



ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MARÍTIMA

Mestrado em Engenharia de Máquinas Marítimas

Processo de Docagem de um Navio de Carga Geral

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Máquinas Marítimas

Autor: Jorge Miguel Andrade Salvador

Orientador: Prof. Doutor Jorge Manuel Fernandes Trindade

Co orientador: Eng.º Fábio Miguel Freitas Silva

Fevereiro 2026



ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MARÍTIMA

Mestrado em Engenharia de Máquinas Marítimas

Processo de Docagem de um Navio de Carga Geral

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Máquinas Marítimas

Autor: Jorge Miguel Andrade Salvador

Orientador: Prof. Doutor Jorge Manuel Fernandes Trindade

Co orientador: Eng.º Fábio Miguel Freitas Silva

Fevereiro 2026

Resumo

A docagem de um navio é um processo complexo, que requer uma preparação prévia, como o trabalho conjunto e harmonioso entre várias equipas e entidades (armador, comercial, estaleiro, Sociedade classificadora,...) para ser realizado com sucesso. A presente dissertação pretende enunciar as razões para efetuar periodicamente docagens, estudar a preparação das mesmas, identificar os trabalhos de manutenção a realizar e os métodos que podem ser utilizados para ajudar a realizar uma docagem eficiente. Todos estes pontos serão descritos com base no conhecimento adquirido pelo autor na sua atividade profissional, pela pesquisa e análise de documentos relacionados com os temas referidos neste trabalho. Na preparação da docagem e descrição da mesma, será apresentado o processo de docagem do navio mercante Laura S, do armador português GS Lines em que o autor participou. Por fim, serão apresentadas as conclusões deste estudo e sugestão de melhorias no processo de modo a otimizar o mesmo.

Palavras-chave: Docagem, Navio, Sociedade Classificadora, Manutenção, Disponibilidade.

Abstract

The docking of a ship is a complex process, which requires prior preparation, joint and harmonious work between several teams and entities (SC, ship-owner, commercial, shipyard, etc.) to be carried out successfully. This dissertation aims the reasons for periodic docking, study the preparation process, identify the maintenance work performed on docking, and the methods that can be used to help carry out an efficient docking. All these points will be described based on the knowledge acquired by the author in his professional activity, through research and analysis of documents related to the topics mentioned in this work. In the preparation of the docking and description thereof, the docking process of the merchant ship Laura S of the Portuguese ship-owner GS Lines, will be presented, where author was present. Finally, the conclusions of this study and suggestions for improvements to the process will be presented in order to optimize it.

Keywords: Docking, Ship, Classification Society, Maintenance, Availability.

Agradecimentos

Este espaço é dedicado a todos os que contribuíram para a realização desta dissertação.

Primeiramente, quero agradecer a todos os professores pelos ensinamentos e partilha de conhecimentos durante o meu percurso académico na Escola Superior Náutica Infante D. Henrique.

Ao meu orientador, Professor Doutor Jorge Trindade, por aceitar o convite e pela disponibilidade, compreensão e ajuda em todas as fases da dissertação.

A todos os meus colegas da empresa GS Lines.

Aos técnicos do estaleiro West Sea pela partilha de conhecimento.

Aos técnicos da Wartsila, Electroship e todas as equipas externas ao estaleiro na ajuda e partilha de conhecimento.

Aos inspetores da DNV pelos esclarecimentos prestados.

E, por fim, mas não menos importante, a minha família pelos conselhos e todo o apoio durante a elaboração desta dissertação.

