima), com dois (em baixo, à esquerda) e com três canais (em baixo, à direita), retirado de (Veth, 2012b)

Na Figura 28 encontra-se uma representação da casa das máquinas da popa com a identificação do sistema de propulsão e respetivos motores e na Figura 29 encontra-se a representação da casa das máquinas da proa com a identificação do sistema de propulsão de proa e o motor elétrico.

5.2 Levantamento dos gastos associados à manutenção da embarcação Amadouro

Neste subcapítulo vão ser estudados os gastos associados à manutenção do navio-hotel Amadouro. Primeiramente vão ser estudadas as despesas das requisições do material e, de seguida, os custos associados às manutenções periódicas. Por último, serão analisados os gastos das manutenções de inverno e das reparações que tiverem que ser efetuadas ao longo do ano.

5.2.1 Custos associados ao material requisitado ao armazém

As requisições de material ao armazém são feitas pelos mestres, que recebem os pedidos de material que está em falta na embarcação através dos marinheiros e dos maquinistas. Para proceder à requisição do material, os mestres preenchem uma folha de requisições base, que está representada na Figura 30, que de seguida é enviada a um técnico de manutenção que, por sua vez, tem a função de atender ao pedido efetuado e levar o material até à entrada do navio. Com o uso deste processo, as quantidades de materiais usados a bordo das embarcações são calculados pelos marinheiros e pelos mestres e não pela equipa de manutenção náutica.

NAVIO		REQUISIÇÃO Nº	0001
MESTRE		DATA	04/03/20
QUANT.	MATERIAL REQUISITADO	OBS:	DATA DA ENTREGA
	Fita cola de papel larga 5cm		
	Fita cola de papel estreita 2,5cm		
	Fita cola Americana preta		
	Fita cola Americana cinza		
	Fita cola antiderrapante preta 2,5cm		
	Fita cola antiderrapante preta 5cm		
	Fita cola antiderrapante preto/amarelo 5cm		
	Fita cola preto / amarelo		
	Rolos fita teflon		
	Rolo Fita isoladora Preta		
	Rolo Fita isoladora Branca		
	Rolo Fita cola Dupla Face		
	Limpa vidros 45cm		
	Lava vidros em pelo 45cm		
	Limpa vidros regulaveis Vileda 45cm		

Figura 30 Minuta para requisição de material ao armazém utilizada pela empresa

De modo a fazer o levantamento do preço de cada material requisitado foi necessário consultar as faturas referentes ao ano 2019. Estas faturas, como a que está representada na Figura 31, encontram-se organizadas no escritório das finanças na sede da Douro *Legend*.

6030000

Coriberica Tintas, Lda

Rua 1º Malo, 614
Alfena
4445-245 ALFENA
Tel. 22 9687442
Fax. 22 9687445

Email: coriberica@coriberica.pt
Contribuinte Nº PT: 502072849
Sociedade por quotas - Capital Social 50.000 eur C.R.C.
Valongo Nº902 072 849

Fatura A Nº 347
Fatura Série 1 / FT 2019A1347
Data de emissão: 2019-03-14
ORIGINAL

Vendido a
Cliente Nº: 2876
DOURO LEGENDA S A
RUA DE MIRAGAIA Nº 103
PORTO
4050-387 PORTO
Nº Contribuinte: 514774452

NOVO NIB

Vendedor: LOJA ALFENA Condições Pagamento: Moeda: EURO Data de vencimento: 13.04.2019

Referência	Designação	Ref. Fornecedor	Tmh	Qtd.	Un.	P. Unit.	Desc.	IVA(%)	Total
101124	FITA MASCARAR LISA 48MM	101E48	48MMX5	6,000	ROLO			23,00%	
101124	FITA MASCARAR LISA 24 MM	101E24	24MMX5	9,000	ROLO			23,00%	
855174	REC.ROLO BRIC.PARED/TECHO.TEFLON 15CM	R855174	15 CM	6,000	UNID			23,00%	
117350	PALET.TRIPLEM .TRA.ESMALTAR M.PP	117350	50MM	2,000	UNID			23,00%	
117330	PALET.TRIPLEM .TRA.ESMALTAR M.PP	11730	30MM	6,000	UNID			23,00%	
9684	DISOLVENTE TKROM LIMPIEZA EXTRA ADR UN1993, PINTURA. 3. GE II, C/E	81700000103	5 LT	1,000	LATA			23,00%	
15488	TRINCHA TRIPLE VERDE M/PLASTICO CASTELO	B60160	N.60	2,000	UNID			23,00%	
30098	MANGO P.RECAMBIOS MINIROLOS	R30098	11 CM	4,000	UNID			23,00%	
30096	MANGO P.RECAMBIOS MINIROLOS	R30096	6 CM	2,000	UNID			23,00%	
15059	PINCEL CASTOR CABOLATA REDONDO	ATP40016	Nº16	2,000	UNID			23,00%	
80348	SCOTCH-BRITE DURABLE FLEX ULF	64660	115X230	25,000	FOLH			23,00%	
620756	PACK 5 REC.MINI.ANTIGOTA	R620756	11 CM	6,000	BLIS			23,00%	
620076	PACK 5 REC.MINI.VELOUR BARNIZAR	R620076	11 CM	6,000	BLIS			23,00%	

A Transportar: _____

Os artigos/serviços facturados foram colocados à disposição do adquirente nesta data (Nº 5º , Alínea f) do Artº 36º do CIVA): 14.03.2019

Software: PHC - hqMy-Processado por programa certificado nº 0006/AT (20190305)

Página 1 de 2

Figura 31 Exemplo de uma fatura consultada

Com as informações recolhidas pela consulta das diversas faturas, foi possível construir uma tabela, no *Excel*, com o total gasto por cada material e saber quando é que este foi requisitado, como se pode consultar na Figura 32.

Material Requisitado	mai	16/abr	05/abr	TOTAL	Observação	Preço	Total Gasto
União rápida mangueira 1" x 3/4	1			2		€ 1,18	€ 2,36
Luvas Nitrilo L		2		3		€ 11,50	€ 34,50
Luvas Nitrilo XL				2		€ 11,50	€ 23,00
Sutter 9000 20kg				2		€ 62,00	€ 124,00
Defoamer Concentrate 25L		1		12	5,9€/litro	€ 147,50	€ 1 770,00
Enviroclean 25L / PRODY 100		1		3	2,98€/litro	€ 74,50	€ 223,50
Metal Brito 25L		1		1	7,25€/litro	€ 181,25	€ 181,25
Hipoclorito Sódico 30kg ETAR		1		6		€ 36,50	€ 219,00
Natural Hand Cleaner (lava mãos) 5L		1		1	7,10€/litro	€ 35,50	€ 35,50
Balão de proteção A-5 Preto				2		€ 130,00	€ 260,00
Cabo preto torcido 18mm " Portaló			1	1	2,98€/metro	€ 29,80	€ 29,80
Manilhas pequenas 12mm portaló	3	6	6	15		€ 39,50	€ 592,50
Spray WD 40				1		€ 8,30	€ 8,30
Filtros para Etar				2		€ 39,20	€ 78,40
Extencível para lavagem de navio 2,00x2,00ml		1	1	2		€ 27,20	€ 54,40
Vassoura		3	2	5		€ 1,73	€ 8,65
Balde retangular para lavagem de navio		1	1	2		€ 1,60	€ 3,20
Manometro O-A 1.0				2		€ 14,50	€ 29,00
Maxicolor PWG 30L				2	0,52€/litro	€ 15,60	€ 31,20
União rápida para 3/4 com rosca pino fino				1		€ 2,05	€ 2,05
Gato da grua		1		2		€ 14,50	€ 29,00
Buscapolos (pequeno)				1		€ 2,58	€ 2,58
Bomba de massa	1			2		€ 19,00	€ 38,00
Casquilhos duplos x 3/4		2		2		€ 1,25	€ 2,50
Casquilhos duplos x 1/4		1		1		€ 0,85	€ 0,85
Total							€ 4 180,94

Figura 32 Total gasto por cada material requisitado ao armazém, recorrendo ao software Excel

Recorrendo a esta tabela, torna-se possível perceber os gastos associados a cada requisição de material, o que antes não acontecia. Após o material ser expedido para a embarcação, o inventário deverá ser atualizado. Idealmente, deveria ser utilizado o *Infraspeak* para a realização dos pedidos de material uma vez que, o *software* atualiza automaticamente o inventário quando é confirmado que um dado material deu saída do armazém.

5.2.2 Custos associados às manutenções periódicas

As manutenções periódicas são feitas recorrendo a empresas subcontratadas. Na Tabela 12 encontram-se as empresas que são subcontratadas e a área de atuação das empresas.

Tabela 12 Empresas subcontratadas para manutenções periódicas

Nome empresa	Área de atuação
Fernando Martins	AVAC
<i>Kone</i> Portugal Elevadores	Elevadores e portas automáticas
<i>SCANIA</i> Portugal	Motores e geradores

Para fazer o levantamento dos gastos relacionados com as manutenções periódicas procedeu-se ao levantamento das folhas de pagamento às respetivas empresas. Os pagamentos para as empresas Fernando Martins e Kone Portugal Elevadores é feito em avenças, por isso o valor que será pago em cada mês é igual (ou muito semelhante). No caso dos pagamentos à *SCANIA* Portugal S.A, este é feito conforme os serviços que foram solicitados a esta. Uma vez que este navio só começou a sua navegação no início de 2019, só aproximadamente a meio do ano, em Agosto, é que houve necessidade de recorrer a empresas subcontratadas. Na Tabela 13 encontram-se os gastos associados às manutenções periódicas.

Tabela 13 Gastos associados às manutenções periódicas

Mês/Empresa	Kone Portugal	Fernando Martins	SCANIA Portugal	
Agosto	533,58 €	601,19 €		
Setembro		601,18 €	1 0047,59 €	
Outubro		601,19 €	4 910,36 €	
Novembro	533,58 €	601,19 €	2 418,94 €	
Dezembro		601,19 €	5 123,8 €	
Total	1 067,16 €	3 005,94 €	22 500,69 €	26 573,79 €

5.2.3 Custos associados à manutenção de inverno

É durante esta manutenção que se procede a trabalhos de manutenção que não conseguem ser efetuados durante o restante ano pois são trabalhos demorados que implicam mais de um dia de trabalho para serem finalizados.