Índice

Resumo.....	ii
Abstract	iii
Agradecimentos.....	iv
Lista de siglas	xi
Capítulo 1- Introdução	1
1.1 Assunto	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Revisão bibliográfica.....	2
1.3.1 O que é a docagem de um navio?	4
1.3.2 O que é a doca seca e porque os navios vão à doca seca?	5
1.3.3 Desafios presentes num processo de docagem	6
1.3.4 Estratégias para uma docagem eficaz e bem-sucedida	7
1.3.5 Preparação de uma docagem.....	10
1.3.6 Orçamento e minimização de custos.....	12
1.3.7 Tipos de docas existentes.....	14
1.3.8 Tipos de inspeção.....	15
1.4 Organização do documento	21
Capítulo 2- Legislação e regulamentação	23
2.1 Organização marítima internacional.....	23
2.1.1 Convenção internacional para a salvaguarda da vida humana no mar	25
2.1.2 Convenção internacional para a prevenção da poluição por navios	26
2.1.3 Convenção internacional sobre padrões de formação, certificação e serviço de quarto para marítimos	28
2.2 Direção geral de recursos naturais, segurança e serviços marítimos.....	29
2.3 Registo de navios.....	29
2.4 Sociedades Classificadoras.....	30
2.4.1 Apresentação.....	30
2.4.2 Vistorias das Sociedades Classificadoras	33
2.4.3 Certificação estatutária de navios	35
2.4.4 Certificados e inspeções.....	37
Capítulo 3- Processo de docagem do navio Laura S.....	39
3.1 O navio Laura S.....	39
3.1.1 Classificação do navio	40
3.1.2 Características do navio	40

3.2 Entidades intervenientes	41
3.2.1 GS Lines.....	41
3.2.2 WestSea.....	41
3.2.3 DNV	42
3.3 Preparação da docagem	42
3.3.1 Planeamento da docagem pelo armador	42
3.3.2 Planeamento de projetos de manutenção	43
3.3.3 Seleção do estaleiro.....	48
3.3.4 Requisitos da Sociedade Classificadora.....	48
3.3.5 Relatório de inspeção anual da DNV	49
3.3.6 Preparação da intervenção por parte da tripulação do navio	50
Capítulo 4- Descrição dos trabalhos realizados na docagem do navio	63
4.1 Entrada do navio em doca seca.....	63
4.2 Descrição dos trabalhos realizados	64
4.2.1 Manutenção da máquina principal de propulsão	64
4.2.2 Manutenção dos geradores auxiliares	76
4.2.3 Manutenção das depuradoras	80
4.2.4 Limpeza inspeção e beneficiação da caldeira auxiliar e recuperativa	82
4.2.5 Manutenção da máquina do leme	84
4.2.6 Inspeção e manutenção do veio, bucim e cubo do hélice	85
4.2.7 Manutenção de bombas e motores elétricos	86
4.2.8 Limpeza, inspeção e beneficiação dos permutadores	87
4.2.9 Beneficiação e inspeção de todas as válvulas de fundo	89
4.2.10 Substituição da carga de óleo em alguns equipamentos	90
4.2.11 Limpeza e inspeção de tanques.....	90
4.2.12 Instalação de pontos de amostra de combustível	91
4.2.13 Manutenção das gruas de carga	92
4.2.14 Manutenção do sistema hidráulico das escotilhas	93
4.2.15 Sistema hidráulico de corte rápido à distância das válvulas de combustível.....	94
4.2.16 Manutenção dos equipamentos de salvamento	94
4.3 Análise dos trabalhos desenvolvidos durante a docagem.....	95
4.4 Testes de funcionamento	96
4.4.1 Teste de funcionamento da máquina principal	96
4.4.2 Testes de segurança da máquina principal e da caixa redutora	100
4.4.3 Testes de segurança dos geradores auxiliares	103