O levantamento dos gastos associados a estas manutenção foi bastante fácil de ser realizado: uma vez que é nestas manutenções que se procede à maior parte dos trabalhos de manutenção preventiva há um registo mais cuidado dos trabalhos que foram efetuados e dos respetivos gastos. Na Tabela 14 encontram-se as empresas que são subcontratadas para os trabalhos das manutenções de inverno e áreas dos trabalhos efetuados por estas.

Tabela 14 Empresas subcontratadas para os trabalhos de manutenção de inverno

Nome da empresa	Área dos trabalhos efetuados
<i>SCANIA Portugal</i>	Motores e geradores
<i>Baudouin</i>	Geradores de emergência
<i>SACAZ</i>	Análise de vibrações dos motores, geradores e transformadores
<i>Veth</i>	Sistema de propulsão
<i>Hi-fog</i>	Sistema fixo de extinção de incêndio
<i>Kone Portugal Elevadores</i>	Elevadores e portas automáticas
<i>Ecofirma</i>	Limpeza dos tanques de água
<i>Green Kinetics</i>	Sistema hidráulico
<i>SSPR</i>	Caldeiras, termoacumuladores, transformadores e quadros elétricos da casa das máquinas

Na Tabela 15 encontram-se os gastos associados às manutenções de inverno.

Tabela 15 Gastos associados às manutenções de inverno

Empresa e/ou trabalho efetuado	Custo
<i>SACAZ</i> Medições corrente e análise de vibrações dos grupos geradores	750 €
<i>SCANIA</i> Manutenção dos dois motores (incluindo afinação de válvulas)	9 163,66€
<i>SCANIA</i> Manutenção dos dois motores dos geradores (incluindo afinação de válvulas e limpeza dos <i>aftercoolers</i>)	7 188,54€
<i>Baudouin</i> Manutenção aos geradores emergência	694,74€
<i>Veth</i> Verificação dos componentes elétricos e mecânicos do sistema de propulsão do navio	3 825,18€
Limpeza condutas e dos ventiladores da casa da máquina	1 595€
<i>Kone</i> Manutenção de portas automáticas e elevadores	4 840€
SSPR- Manutenção das caldeiras e acumuladores (verificação da condição interna, limpeza dos tubulares, manutenção ao queimador, substituição de filtros de combustível, verificação dos sistemas de segurança, manómetros e presostatos, drenagem e limpeza de lamas, verificação do estado geral de funcionamento das resistências e termostatos dos acumuladores)	1 400€
SSPR- Manutenção dos quadros elétricos e transformadores na casa das máquinas (limpeza geral por aspiração, reaperto de quadro elétrico, verificação de pontos quentes (antes do reaperto), verificar passagens a massa, limpeza dos carregadores de baterias)	1 390€
<i>SACAZ</i> Manutenção dos transformadores	1 050€
FM- Melhoria aos condensadores do <i>chiller</i> e limpeza deste	1 115,4€
<i>Hi-fog</i> Manutenção ao sistema de extinção de incêndio e certificação deste sistema	8 704,98€
Ecofirma- Limpeza e desinfeção dos tanques água	528,8€
Limpeza de ETAR, tanques e cavernas	3 750€
<i>Green Kinetics</i> Revisão ao funcionamento do sistema hidráulico que se encontra nos toldos, gruas, ponte e mastro	500€
Total	46 496,3€

Apesar da manutenção dos motores e do sistema de propulsão serem efetuadas por empresas diferentes (a manutenção de cada um dos equipamentos é efetuada pela empresa que fabrica estes) estes dois componentes só funcionam em conjunto, formando o sistema de navegação. Assim, de modo a comparar os custos das manutenções de inverno, estes dois componentes serão estudados como um só. Esta comparação pode ser consultada no Gráfico 5.

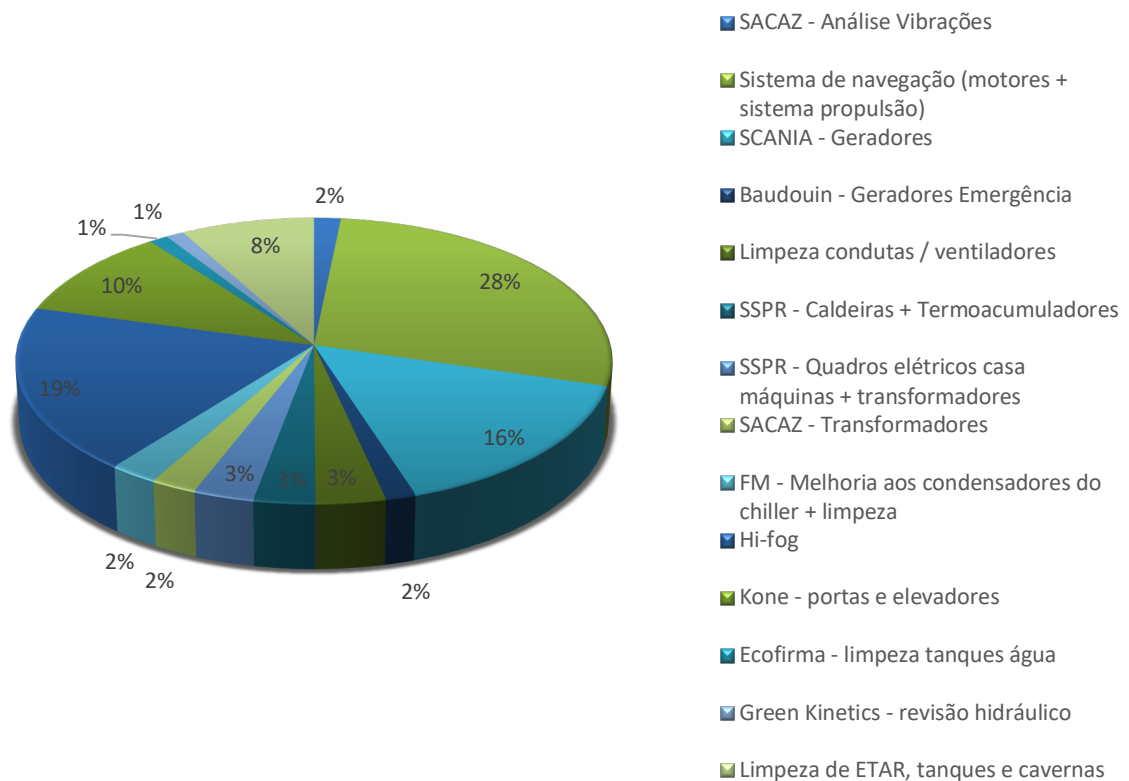


Gráfico 5 Comparação dos custos das manutenções de inverno

Analisando o Gráfico 5, percebe-se que o sistema de navegação é equipamento com maiores custos de manutenção. Como visto no Capítulo 3, este equipamento é extremamente delicado (por exemplo, um desalinhamento mínimo pode levar ao incorreto funcionamento do equipamento) e requer uma manutenção efetuada por técnicos altamente qualificados. Assim, é possível justificar o elevado custo destas manutenções em comparação às demais.

5.2.4 Custos associados às reparações de avarias

Aquando a reparação de uma avaria pode ser necessário efetuar algumas compras de material para reparar esta. Para uma correta organização destes custos deve-se proceder a um registo do material que foi utilizado e se este existia em *stock* no armazém. Para efetuar este registo, deverá ser utilizado o

software de gestão de manutenção, o *Infraspeak*. Na Figura 33 encontra-se o menu do *Infraspeak* onde se deve inserir os valores dos materiais usados para reparar a avaria, onde o primeiro menu a aparecer é o que se encontra à esquerda na figura e os retângulos azuis representam as opções que devem ser seleccionadas para se encontrar o painel para inserir os custos de material (que se encontra na Figura 33 à direita).

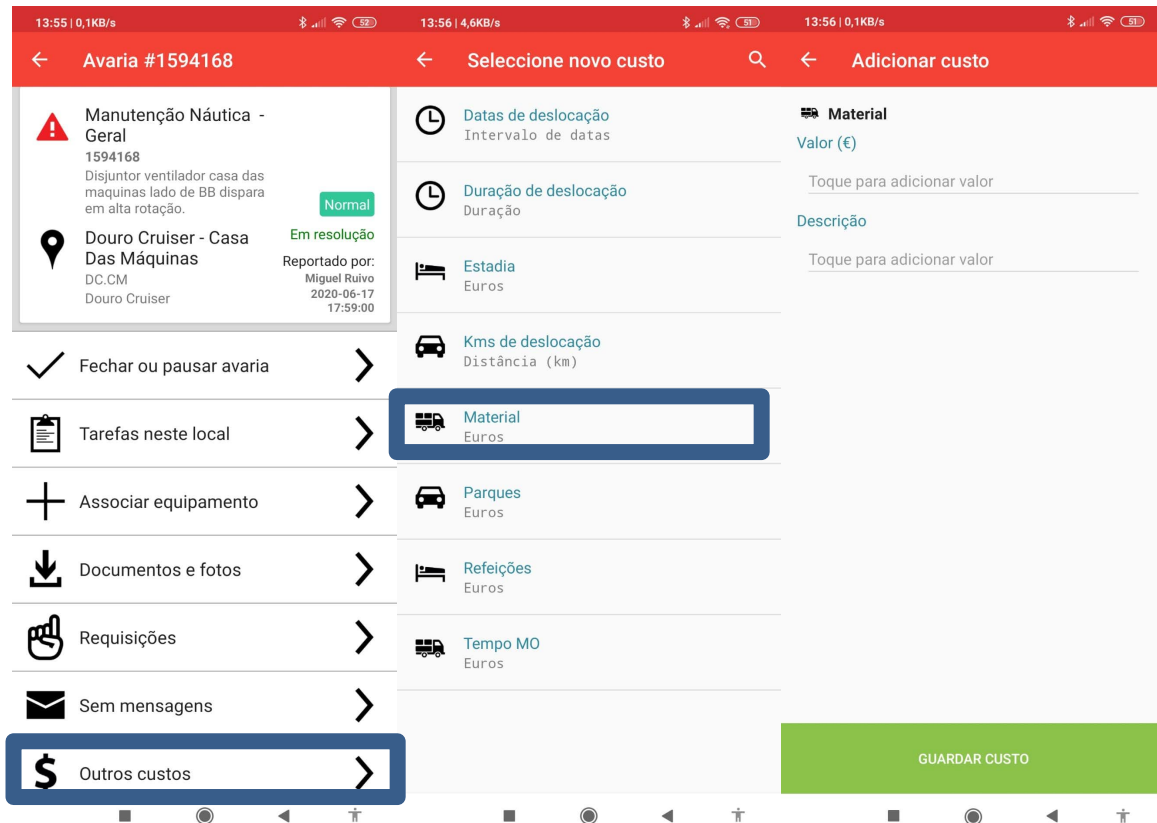


Figura 33 Como inserir, na versão móvel, os custos associados à reparação de avarias no *Infraspeak*

No caso da impossibilidade de usar o *Infraspeak*, foi proposto adotar uma ordem de trabalho, exemplificada na Figura 34, que permite saber a embarcação onde está localizada a avaria e o material utilizado para reparar esta. Os dados preenchidos nesta ordem de trabalho deverão ser atualizados no *software* quando este já se encontrar disponível

Nome Navio:		Data início trabalhos:			
		Data fim trabalhos:			
Descrição da avaria:					
Disponível em stock?					
		Sim	Não		
Material Utilizado	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Preço	• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____
	• _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		• _____

Figura 34 Ordem de trabalho proposta para controlo de gastos associados às reparações de avarias

5.3 Comparação entre os diversos custos associados à manutenção do navio Amadouro

Com os dados disponíveis nos subcapítulos anteriores, é possível concluir que os maiores gastos são os das manutenções de inverno, como seria de esperar devido à grande quantidade de trabalhos realizados e ao elevado número empresas que são subcontratadas para este período de manutenção. A comparação percentual entre os três tipos de custos dos quais foram possíveis fazer levantamento de dados encontra-se no Gráfico 6.

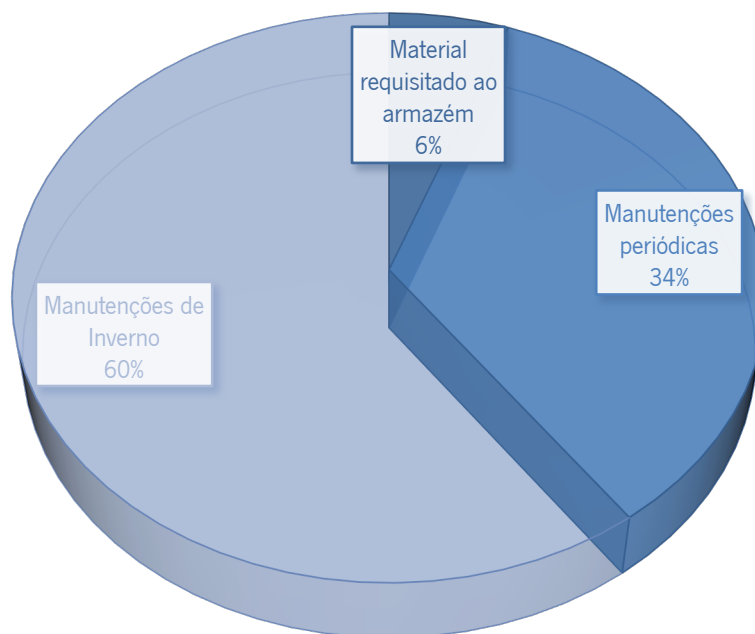


Gráfico 6 Comparação dos gastos associados às manutenções

Apesar de não existirem dados concretos sobre os custos associados às reparações de avarias, é possível estimar qual é a percentagem destes relativamente ao total dos custos de manutenção. Isto é possível pois, apesar destes dados não estarem arquivados de modo a serem possíveis de consultar, os membros da equipa de manutenção náutica, devido à sua experiência, conseguem estimar aproximadamente estes. No Gráfico 7 encontra-se uma representação gráfica da comparação dos gastos associados às manutenções com uma estimativa dos custos associados às reparações de avarias.

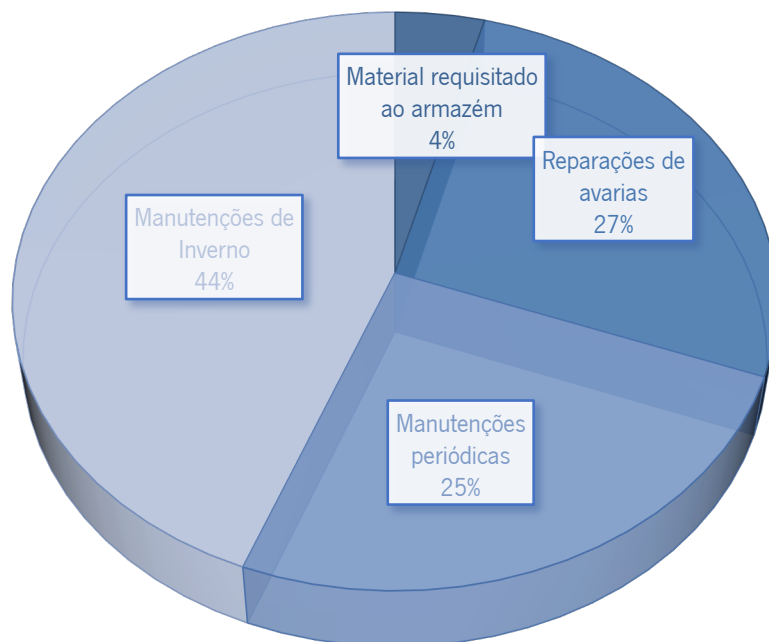


Gráfico 7 Comparação dos gastos associados às manutenções com uma estimativa dos custos associados às reparações de avarias

5.4 Custo da manutenção em relação à faturação bruta da empresa

Como já visto no subcapítulo 1.3, a empresa Douro *Legend* possui dois navios: o Amadouro e o A-Rosa Alva, cuja planta pode ser consultada no Anexo IV. Tal como o Amadouro, o navio A-Rosa Alva foi construído nos estaleiros navais *WestSea* entre 2018 e 2019, tendo começado as suas operações no início de 2019. Uma vez que ambos os navios têm horas de navegação muito semelhantes, é de prever que os gastos do A-Rosa Alva sejam muito semelhantes aos do Amadouro.

De modo a fazer a relação entre o custo da manutenção e a faturação bruta da empresa, irá se recorrer ao KPI que dá a relação entre o custo total da manutenção pela faturação bruta da empresa no período considerado, como já foi explicado no Subcapítulo 2.10. Segundo a política interna da empresa, este valor deve ser inferior a 5% para serem atingidos os objetivos financeiros da manutenção náutica.

Atendendo aos dados dos subcapítulos anteriores, e considerando a previsão efetuado para os custos com as reparações de avarias, o navio Amadouro teve um total de gastos associados à manutenção de 98 357, 65€. De modo a aproximar os valores dos gastos do navio A-Rosa Alva que, como já foi visto, são semelhantes às do navio Amadouro, vai ser considerado que esta embarcação tem gastos de 100 000,00€ associados às várias manutenções.

Apesar da empresa Douro *Legend* ser do tipo sociedade anónima, o implica que os relatórios de contas da empresa não necessitam de ser publicados, foi possível, recorrendo aos dados aos quais a equipa de manutenção náutica tem acesso, descobrir que cada um dos navios desta empresa teve uma faturação bruta de 4 000 000,00€.

Uma vez descobertos tanto o custo total da manutenção da empresa bem como a faturação bruta desta no ano de 2019 já é possível descobrir o valor de CMPF recorrendo à Equação 7.

$$CMPF = \frac{198\,357,65}{8\,000\,000,00} \times 100 \leftrightarrow CMPF = 2,47\%$$

Segundo as políticas internas da empresa, uma vez que o CMPF é inferior a 5%, pode-se concluir que as manutenções de ambos os navios foram efetuadas dentro dos padrões financeiros definidos pela empresa.

Com este estudo é possível concluir que, apesar da manutenção cumprir os requisitos financeiros impostos pela empresa, há áreas que ainda precisam de ser melhoradas como o registo de informação das manutenções corretivas. Para tal, como já referido, os gastos e trabalhos associados a uma dada manutenção corretiva devem ser inseridos no *Infraspeak* e quando existir um número considerável destas informações no *software* a empresa deve começar a elaborar procedimentos de manutenção preventiva. Apesar de isso ser um trabalho demorado, a longo prazo traz benefícios para a empresa, pois torna a organização da manutenção mais simples e mais competitiva financeiramente.

6. CONCLUSÕES

Durante a realização desta dissertação, foram estudados os gastos de manutenção de um navio-hotel e qual a relação entre o custo da manutenção e a faturação bruta da empresa.

Devido à situação que o mundo atravessa, provocada pelo coronavírus SARS-CoV-2, a empresa Douro Azul teve as datas de arranque da temporada de 2020 adiadas por tempo indefinido. Isto fez com que a embarcação Amadouro, até à data final desta dissertação, não tenha efetuado qualquer viagem em 2020 o que levou a que não se conseguisse fazer uma comparação direta entre os gastos de manutenção de 2019 e de 2020.

Uma vez que os trabalhos efetuados nesta dissertação foram efetuados enquanto o *software* de gestão de manutenção estava a ser implementado, não foi possível aprofundar muitas das ferramentas que este possui, pois estas ainda não tinham começado a ser exploradas pela equipa de manutenção náutica aquando a data de submissão desta dissertação.

Relativamente ao estudo dos gastos da embarcação, que é o objetivo principal desta dissertação, foi possível efetuar este estudo sem grandes problemas e concluir que a manutenção da Douro *Legend* se encontra dentro dos padrões financeiros definido pelo grupo onde esta se encontra.

Apesar da paragem do estágio durante dois meses, que foi imposta pelos estados de confinamento e calamidade a que o país esteve sujeito, foi possível atingir os objetivos que tinham sido propostos para a realização desta dissertação.

7. SUGESTÕES DE MELHORIAS E TRABALHOS FUTUROS

Relativamente a sugestões de melhorias, era interessante, como já foi explicado no Subcapítulo 5.2.4, haver um registo no *Infraspeak* dos gastos associados às reparações de avarias, de modo a tornar o controlo de gastos o mais simplificado possível. Com os dados sobre as avarias também é interessante criar um plano de manutenção preventiva para certos equipamentos, atendendo às avarias que estes tiveram em navegações anteriores.

Atendendo às potencialidades do *Infraspeak*, futuramente o agendamento de trabalhos planeados como, por exemplo, manutenções preventivas e docagens das embarcações, deverá ser feito recorrendo a este *software* de modo a tornar esta informação acessível a todos os intervenientes destes processos.

Por último, a nível de sugestões de melhorias, é sugerido que as requisições de material ao armazém sejam feitas recorrendo ao *software* de gestão de manutenção e não através do preenchimento da minuta que foi vista no Subcapítulo 5.2.1. Adotando esta medida, é mais fácil organizar os *stocks* dos produtos no armazém e associar os gastos de cada requisição de material.