4.4.4 <i>Blackout</i>	105
4.4.5 Teste e inspeção da máquina do leme, do hélice, bucim e linha de veios	106
4.4.6 Teste do bote de socorro e da baleeira	107
4.4.7 Teste das bombas de incêndio.....	107
4.4.8 Válvulas de corte rápido, paragem de ventilações, bombas e fecho dos registos..	108
4.4.9 Teste de refrigeradores, aquecedores tubulares e válvulas de segurança	108
4.4.10 Análises de óleo e água.....	111
4.4.11 Vistoria de tanques.....	112
4.5 Saída do navio da doca seca e finalização da docagem.....	116
Capítulo 5- Conclusões	117
5.1 Conclusões.....	117
5.2 Trabalhos futuros	118
Bibliografia.....	119
Anexos.....	123
Anexo I- Permissão de entrada em espaço confinado	124
Anexo II- Permissão de trabalho em altura	126
Anexo III- Permissão de trabalho a fogo	127
Anexo IV- Avaliação de risco	128
Anexo V- Diagrama de Gantt (gestão de sobressalentes)	129
Anexo VI- Diagrama de Gantt (intervenção da máquina principal)	130
Anexo VII- Diagrama de PERT (Docagem)	131

Índice de figuras

Figura 1- O papel do agente numa docagem.....	7
Figura 2- Exemplo de um plano de docagem.....	9
Figura 3- Exemplo de um plano de despesas operacionais [1].	13
Figura 4- Zonas de emissões controladas (ECA) [17].	27
Figura 5- O navio Laura S.....	39
Figura 6- Logotipo GS Lines.	41
Figura 7- Logotipo WestSea.	41
Figura 8- Logotipo DNV.....	42
Figura 9- Curva da banheira.....	44
Figura 10- Horas de funcionamento.....	51
Figura 11- Plano de horas de funcionamento na depuradora HFO No 1.	52
Figura 12- Amostras de análises de óleo recolhidas.	54
Figura 13- Folheto identificação da amostra de óleo.	54
Figura 14- Exemplo do resultado da análise de óleo.	55
Figura 15- Exemplo da análise laboratorial do óleo.	56
Figura 16- Exemplo de pedido de trabalho para docagem.....	59
Figura 17- Exemplo pedido de trabalho da máquina do leme.....	60
Figura 18- Exemplo de um pedido de sobressalentes.	61
Figura 19- Máquina principal de propulsão.	68
Figura 20- Medição das camisas da máquina principal.	68
Figura 21- Camisas retiradas da MPP em transporte para a oficina.	69
Figura 22- Preparação de uma camisa beneficiada para montagem na MPP.....	70
Figura 23- Substituição dos êmbolos da máquina principal por novos.....	70
Figura 24- Colocação de um novo êmbolo na máquina principal.....	71
Figura 25- Capas com desgaste visível.	71
Figura 26- Fixação de uma cabeça da máquina principal.	72
Figura 27- Bomba injetora da máquina principal.....	72
Figura 28- Veio de ressaltos da máquina principal.	73
Figura 29- Refrigerador de ar usado e novo da MPP.....	73
Figura 30- Desmontagem do turbocompressor.	74
Figura 31- Turbocompressor montado após manutenção.	74
Figura 32- Quartelada da união elástica da máquina principal.	75
Figura 33- Gerador auxiliar.....	77
Figura 34- Manutenção dos geradores auxiliares.....	77
Figura 35- Colocação das capas e do veio de manivelas no bloco do gerador.	78
Figura 36- Camisas novas do gerador.	78
Figura 37- Êmbolos novos do gerador.	79
Figura 38- Cabeças do gerador.....	79
Figura 39- Envernizamento dos elementos dos alternadores.	80
Figura 40- Fixação de uma depuradora.	81
Figura 41- Receção da taça da depuradora após equilibragem.	81
Figura 42- Plano de manutenção indicado pelo fabricante westfalia.	82
Figura 43- Caldeira auxiliar antes e depois da intervenção de limpeza.	83
Figura 44- Caldeira recuperativa antes e após intervenção de limpeza.	83
Figura 45- Aparelho de calibração do queimador da caldeira auxiliar.	84