De modo a reduzir custos de retenção de *stock*, será importante a equipa de manutenção náutica identificar os materiais obsoletos e com baixa rotatividade. Além da evidente redução de custos, esta medida também ajudará a organizar melhor o armazém onde se encontram os *stocks*.

Sobre os trabalhos futuros, é importante que os valores obtidos no capítulo 5 relativamente aos gastos da embarcação Amadouro relativamente ao ano de 2019 sejam comparados com os gastos dos próximos anos, 2020 e 2021, de modo a perceber se a implementação do *Infraspeak* acarretou benefícios financeiros para a empresa.

Além desta comparação direta de gastos de manutenção entre anos, também será interessante a empresa fazer o estudo que foi descrito no capítulo 5 para os restantes navios hotéis da sua frota de modo a perceber se navios cuja planta é similar (como é o caso do Amadouro e do A-Rosa Alva) têm gastos de manutenção muito semelhantes e, caso isto não se verifique, tentar perceber o porquê da discrepância dos valores obtidos.

BIBLIOGRAFIA

- Anziehender Welthandel gibt Schiffsfonds Auftrieb. (2010). Obtido 20 de Julho de 2020, de cash.online website: <https://www.cash-online.de/geschlossene-fonds/2010/feri-dfr-anziehender-welthandel-gibt-schiffsfonds-auftrieb/32831#>
- Belhot, R. V., & Campos, F. C. de. (1995). Relações entre manutenção e engenharia de produção: uma reflexão. *Production*, 5(2), 125–134. <https://doi.org/10.1590/s0103-65131995000200001>
- Cabral, J. (2004). *Organização e Gestão da Manutenção dos conceitos à prática*.
- Campos, F. C. de, & Belhot, R. V. (1994). Gestão de manutenção de frotas de veículos: uma revisão. *Gestão & Produção*. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x1994000200004>
- Carnero, M. C., & Novés, J. L. (2006). Selection of computerised maintenance management system by means of multicriteria methods. *Production Planning and Control*, 17(4), 335–354. <https://doi.org/10.1080/09537280600704085>
- Cato, W. W., & Mobley, R. K. (2002). Computer-Managed Maintenance Systems: A Step-by-Step Guide to Effective Management of Maintenance, Labor, and Inventory. Em *Computer-Managed Maintenance Systems*. <https://doi.org/10.1016/b978-075067473-7/50002-4>
- Cohen, D. L. (2018). *Desenvolvimento de um sistema de gestão de manutenção aplicável a uma empresa com lojas em centros comerciais*. Universidade Lusófona, Lisboa.
- Costa, A. (2013). *Tipologia e Classificação de Navios*. 17. Obtido de https://transportemaritimoglobal.files.wordpress.com/2013/11/tipologia-de-navios_antonio-costa.pdf
- Crosby, P. (1984). *Quality without tears*. McGraw-Hill Ltda.
- Diedrich, A., & Afonso Sellitto, M. (2014). Manutenção Centrada em Confiabilidade: estudo de caso na indústria de bebidas. *Produção em Foco*, Vol. 4, pp. 133–155. <https://doi.org/10.14521/p2237-5163.2014.0005.0006>
- DouroAzul. (2010). Obtido 9 de Março de 2020, de <http://www.douroazul.com/Default.aspx?ID=1314>
- FPSO Mystras hits 1000days LTI-FREE on 1st April 2017 . (2019). Obtido 17 de Julho de 2020, de Century Group website: <http://ceslintgroup.com/fpsomystras-hits-1000days-lti-free-on-1st-april-2017/>
- GIAGI. (2007). *Gestão da Manutenção e Disponibilidade dos Equipamentos*.
- Hélice de passo fixo. (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/fabricante-embarcacao/helice-passo-fixo-20128.html>
- Hélice de passo variável. (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/fabricante-embarcacao/helice-passo-variavel-1966.html>
- Hélice para navio . (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/prod/waertsilae-corporation/product-24872-483718.html>
- Inaugurado navio industrial “Cuteta”. (2017). Obtido 17 de Julho de 2020, de Jornal de Angola website: http://jornaldeangola.sapo.ao/economia/inaugurado_navio_industrial_cuteta
- International Maritime Organization. (2007). IBC Code. Obtido 16 de Julho de 2020, de <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Cargoes/CargoesInBulk/Pages/IBC-Code.aspx>
- Jukola, H. (2006). *Thrusters Contra-Rotating Propellers – Combination of DP Capability , Fuel Economy and Environment*.
- Kardec, A., & Nascif, J. (2001). *Manutenção: função estratégica.pdf* (p. 341). p. 341.
- Lafraia, J. (2001). *Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade*. Qualitymark.
- Mcdermott, R., Mikulak, R., & Beauregard, M. (1996). *The basics of FMEA*. Quality Resources.
- Mirshawka, V., & Olmedo, N. (1993). *Manutenção: Combate aos custos de não-eficácia- a vez do Brasil*. McGraw-Hill Ltda.

- Morais, J. (2013). *Desenvolvimento de uma metodologia de planeamento da manutenção sistemática no âmbito do TPM* (Universidade do Minho). Obtido de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/28564>
- Motor de rabeta com hélices contrarrotativas . (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/prod/mercury/product-50936-561822.html>
- Navios à vista: O ENCALHE DO NAVIO-MOTOR CIPRIOTA “KAI” A NORTE DE SÃO JACINTO (AVEIRO). (2013). Obtido 17 de Julho de 2020, de <http://naviosavista.blogspot.com/2013/09/o-encalhe-do-navio-motor-cipriota-kai.html>
- O que é a cavitação? (2013). Obtido 17 de Julho de 2020, de Engenharia Compartilhada website: <https://www.engenhariacompartilhada.com.br/Noticia/Exibir/2729712>
- Os Meios. (2020). Obtido 17 de Julho de 2020, de Marinha portuguesa website: https://www.marinha.pt/pt/os_meios
- Pereira, P. M. de S. (2009). *Planos de Manutenção Preventiva Manutenção de Equipamentos Variáveis na BA Vidro, SA*.
- Petrobras já busca petróleo em águas ultraprofundas no Estado. (2013). Obtido 17 de Julho de 2020, de Diário do Nordeste website: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/petrobras-ja-busca-petroleo-em-aguas-ultraprofundas-no-estado-1.576247>
- Pinto, F. T., & Pellanda, P. C. (2014). Análise e Controle Do Sistema De Propulsão De Um Navio De Guerra. *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, 60–72. Obtido de http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_2_tri_2014/RMCT_183_D_13.pdf
- Pinto, J. P. (2013). Manutenção Lean. Em *Lidel Porto*.
- Prokopenko, Joseph; North, K. (1996). Productivity and Quality Management: A Modular Programme - Part I: Productivity and Quality Improvement: Concepts, Processes and Techniques. Em *ILO*. Obtido de <http://www.nzdl.org/gsdmod?e=d-00000-00-off-0cdl-00-0-0-10-0-0-0direct-10-4-0-11-11-en-50-20-about-00-0-1-00-0-4-0-0-11-10-OutfZz-8-00&cl=CL1.2&d=HASH01e93ba74e796c94b0bed947.3>=2>
- Propulsor azimuthal - Integrated L-drive. (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/prod/veth-propulsion/product-31774-532760.html>
- Propulsor de proa. (2020). Obtido 20 de Julho de 2020, de Nautic Expo website: <https://www.nauticexpo.com/pt/prod/veth-propulsion/product-31774-475121.html>
- Rebocador de Apoio Offshore 4513. (sem data). Obtido 17 de Julho de 2020, de <https://products.damen.com/pt-pt/ranges/offshore-support-tug/offshore-support-tug-4513>
- Rodrigues, M., & Hatakeyama, K. (2006). Analysis of the fall of TPM in companies. *Journal of Materials Processing Technology*, 179(1–3), 276–279. <https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2006.03.102>
- Rolfen, M., & Langeland, C. (2012). Successful maintenance practice through team autonomy. *Employee Relations*, 34(3), 306–321. <https://doi.org/10.1108/01425451211217725>
- S.Nakajima. (1988). Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. *Productivity Press, Cambridge*. https://doi.org/http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
- Saraiva Cabral, J. (2006). *Organização e Gestão da Manutenção* (6.ª ed.). Lidel.
- SCANIA. (sem data). DI16 079M. 460 kW. Obtido 5 de Junho de 2020, de SCANIA website: https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/master/products-and-services/engines/pdf/specs/marine/DI16079M_460kW.pdf
- Schoeping, D. G. E. (2014). *Projeto preliminar de sistema propulsivo de uma embarcação de apoio offshore do tipo platform supply vessel*.
- Sforza, P. (2014). Propellers - an overview. Obtido 20 de Julho de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/propellers>
- Ship. (2020). Obtido 15 de Julho de 2020, de https://en.wikipedia.org/wiki/Ship#/media/File:Ship_diagram-numbers.svg

- Symphony of the Seas: como é viajar no maior navio de cruzeiros do mundo - Viajar pelo Mundo. (sem data). Obtido 16 de Julho de 2020, de <https://mundoviajar.com.br/symphony-of-the-seas-como-e-viajar-no-maior-navio-de-cruzeiros-do-mundo/>
- Vasconcelos, P. (2009). *Sistema de Gestão de Activos e Manutenção*. 110.
- Vernier, J.-P., & Monchy, F. (2000). *Maintenance Méthodes et organisations*.
- Veth. (2012a). *User Manual Bowthruster* (Vol. 3304).
- Veth. (2012b). Veth Jet Bow Thrusters. Obtido 9 de Junho de 2020, de https://issuu.com/ccms_nl/docs/veth-jet-en
- Veth. (2018). *Manual User VZ-450 CR*.
- Veth. (2020). Veth Propulsion - Thruster Supplier. Obtido 5 de Junho de 2020, de <https://www.vethpropulsion.com/products/bow-thrusters/veth-jet/>
- Wienker, M., Henderson, K., & Volkerts, J. (2016). The Computerized Maintenance Management System: An Essential Tool for World Class Maintenance. *Procedia Engineering*, 138, 413–420. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.100>
- Wireman, T. (2005). Developing Performance Indicators for Managing Maintenance. Em *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*.

ANEXO I – EXPLICAÇÃO DO *SOFTWARE* DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Na data inicial do plano de trabalhos desta dissertação, a empresa encontrava-se a implementar um *software* de gestão de manutenção, o *Infraspeak*. Este *software*, cujo ambiente de trabalho genérico pode ser consultado na Figura 35, foi criado e desenvolvido em Portugal e é uma ferramenta *web* que tem uma interface de gestão onde se fazem todo o planeamento e controlo do dia a dia das operações de manutenção e possui uma aplicação móvel para os técnicos conseguirem consultar informações sobre a avaria no local desta. Como este *software* é possível anexar documentos aos mais diversos edifícios, como por exemplo, as plantas de uma certa área e certos certificados.

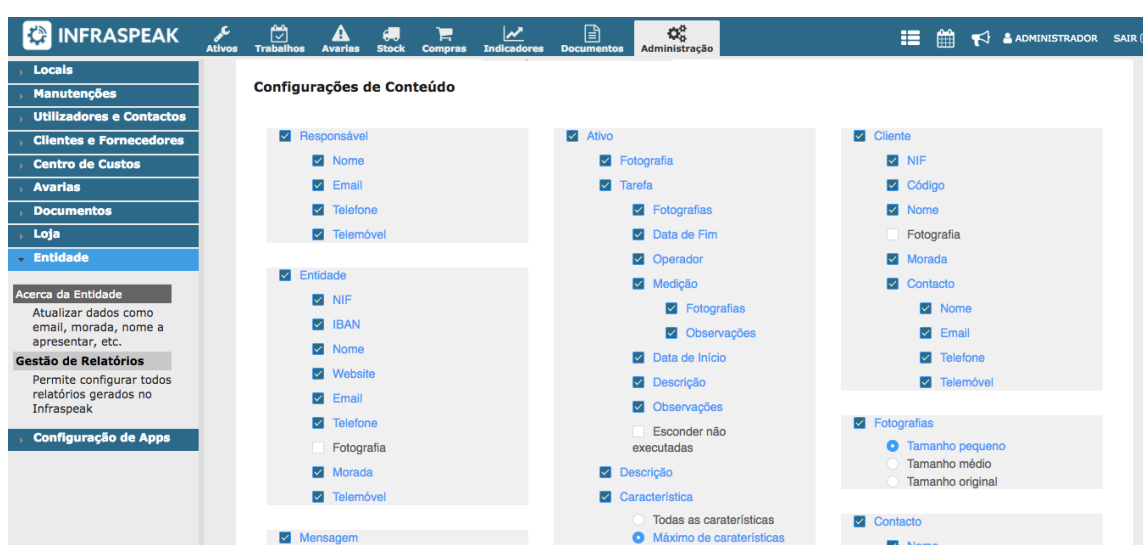


Figura 35 Ambiente de trabalho genérico do *Infraspeak* (Infraspeak, 2019)

Para usar a aplicação, é necessário que cada técnico esteja equipado com um telemóvel ou *tablet* que suporte a aplicação, que pode ser descarregada na página *web* da empresa. Uma das vantagens deste programa comparativamente a outros existentes no mercado, é o uso da tecnologia NFC (*Near Field Communication*) que permite que aproximando um dispositivo (que possua esta tecnologia) a uma etiqueta NFC da *Infraspeak* (Figura 36), que está colada aos diversos equipamentos, se consiga obter instantaneamente informações sobre o equipamento e confirma a presença do técnico no local em causa.

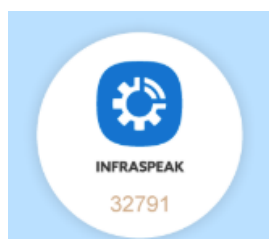


Figura 36 Exemplo de uma etiqueta NFC utilizada

Para a implementação do *software* na empresa, em primeiro lugar foi necessário que a equipa de TI adapta-se o CMMS às áreas de trabalho dentro da empresa. Para tal, foi necessário associar cada um dos navios como um edifício diferente (o nome edifício aparece automaticamente no *software* uma vez que este foi pensado para ser usado principalmente na manutenção de edifícios). De seguida, é necessário associar a cada edifício os locais que este possui, como por exemplo, cozinha, cabines e casa das máquinas, tal como se pode verificar na Figura 37.

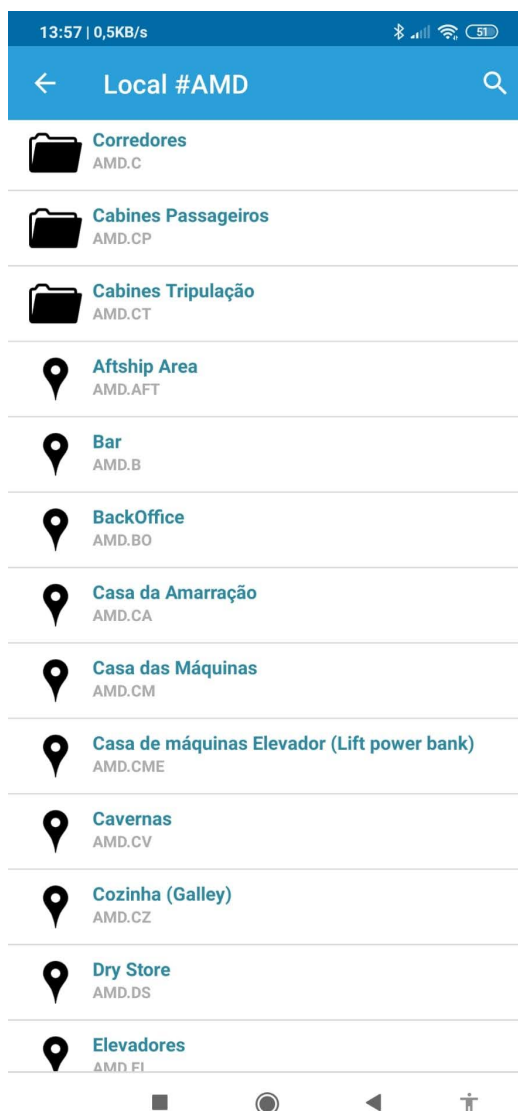


Figura 37 Locais associados no Infraspak ao navio Amadouro, na versão móvel

Na área da manutenção náutica, foi necessário fazer um levantamento de todas as avarias que podem ocorrer dentro do navio e caracterizar o tipo de avaria (geral, mecânica, elétrica, inundação ou outra). Estes dados foram organizados em *Excel*, como se pode ver na Figura 38 e posteriormente foram exportados para o *Infraspak*.

	A	B	C	D	E
1		Locais		Área de avaria	Tipo de avaria
27	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tampa de acesso/Manhole	Mecânica
28	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tampa de acesso/Manhole	Elétrica
29	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tampa de acesso/Manhole	Limpeza
30	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tampa de acesso/Manhole	Inundação
31	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tampa de acesso/Manhole	Outra
32	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tube de sondagem	Mecânica
33	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tube de sondagem	Elétrica
34	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tube de sondagem	Limpeza
35	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tube de sondagem	Inundação
36	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Tube de sondagem	Outra
37	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Respiro	Mecânica
38	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Respiro	Elétrica
39	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Respiro	Limpeza
40	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Respiro	Inundação
41	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Respiro	Outra
42	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Sondas	Mecânica
43	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Sondas	Elétrica
44	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Sondas	Limpeza
45	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Sondas	Inundação
46	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Sondas	Outra
47	Tanques	Lastro	WB 01C (pico vante)	Outros	Mecânica

Figura 38 Exemplo do levantamento do tipo de avarias no navio Amadouro

Recorrendo a este *software* é possível consultar as diversas avarias em cada navio, ver qual a prioridade desta e, como é óbvio, saber o local em que estas se encontram, tal como se pode confirmar na Figura 39. Após uma avaria ser reportada, cabe ao responsável de cada secção atribuir a avaria ao(s) funcionário(s) que têm as habilitações necessárias para a resolver.

Prioridade	Avaria	Descrição	Cliente	Local	Aprovada em	Prazo da próxima acção	Estado do próximo SLA
Normal	1573952 Manutenção Náutica - Geral	MPP EB um sensor de temperatura com av...	Q1 Queen Isabel	Q1.CH Casa Das Máquinas	19 de Mai de 2020 15:31	Nenhum SLA	Nenhum SLA
Normal	1573833 Acústica - Geral	Verificar funcionamento das resistencias de...	AMAD Amadouro	AMAD.CH Casa das Máquinas	19 de Mai de 2020 13:34	Nenhum SLA	Nenhum SLA
Alta	1575829 Manutenção Náutica - Geral	Sincronismo automatico geradores	Q1 Queen Isabel	Q1.CH Casa Das Máquinas	19 de Mai de 2020 13:29	Nenhum SLA	Nenhum SLA
Baixa	1572759 Equipamento Hoteleiro - Geral	Varinha mágica apresenta anomalia, hora f...	SOC Spirit of Chartwell	SOC.CZ Cozinha (Galley)	12 de Mai de 2020 18:16	Nenhum SLA	Nenhum SLA
Baixa	1570389 Electricidade - Trocar Lâmpada	2 lampadas da cozinha	SOC Spirit of Chartwell	SOC.CZ Cozinha (Galley)	7 de Mai de 2020 09:40	Nenhum SLA	Nenhum SLA
Normal	1563724 Sistemas Segurança - Geral	Corrigir os Cantos dos Rodapés Fotolumine...	DS Douro Spirit	DS.BEP Recepção	28 de Abr de 2020 18:01	Nenhum SLA	Nenhum SLA

Figura 39 Painel de avarias no *software Infraspak*

Após a avaria ser reparada, o técnico que ficou responsável pela avaria tem a responsabilidade de dar a avaria como concluída no *software*. Após o fecho das avarias fica disponível um histórico de avarias, tal como se pode verificar na Figura 40.