Figura 46- Máquina do leme em processo de manutenção.	85
Figura 47- Atesto de óleo do buçim.	86
Figura 48- Bombas e motores elétricos desacoplados para manutenção.	87
Figura 49- Desmontagem dos permutadores de placas.	88
Figura 50- Miolo do refrigerador da caixa redutora.	88
Figura 51- Isolamento de canais de refrigeração num refrigerador de óleo térmico.	89
Figura 52- Castelo e obturador de válvulas beneficiadas.	89
Figura 53- Limpeza de um tanque de combustível com serpentinas de aquecimento.	90
Figura 54- Trabalho de chapa num tanque de combustível.	91
Figura 55- Ponto de recolha de amostra de combustível da máquina principal.	92
Figura 56- Gruas de carga.	93
Figura 57- Retenção de partículas metálicas do sistema hidráulico das escotilhas.	93
Figura 58- Unidade de fecho de válvulas à distância.	94
Figura 59- Baleeira e bote de socorro.	95
Figura 60- Rodagem da máquina principal carga vs horas.	98
Figura 61- Monitorização 1 dos parâmetros da máquina principal.	100
Figura 62- Monitorização 2 dos parâmetros da máquina principal.	100
Figura 63- Sensor de deteção de fugas de combustível da máquina principal.	102
Figura 64- Sensores de pressão 1 da água à entrada da máquina principal.	102
Figura 65- Sensores de pressão 2 da água à entrada da máquina principal.	103
Figura 66- Painel de controlo do gerador auxiliar.	104
Figura 67- Equipamentos de segurança e controlo do gerador.	104
Figura 68- Teste de alarmes e seguranças de temperaturas elevadas do gerador.	105
Figura 69- Bloco hidráulico com as botoneiras de acionamento local do leme.	106
Figura 70- Teste de carga do pórtico da baleeira 5T.	107
Figura 71- Teste de pressão a um aquecedor da unidade de combustível.	110
Figura 72- Teste de pressão a um refrigerador de BT.	110
Figura 73- <i>Kit</i> de teste de água de refrigeração.	112
Figura 74- Certificado de degaseificação.	113

Índice de tabelas

Tabela 1- Tipos de inspeções realizadas a um navio.	17
Tabela 2- Inspeções da Sociedade Classificadora.	38
Tabela 3- Características do navio Laura S.	40
Tabela 4- Plano de recolha de amostras de óleo dos equipamentos.	53
Tabela 5- Plano de teste dos equipamentos críticos do navio.	57
Tabela 6- Pedidos de trabalho da secção da máquina para a docagem.	58
Tabela 7- Características da máquina principal.	64
Tabela 8- Manutenção das 24 mil horas da máquina principal.	67
Tabela 9- Informações básicas dos geradores auxiliares.	76
Tabela 10- Parâmetros da máquina principal.	99
Tabela 11- Pressões de trabalho e teste das válvulas de segurança e permutadores.	111
Tabela 12- Valores admissíveis no teste de água de refrigeração.	112
Tabela 13- Plano de trabalhos e inspeção dos tanques.	114

Lista de siglas

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

ECA – *Emission Control Areas* (Áreas de Emissões Controladas)

FSC – *Flag State Control* (Controlo do Estado de Bandeira)

GT – *Gross Tonnage* (Arqueação Bruta)

IMO – *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional)

ISPS – Código Internacional para Proteção de Navios e Instalações Portuárias

MARPOL – Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição no Ambiente Marinho

MPP – Máquina Principal de Propulsão

SC – Sociedade Classificadora

SOLAS – Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar

STCW – Convenção Internacional sobre Padrões de Formação, Certificação e Serviços de Quartos para Marítimos

Capítulo 1- Introdução

1.1 Assunto

A presente dissertação tem como tema a docagem de navios e tem como objetivo apresentar em que consiste este processo, como se desenvolve, quais os principais requisitos e como as entidades intervêm e se interligam ao longo das diferentes fases.

Serão abordados diversos aspetos relacionados com a docagem, desde o processo realizado em estaleiro, os trabalhos executados, os métodos de trabalho adotados pelo armador e pelo estaleiro, bem como os testes necessários. Inclui ainda a análise da docagem do N/M Laura S e a identificação das falhas ocorridas durante o processo. Esta análise constitui a base para a proposta de melhorias fundamentadas no conhecimento adquirido ao longo da docagem, dos artigos e dos trabalhos analisados durante o processo de pesquisa realizado sobre o tema.