Prioridade	Avaria	Descrição	Cliente	Local	Fechada em	SLAs cumpridos
Normal	1575833 Manutenção Náutica - Geral	Verificar funcionamento das resistencias de...	AMD Amadouro	AMD.CM Casa das Máquinas	19 de Jun de 2020 18:39	Nenhum SLA
Normal	1571226 Manutenção Náutica - Geral	A pedido do Mestre requer a substituição d...	AMD Amadouro	AMD.SD SunDeck	16 de Jun de 2020 16:30	Nenhum SLA
Normal	1570569 Manutenção Náutica - Geral	Anomalia para entrada de corrente de terr...	AMD Amadouro	AMD.CM Casa das Máquinas	7 de Mai de 2020 10:08	Nenhum SLA
Alta	1567124 Manutenção Náutica - Geral	Verificar avaria do Damper para a extração...	AMD Amadouro	AMD.CZ Cozinha (Galley)	30 de Abr de 2020 11:58	Nenhum SLA
Alta	1560476 Sistemas Segurança - Geral	Instalar a sinalização das portas estanques...	AMD Amadouro	AMD.CM Casa das Máquinas	15 de Abr de 2020 13:37	Nenhum SLA
Alta	1560480 Manutenção Náutica - Geral	fixar todos os call-points que faltam fixar n...	AMD Amadouro	AMD.CM Casa das Máquinas	15 de Abr de 2020 13:36	Nenhum SLA
Normal	1558891 Electricidade - Geral	Montar fichas para os cabos eléctricos de t...	AMD Amadouro	AMD.CM Casa das Máquinas	9 de Abr de 2020 13:34	Nenhum SLA

Figura 40 Histórico de avarias

Este histórico é de extrema importância pois além de ser possível ver os gastos associados à reparação das avarias é possível fazer um levantamento de como é que uma dada avaria foi resolvida, como se pode verificar na Figura 41. Este levantamento pode ser útil quando vários navios têm avarias semelhantes, pois sabendo como é que uma dada avaria foi resolvida pode-se usar o mesmo procedimento nos restantes navios.

1571226 Manutenção Náutica - Geral
AMD Amadouro - SunDeck

Área e tipo de avaria
Manutenção Náutica - Geral

Descrição
A pedido do Mestre requer a substituição do manómetro a tomada de incendio no SunDeck lado EB vante

ESTATÍSTICAS

Datas

- Criada em: 2020-05-08 13:04:33
- Aprovada em: 2020-06-16 16:28:50
- Data de Início: 2020-06-16 16:28:49
- Completa em: 2020-06-16 16:30:59

Durações

- Tempo útil: 2 minutos
- Tempo de Mão de Obra: 2 minutos
- Tempo até aprovação: um mês
- Tempo até início: um mês
- Tempo até início após aprovação: segundos
- Tempo até: um mês

HISTÓRICO

- Francisco Castro fechou a avaria (Avaria resolvida com sucesso - Colocação manómetro novo). 2 dias atrás
- Francisco Castro aprovou a avaria. 22 dias atrás
- Francisco Castro iniciou a avaria. 22 dias atrás
- Miguel Ruivo adicionou o utilizador Francisco Castro à avaria. 2 meses atrás
- Miguel Ruivo criou a avaria. 2 meses atrás
- Miguel Ruivo adicionou o utilizador Miguel Ruivo à avaria. 2 meses atrás

Figura 41 Histórico de uma avaria

Em complemento ao histórico de avarias, pode ser descarregado, através do *software*, um relatório, como o que está na Figura 42, sobre a reparação da avaria. Estes são feitos automaticamente pelo *Infraspeak* usando a informação que foi preenchida pelos utilizadores. Estes relatórios podem

posteriormente ser arquivados e podem ser consultados quando o *software*, por alguma razão, estiver indisponível.

RELATÓRIOS DE AVARIA

MysticInvest
HOLDING

Nº DA AVARIA
1571226

ESTADO
Completo

ÁREA E TIPO
Manutenção Náutica - Geral

PRIORIDADE
Normal

DESCRIÇÃO
A pedido do Mestre requer a substituição do manómetro a tomada de incendio no SunDeck lado
EB vante

REPORTADA EM
08-05-2020 13:04

DESCRIÇÃO FINAL
Colocação manómetro novo

INICIADA EM
16-06-2020 16:28

LOCAL
Amadouro - SunDeck

COMPLETA EM
16-06-2020 16:30

ELABORADO POR
DOURO AZUL

CUENTE
AMADOURO (AMD)

AMADOURO

EDIFÍCIO
AMADOURO

MGRADA
P-279-AL

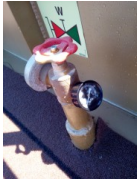
ATIVOS

LOCAL (MANUTENÇÃO GERAL)

NOME
AMADOURO - SUNDECK

TAREFAS

FICHEIROS



RESPONSÁVEIS

FRANCISCO CASTRO

MIGUEL RUIVO

ASSINATURA: _____

INFRASPEAK

RELATÓRIO GERADO AUTOMATICAMENTE POR INFRASPEAK.COM

1

Figura 42 Relatório gerado pelo *Infraspeak* relativamente a uma dada avaria

Como foi explicado no subcapítulo anterior, é possível anexar documentos aos mais diversos navios, o que torna a consulta destes mais fácil por parte do utilizador. Na Figura 43 podem ser consultados os documentos associados ao Amadouro. Como se pode consultar na figura abaixo, nesta opção é possível consultar a data em que os certificados obrigatórios para a navegabilidade do navio foram emitidos e quando expiram. Quando um dado certificado atinge a data de expiração da sua validade, esta aparece a vermelho no *software* (como se pode verificar na Figura 43) de modo a alertar o utilizador que o dado documento precisa de ser renovado.

The screenshot shows a software interface for managing documents. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Info', 'Registo', 'Plano', 'Docs', and 'Econ'. Below this is a header for 'Documentos'. The main content area is titled 'EDIFÍCIO' and displays a list of five documents. Each document entry consists of a PDF icon, a title, a category, a size, and two dates (A and E). Annotations on the right side of the image explain the components of these entries:

- Identificação do navio + nome do documento:** Points to the title of the first document, 'AMD - Cert. Seguro - 2021-...'.
- Data que o documento foi inserido no *software*:** Points to the 'A' (Assessment) date of the second document, '2020-05-19 11:06:17'.
- Data na qual o documento expira a sua validade:** Points to the 'E' (Expiration) date of the second document, '2020-06-19'.
- Tipo de documento:** Points to the category 'Certificados' of the fifth document, 'AMD - Titulo Propriedade'.

Document Title	Category	Size	Assessment Date (A)	Expiration Date (E)
AMD - Cert. Seguro - 2021-...	Certificados	PDF (292.9 kB)	2020-07-02 11:25:52	2021-03-31
AMD - Cert. Navegabilidade...	Certificados	PDF (692.98 kB)	2020-05-19 11:06:17	2020-06-19
AMD - Cert. Linhas - 2020-0...	Não Organizado	PDF (867.86 kB)	2020-05-19 11:04:31	2020-09-16
AMD - Taxa Farolagem - 20...	Não Organizado	PDF (34.35 kB)	2020-04-08 11:59:11	2021-04-02
AMD - Titulo Propriedade	Certificados	PDF (2.36 MB)	2019-12-16 15:24:58	

Figura 43 Documentos anexados ao navio Amadouro

ANEXO II- TIPOS DE NAVIOS

- Navios de carga liquefeita

Os navios de carga liquefeita são projetados para o transporte de produtos líquidos como, por exemplo, derivados de petróleo, água e óleos alimentares. Estes navios são construídos num sistema celular que divide o navio em compartimentos.

Os navios petroleiros são utilizados para transporte internacional de petróleo. Em regra geral, o volume de petróleo que pode ser transportado por estas embarcações aumenta em função do cubo do comprimento desta.

Na Tabela 16, adaptada de (Costa, 2013), encontram-se as principais classes de petroleiros que podem ser encontradas nos dias atuais.

Tabela 16 Classe dos petroleiros e seu comprimento, adaptada de (Costa, 2013)

Classe do petroleiro	Comprimento (m)
Coastal Tanker	205
Aframax	245
Suez-Max	285
VLCC (<i>Very large crude carrier</i>)	330
ULCC (<i>Ultra large crude carrier</i>)	415

Os navios de gases liquefeitos são os navios que podem transportar substâncias como gases de petróleo liquefeitos (GPL), gás natural liquefeito (GNL) ou gases químicos.

Na Tabela 17, adaptada de (Costa, 2013), encontra-se uma breve descrição dos navios de gases liquefeitos para transporte de GPL enquanto que na Tabela 18, adaptada de (Costa, 2013), encontra-se uma tabela similar à anterior, mas para os navios de gases liquefeitos para transporte de GNL.

Tabela 17 Navios de gases liquefeitos para transporte de GPL, adaptada de (Costa, 2013)

Classe do navio para transporte de GPL	Descrição
Costeiros	Navios de pequeno porte, geralmente com capacidade inferior a 6000m ³ . Podem ser não refrigerados, semirefrigerados ou refrigerados

Tabela 17 Navios de gases liquefeitos para transporte de GPL, adaptada de (Costa, 2013) (continuação)

Oceânicos	Navios de porte médio, com capacidade entre os 20000 e os 60000 m ³ . Estes são completamente refrigerados. Além do transporte de GPL podem também transportar amónia anidra.
VLGC (<i>Very large gas carrier</i>)	Navios com capacidade entre os 75000 a 100000 m ³ , completamente refrigerados

Tabela 18 Navios de gases liquefeitos para transporte de GNL, adaptada de (Costa, 2013)

Classe do navio para transporte de GNL	Descrição
SGC (<i>Small gas carrier</i>)	Navios com capacidade entre 2000 a 20000 m ³
MGC (<i>Medium gas carrier</i>)	Navios com capacidade entre 20000 a 40000 m ³
LGC (<i>Large gas carrier</i>)	Navios com capacidade entre 50000 a 70000 m ³
VLGC (<i>Very large gas carrier</i>)	Navios com capacidade entre 70000 a 135000 m ³
ULGC (<i>Ultra large gas carrier</i>)	Navios com mais de 135000m ³ de capacidade. Podem ser do tipo Q-Flex que têm 215000m ³ de capacidade ou do tipo Q-Max que possuem capacidade de 266000m ³

Os navios químicos transportam cargas químicas específicas, tais como, enxofre líquido, ácido fosfórico, soda cáustica. A *Internacional Maritime Organization* estabeleceu um código de modo a regulamentar este tipo de navio; para tal procedeu a uma divisão dos produtos químicos transportados em função do seu perigo. Esta divisão está apresentada na Tabela 19, adaptada de (International Maritime Organization, 2007).

Tabela 19 Tipos de produtos químicos para transporte marítimo, adaptada de (International Maritime Organization, 2007)

Tipo de produto químico	Designação
Tipo I	Substâncias químicas perigosas com efeitos graves para o meio ambiente
Tipo II	Substâncias químicas perigosas que não apresentam efeitos graves para o meio ambiente
Tipo III	Substâncias químicas menos perigosas para o meio ambiente

- Navios de carga sólida

Os navios de carga sólida são concebidos para o transporte de animais, madeiras, minerais e paletes ou contentores.

Os navios graneleiros são, normalmente, classificados atendendo ao seu porte, como está classificado na Tabela 20, adaptada de (Costa, 2013), ou segundo a carga que este irá transportar, como se pode verificar na Tabela 21, adaptada de (Costa, 2013).

Tabela 20 Classificação dos graneleiros por porte, adaptada de (Costa, 2013)

Classificação por porte	Descrição
<i>Minibulker</i>	Navio com capacidade entre 100 a 130 m de comprimento e menos de 10m de calado.
Handysize	Navio com capacidade entre 15000 e 35000 t de carga
Handymax	Navio com capacidade entre 35000 e 50000 t de carga
Supramax	Navio com capacidade entre 50000 e 60000 t de carga
Panamax	Navio com capacidade entre 60000 e 80000 t de carga. Não pode exceder os 294,13 m de comprimento
Suezmax	Navio com capacidade entre 80000 e 180000 t de carga
VLOC (<i>Very large ore carrier</i>)	Navio com capacidade entre 180000 e 300000 t de carga
ULCO (<i>Ultra large ore carrier</i>)	Navio com capacidade superior a 300000 t de carga

Tabela 21 Classificação dos graneleiros em função do tipo de carga transportada, adaptada de (Costa, 2013)

Classificação segundo o tipo de carga	Descrição
BC (<i>Bluk Carrier</i>)	Navio de transporte de carga a granel
O (<i>Ore carrier</i>)	Navio de transporte de minério

Tabela 21 Classificação dos graneleiros em função do tipo de carga transportada, adaptada de (Costa, 2013) (continuação)

CIM (<i>Ciment carrier</i>)	Navio de transporte de cimento a granel. Geralmente possui um equipamento próprio para movimentar o cimento
BIBO (<i>Bulk in, bags out</i>)	Utilizado para prestar serviços de ensacamento de carga durante o carregamento
SUBC (<i>Self-Unloader bulk carrier</i>)	Navio com sistema próprio de descarga de carga
Heavy Lift Ships	Navios para transporte de cargas pesadas. Em geral, possuem guindastes capazes de erguer cargas de, pelo menos, 200 t
FLO-FLO (<i>Float-On/Float-Off</i>)	Navios que podem ser parcialmente submersos de forma a que a carga possa flutuar para dentro ou para fora do navio
<i>Timber Carriers</i> ou <i>Log Carriers</i>	Navios para transporte de vigas e madeiras em geral. Normalmente, apresentam um convés único e porões espaçosos para facilitar as cargas e descargas
<i>Cattle Carriers</i>	Navios de transporte de animais vivos

Os navios de carga geral são navios não especializados com capacidade de, aproximadamente, 20000t de carga. Aproximadamente metade da frota mundial são deste tipo. Podem transportar qualquer tipo de carga, que são movimentadas através de escotilhas de convés ou técnicas próprias do navio, como no caso dos navios *Float-On/Float-Off*. Na Tabela 22, adaptada de (Costa, 2013), encontra-se uma breve descrição sobre os variados tipos de navios de carga geral.

Tabela 22 Tipos de navios de carga geral, adaptada de (Costa, 2013)

Designação do navio	Descrição
LO-LO (<i>Lift-On/Lift-Off</i>)	Navios de carga convencionais
Reefer Ships	Navios de carga refrigerada. Usados para o transporte de mercadorias em que é necessária uma temperatura controlada

Os navios de carga sobre rodas, geralmente conhecidos como navios RO-RO (*Roll-On/Roll-Off*), destinam-se ao transporte de material circulante como, por exemplo, veículos. O material é carregado para o interior da embarcação recorrendo ao uso de uma rampa articulada que, tipicamente, se encontra na popa do navio. Na Tabela 23, adaptada de (Costa, 2013), encontram-se os tipos mais comuns de navios de carga sobre rodas.

Tabela 23 Classificação dos navios de carga sobre rodas adaptada de adaptado de (Costa, 2013)

Classificação de navio	Descrição
RO-RO (<i>Roll-On/Roll-Off</i>)	Navios concebidos para transportar veículos ou cargas circulantes
PCC (<i>Pure Car Carrier</i>)	Navios concebidos para o transporte de veículos, sejam novos ou usados
ConRo (<i>Container/Roll-On/Roll-Off Cargo-Ship</i>)	É um navio do tipo RO-RO mas é híbrido. Possui uma área abaixo do convés que serve para armazenar veículos
RoLo (<i>Roll-On/Lift-Off</i>)	É um navio híbrido onde o acesso dos veículos é feito através de uma rampa e o acesso de cargas é feito por gruas
ROPAX (<i>Roll-On/Off-Passengers</i>)	Navios concebidos para transportar veículos e passageiros. Normalmente, acomodam de quinhentos passageiros Nota: Apesar do decreto visto no Subcapítulo 3.2.1, o navio ROPAX foi considerado de carga sobre rodas pois possui rampas para a entrada de veículos
LMSR (Large, medium speed- Roll On/Roll-off)	Navios e cargas usados para transportar apenas carga militar

Os navios porta-contentores têm a finalidade de transportar contentores. Os porões nestes navios são equipados com celas de modo a receber e carregar os contentores. A capacidade destes navios é medida em TEU (*Twenty Foot Equivalent Units*) que mede a quantidade máxima de contentores padrão (vinte pés de comprimento por oito pés de largura e oito pés de altura), que podem ser embarcados num dado porta-contentores. Tal como os navios graneleiros, estes podem ser classificados segundo o tipo de carga

que transportam (Tabela 24; adaptada de (Costa, 2013)) ou segundo o seu porte (Tabela 25, adaptada de (Costa, 2013)).

Tabela 24 Classificação dos porta-contentores segundo o tipo de carga que transportam, adaptada de (Costa, 2013)

Classificação segundo o tipo de carga	Descrição
FCC (<i>Full container carriers</i>)	Transporte exclusivo de contentores. Estes navios estão equipados com guias nos diversos porões
REFCV (<i>Refrigerated container vessels</i>)	Usados para transporte de contentores refrigerados

Tabela 25 Classificação dos porta-contentores segundo o seu porte, adaptada de (Costa, 2013)

Classificação segundo o porte	Descrição
Handy	Navios com capacidade entre 1000 e 1999 TEU
Sub-Panamax	Navios com capacidade entre 2000 e 2999 TEU
Panamax	Navios com capacidade entre 3000 e 4500 TEU
VLCS (<i>Very large container ships</i>)	Navios com capacidade superior a 7500 TEU
ULCS (<i>Ultra large container ships</i>)	Navios com capacidade superior a 12000 TEU
CONPAX (<i>Containers passengers vessels</i>)	Navios de transporte de contentores e passageiros

- Navios auxiliares

Dentro do grupo dos navios auxiliares, as embarcações que são mais importantes de ser estudadas são os navios rebocadores e os PSV (*Platform Supply Vessel*), pois são estas as mais comuns na frota mundial.

Os rebocadores são usados para puxar, empurrar e manobrar todos os tipos de embarcações. Normalmente, estes são usados perto de zonas portuárias apesar de serem capazes de trabalhar em alto mar. No caso destes socorrerem outras embarcações em alto mar, a embarcação é rebocada até uma zona segura.

É comum fazer uma distinção entre dois tipos de rebocadores: os portuários e os de salvadego (Costa, 2013). Os do primeiro tipo são usados para serviços portuários, para operações de atracação e desatracação; os do segundo tipo são utilizados em operações de salvamento. Na Figura 44 encontra-se um exemplo de um rebocador portuário (à esquerda) («Rebocador de Apoio Offshore 4513», sem data) e de um rebocador salvadego (à direita) («Navios à vista: O ENCALHE DO NAVIO-MOTOR CIPRIOTA “KAI” A NORTE DE SÃO JACINTO (AVEIRO)», 2013).



Figura 44 Rebocador portuário (à esquerda), retirado de («Rebocador de Apoio Offshore 4513», sem data); rebocador salvadego (à direita), retirado de («Navios à vista: O ENCALHE DO NAVIO-MOTOR CIPRIOTA “KAI” A NORTE DE SÃO JACINTO (AVEIRO)», 2013)

Um navio PSV, em português “navio de abastecimento de plataforma”, é uma embarcação *offshore* usada, principalmente, para o transporte de equipamentos essenciais e de mão-de-obra adicional de modo a reforçar as operações em alto mar. Podem também ser designados por OSV (*Offshore Supply Vessel/s*) e ajudam a transportar não apenas equipamentos estruturais pesados, mas também componentes estruturais menores, porém essenciais. Além disso, são também transportados alimentos e provisões para a tripulação a bordo da embarcação.

- Navios industriais

Na tal como subcapítulo anterior, só serão analisados os navios mais comuns no mercado mundial. Estes navios são: os navios de pesca, os FPSO (*Floating production storage offloading*) e as dragas.

Os navios de pesca aqui analisados são os navios de maiores dimensões, uma vez que neste capítulo estão a ser estudados os navios industriais. Estes navios possuem grandes zonas de congelação de modo a conservar o produto que foi pescado. A área destas zonas de congelação depende da quantidade de tempo que a embarcação vai passar em mar alto: como é de esperar, quanto maior for este período maior serão as zonas de congelação. Cada embarcação, quando vai para o mar, tem bem definido o tipo de peixe que pretende pescar. Os navios usados são sofisticados e estão preparados para aguentar condições climáticas extremas. Estes são equipados com diversos equipamentos: para além das zonas de congelação existem também a bordo equipamentos de captação que dependem do tipo de peixe que será capturado. Atualmente, devido à extinção de algumas espécies de peixe, os navios são sujeitos a legislações e inspeções apertada. Na Figura 45 encontra-se um exemplo de um navio de pesca industrial, retirado de («Inaugurado navio industrial “Cuteta”», 2017).



Figura 45 Navio de pesca industrial, retirado de («Inaugurado navio industrial “Cuteta”», 2017

Os navios FPSO, em português “unidade flutuante de armazenamento e transferência”, são usados pela indústria petrolífera para exploração e armazenamento de gás natural e/ou petróleo. São utilizados em locais afastados da costa em que não é viável a ligação por oleodutos/gasodutos ou em zonas de localizadas em águas profundas (águas com profundidade superior a 300 m («Petrobras já busca petróleo em águas ultraprofundas no Estado», 2013)) ou ultra profundas (águas com profundidade superior a 1500 m («Petrobras já busca petróleo em águas ultraprofundas no Estado», 2013)). Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**, retirada de («FPSO Mystras hits 1000days LTI-FREE on 1st April 2017 », 2019), é possível observar um exemplo de um navio FPSO.