Como estudante do mestrado em Engenharia de Máquinas Marítimas na Escola Superior Náutica Infante D. Henrique e profissional marítimo, a motivação para esta dissertação surgiu após a participação em diversas docagens na empresa onde desempenho funções. Escolhi este tema para desenvolver a minha dissertação, uma vez que é um trabalho diferente do realizado diariamente a bordo de um navio e surgiu o interesse em aprofundar mais todo o processo de docagem. A pesquisa para a realização deste trabalho permite aprofundar conhecimentos sobre o tema, como se processam docagens realizadas noutras empresas ou países e os principais pontos críticos a ter em atenção de modo a não ocorrerem imprevistos temporais e económicos.

A docagem de um navio é o nome dado à imobilização técnica de um navio de modo a realizar uma manutenção, reparação, conversão ou inspeção que não sejam possíveis de realizar com o navio em operação. A docagem de um navio normalmente é realizada em doca seca com o navio assente em picadeiros ou com o navio encostado ao cais, a flutuar dentro de água.

Na docagem de um navio estão interligadas, entre outras, as seguintes entidades: Armador, Sociedade Classificadora, Comercial e Estaleiro.

1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação é apresentar a legislação e regulamentação aplicável aos navios de carga-geral, descrever detalhadamente o processo de preparação para a imobilização técnica, expor o método de trabalho adotado durante a docagem, bem como identificar e caracterizar as principais tarefas realizadas, destacando alguns exemplos específicos. Além disso, pretende-se enumerar os testes exigidos pela Sociedade Classificadora (SC) e realizados pelo armador. Por fim, serão discutidos os pontos positivos e negativos observados neste processo, efetuando-se uma comparação crítica e propondo melhorias fundamentadas tanto na experiência prática adquirida durante as docagens, como no estudo e análise de outros documentos relevantes sobre o tema.

1.3 Revisão bibliográfica

Esta revisão bibliográfica pretende oferecer uma visão geral da literatura existente sobre o tema, identificar métodos utilizados nas mesmas de forma a tornar este processo, que é complexo, eficiente. A revisão bibliográfica encontra-se dividida pela temática dos vários pontos-chave de uma docagem.

Os pontos-chave em análise neste estudo passam por:

- O que é a docagem de um navio;
- A importância da docagem;
- Porque se realiza a docagem do navio;
- Estratégias para uma docagem fluente e bem-sucedida;
- Preparação de uma docagem;
- Orçamento e minimização de custos;
- Os tipos de docas existentes;
- Tipos de inspeções.

Não existe um método universal e melhor que os outros para realizar uma docagem, o mesmo depende do plano da companhia, do orçamento, da localização geográfica entre outros fatores [1]. A docagem é essencial para realizar a manutenção preventiva que não pode ser realizada durante a normal operação do navio.

Face a todos os trabalhos realizados numa docagem, é essencial uma estratégia económica de modo a reduzir ao máximo o elevado custo das reparações para não ultrapassar o orçamento planeado inicialmente pelo armador. Qualquer trabalho ou reparação que não esteja previsto inicialmente pode aumentar significativamente o custo de manutenção do navio, pelo que é necessário ter um segundo plano. A importância de acertar um orçamento vem do facto de uma docagem normalmente ser um processo dispendioso e em adição, o navio não fazer receitas neste período. Desse ponto de vista, as companhias consideram a docagem um investimento para o futuro.

Durante a docagem, são realizadas diferentes categorias de inspeções, incluindo inspeções anuais, intermédias, além das inspeções específicas do casco e do fundo do navio. Entre estas, destacam-se as inspeções de classe obrigatórias, que exigem o posicionamento do navio em doca seca para avaliação minuciosa do casco, das válvulas de fundo e de outros componentes essenciais. Essas inspeções visam garantir a conformidade com os requisitos regulamentares e assegurar a integridade estrutural e operacional da embarcação.