Figura 46 FPSO Mystras, retirada de («FPSO Mystras hits 1000days LTI-FREE on 1st April 2017 », 2019)

As dragas são embarcações projetadas para exercer as mais diversas funções que digam respeito ao fundo do curso de água como, por exemplo, aprofundar portos. Na Tabela 26, adaptada de (Costa, 2013), encontram-se os vários tipos de dragas.

Tabela 26 Tipos de dragas, adaptada de (Costa, 2013)

Tipo de draga	Descrição
TSHD (<i>Trailer suction hopper dredger</i>)	Dragam por sucção e podem transportar os dragados por longas distâncias. Normalmente estão preparadas para dragar solos não rochosos
CSD (<i>Cutter section dredger</i>)	Possuem uma cabeça de corte na zona de entrada de sucção para auxiliar o processo de soltar a terra. Usado em solos rochosos
<i>Bucket ladder dredgers</i>	Possui uma série de baldes montados em um anel sem fim que retiram o material do leito da água e o depositam através de uma calha para um barco de fundo plano
<i>Backhoes</i>	Similar a uma retroescavadora terrestre, é uma escavadora que possui uma colher montada na embarcação. Usada em zonas pouco profundas
BLD (<i>Bed leveler dredger</i>)	Possui um nivelador à ré da embarcação que alisa o nível do leito do mar

- Navios militares

Este tipo de navios, tal como o nome indica, são navios usados por forças armadas militares. Na Tabela 27 encontram-se as embarcações militares que a marinha portuguesa possui («Os Meios», 2020) com uma breve descrição sobre estas.

Tabela 27 Navios militares possuídos pela marinha portuguesa, adaptada de («Os Meios», 2020)

Tipo de navio	Descrição
Fragata	Navio de 1500 a 5000 t de deslocamento e 75 a 100 m de comprimento. Possuem armamento anti superfície, anti aéreo e anti-submarino
Reabastecedor	Possui deslocamento entre 5000 a 25000 t e comprimento entre os 40 e os 200 m. Têm a função de garantir a sustentabilidade logística em combustível, água, alimentos, munições, entre outros
Lanchas	Possuem nível de deslocamento inferior a 200 t e comprimento inferior a 35 m, com armamento reduzido
Corvetas	Navios com deslocamento até 15000 t e 60 a 100 m de comprimento. Comparativamente às fragatas, possuem menor capacidade oceânica e armamento inferior
Patrulhas oceânicos	O deslocamento do navio situa-se entre as 5000 e as 25000 t. A sua autonomia é considerada elevada, o que lhes permite passar elevados períodos em mar sem necessitar de apoio logístico
Patrulhas	Navios de 200 a 400 t de deslocamento e comprimento não superior a 14 m. Estão destinadas a operar em zonas costeiras

ANEXO III – PLANTA DO NAVIO-HOTEL AMADOURO

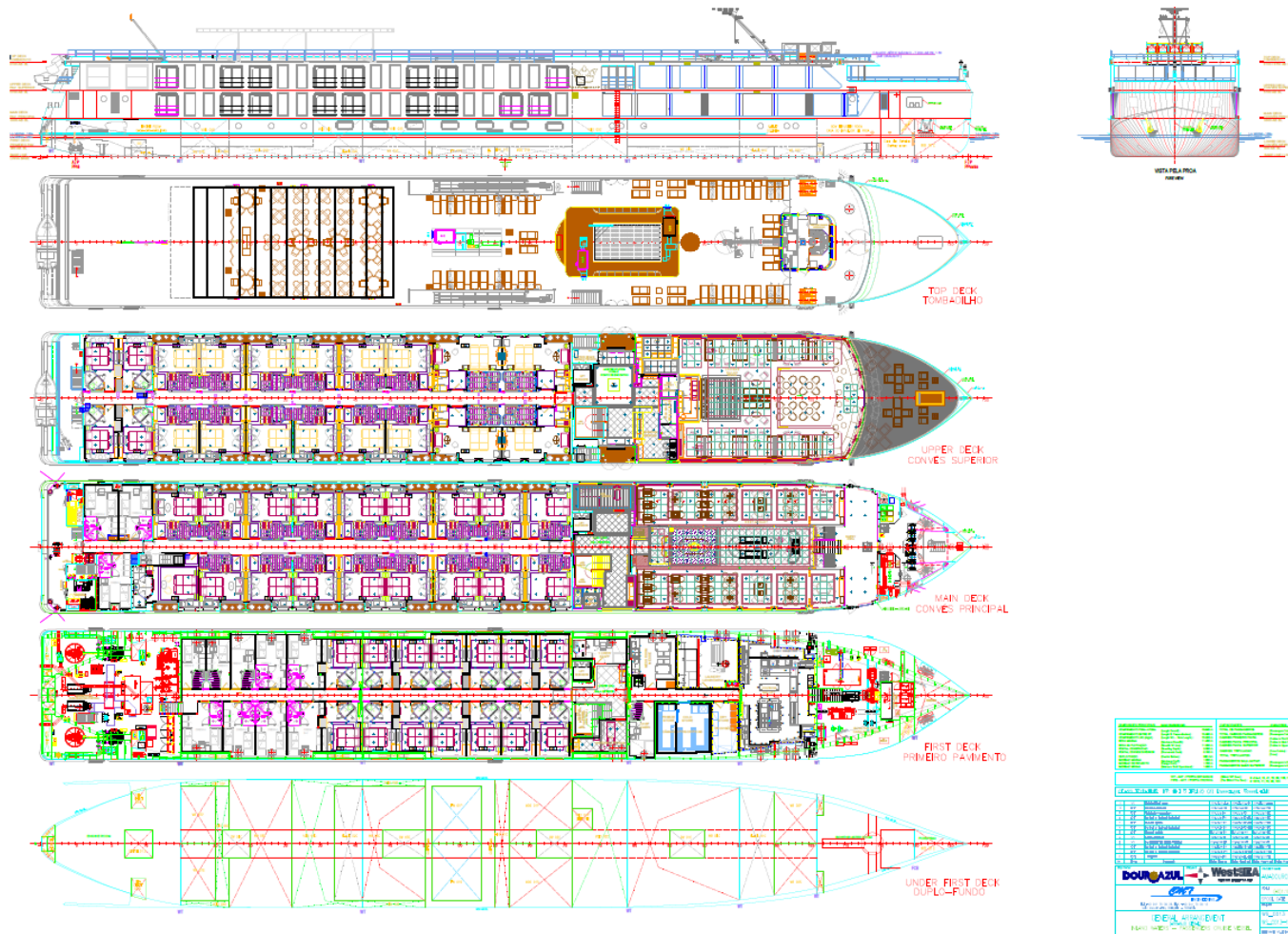


Figura 47 Planta do navio-hotel Amadouro

ANEXO IV – PLANTA DO NAVIO-HOTEL A-ROSA ALVA

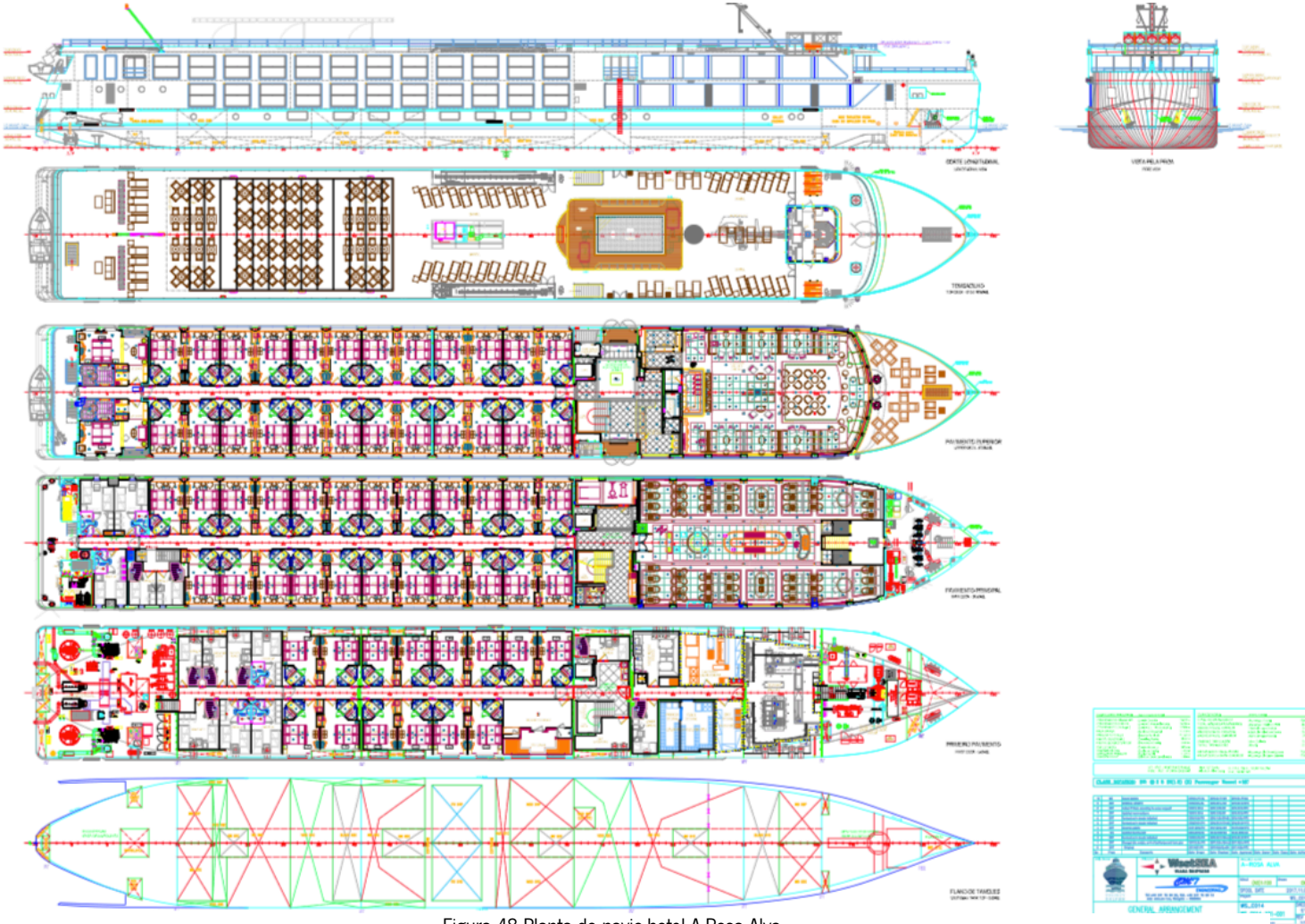


Figura 48 Planta do navio-hotel A-Rosa Alva