Existem inúmeros passos envolvidos no processo de renovação de classe. O estatuto de classe consiste num documento que a Sociedade Classificadora emite periodicamente ao navio e que representa o seu estado atual após vistoria e inspeção do inspetor da SC. Para a renovação da classe do navio, existem extensos testes realizados fora de água e rigorosos testes dentro de água. Os procedimentos requerem a garantia de que a máquina principal, a estrutura do navio, a maquinaria auxiliar e todo o conjunto, cumpram com os regulamentos. Neste processo são verificados todos os equipamentos e sistemas do navio. Componentes como o hélice, os cestos de fundo, as válvulas de fundo, o bucim, o leme, o casco, o costado e a proa são todos inspecionados.

Uma publicação da empresa *SoharShipping* [2] empresa especializada na prestação de serviços a docagens de navios, transmite-nos a ideia do que é a docagem de um navio e porque os navios se deslocam a doca seca.

1.3.1 O que é a docagem de um navio?

Podemos afirmar que a docagem de um navio consiste, essencialmente, numa manutenção de grande porte, que envolve retirar o navio da água para a realização de inspeções, reparações, limpeza e tratamentos essenciais para preservar a sua integridade estrutural e operacional, garantindo a sua segurança e eficiência na operação. A docagem do navio fora de água facilita a sua manutenção, reparação e inspeção [3]. Este procedimento é crucial para manter a segurança e eficácia operacional do navio. O processo de docagem começa com o planeamento minucioso e a calendarização da docagem. Passando por várias etapas como:

- Preparação;
- Planeamento;
- Posicionamento;
- Lastro do navio para entrada em doca seca;
- Inundação da doca seca;
- Drenagem da doca seca;
- Trabalhos de manutenção e reparação;
- Inspeção e controlo de qualidade;
- Flutuação do navio;
- Verificações finais;
- Partida do navio.

Seguir uma abordagem estruturada e esquemática do processo de docagem, ajuda a que os navios sejam atendidos de forma eficiente e eficaz minimizando o tempo de inatividade e aumentando a probabilidade de o navio terminar a docagem na data prevista. A docagem é um processo importante na vida de um navio, providenciando a oportunidade de realizar manutenção e reparar o que for necessário para a segurança e eficiência do navio [4]. Uma docagem eficiente contribui para manter o navio o máximo de tempo possível a navegar sem avarias que obriguem à sua deslocação a doca seca, aumentando, conseqüentemente, o tempo de vida útil do navio.

A docagem permite realizar serviços de reparação e manutenção de componentes que normalmente estão submersos e com o passar do tempo e as condições ambiente se vão degradando, além disso, permite também aos membros da tripulação examinar todos os equipamentos e substituí-los se necessário durante o processo.

As docagens permitem realizar modificações de melhoria nos navios como aumentar o espaço de carga e aumentar a eficiência de combustível, reduzindo assim os custos operacionais com o tempo.

1.3.2 O que é a doca seca e porque os navios vão à doca seca?

A doca seca é o local projetado para reter o navio fora de água e realizar os processos de docagem quando são necessárias modificações ou reparações que exigem que o navio se encontre fora de água. A doca seca, normalmente é uma bacia estreita especialmente projetada para a finalidade de docar um navio [3]. Na subsecção 1.3.7 são mencionados os vários tipos de docas secas existentes.

Uma vez que o navio entrou na doca seca, a água é retirada e o navio assenta na plataforma/berço. Isto permite o acesso a partes do navio que normalmente se encontram submersas. Os navios vão a doca seca regularmente para inspecionar e realizar a beneficiação e manutenção das zonas do casco que normalmente se encontram submersas. Limpeza e beneficiação do casco permitem recuperar a velocidade de operação e o consumo de combustível. Por vezes surgem avarias que obrigam à realização de alguma reparação em que seja necessário retirar o navio da água (deslocação a doca seca) como, por exemplo, um problema no leme, hélice, uma fratura no casco, entre outros.

Outra razão pela qual os navios vão a doca seca é o cumprimento da regulamentação exigido pela IMO. Existem regras a respeitar quanto à manutenção dos navios, regras essas citadas na SOLAS 1974. Até 2011, os navios eram obrigados a ir a doca seca todos os anos, de acordo com as regras existentes na altura impostas pelas Sociedades Classificadoras. Após 2011, um navio tem de se deslocar a doca seca duas vezes num intervalo de cinco anos, ou seja, não inferior a dois anos ou superior a três. As Sociedades Classificadoras consideraram necessário o navio ir a doca seca num intervalo de trinta meses mais ou menos seis meses desde a data de aniversário do navio [5]. Deste modo, as Sociedades Classificadoras alteraram as regras em

conformidade de forma a realizarem as inspeções, a reparação e a manutenção do navio na mesma altura não sendo um obstáculo na operação dos navios.

1.3.3 Desafios presentes num processo de docagem

Em seguida, são mencionados alguns dos desafios apresentados face ao processo de uma docagem e como os estaleiros trabalham para superar os mesmos:

- Tempo e Planeamento:

A docagem do navio deve ser agendada com antecedência de modo a evitar alterações não planeadas no itinerário do navio e más condições climáticas. A calendarização também necessita de ter em conta a disponibilidade do estaleiro e dos trabalhadores que irão realizar o trabalho.

- Acesso e Mobilidade:

Uma vez que o navio se encontra em doca seca, significa que o mesmo não se irá movimentar mais e que os trabalhadores devem ser capazes de aceder a todas as áreas do navio e realizar os trabalhos necessários. Para tal, é necessário a utilização de gruas, andaimes entre outros equipamentos que podem ter um elevado custo e tempo de montagem.

- Segurança e Meio Ambiente:

A doca seca apresenta vários riscos para a segurança dos trabalhadores e para o ambiente. Os estaleiros possuem protocolos rigorosos de forma a proteger os trabalhadores e a prevenir a poluição.

- Custo e Orçamento:

Como se trata de um processo dispendioso, os armadores devem criar um orçamento minucioso de modo a efetuar os trabalhos que necessitam de ser realizados. Reparações ou melhorias que não estavam previstas aumentam o custo da docagem, tornando importante a existência de um plano de contingência.

- Regulamentação:

O processo de docagem de um navio está sujeito a uma variedade de normas e regulamentos, incluindo segurança, proteção do ambiente e lei marítima. Desse modo, os estaleiros devem

assegurar que cumprem todas as leis e regulamentos, caso contrário poderá custar tempo e dinheiro. Os estaleiros desenvolveram várias estratégias para proporcionarem docagens com sucesso e satisfazerem as necessidades e exigências dos seus clientes. Essas estratégias passam por investir não só em tecnologia avançada e equipamento, mas também na formação dos seus trabalhadores de modo a melhorar a sua eficiência, segurança e desenvolver planos de contingência para responder a imprevistos que possam ocorrer. Com cuidado, planeamento e execução, a docagem pode ser um processo de êxito e benéfico para o navio e os seus armadores.

1.3.4 Estratégias para uma docagem eficaz e bem-sucedida

Ao consultar a página da empresa *Wilhelmsen* [6], que realiza a gestão de navios, percebemos que pelo seu ponto de vista, contratar como agente uma empresa experiente no planeamento e gestão de docagens pode ser uma mais-valia para o armador. Garantir que os requisitos e cronogramas da docagem são realizados sem atrasos, minimiza custos inesperados. Os serviços de um agente experiente são uma maneira de otimizar o processo evitando conflitos de interesse entre o estaleiro e o armador. Um agente é um intermediário e facilita a comunicação entre as várias partes do processo de modo a garantir uma sintonia e bom funcionamento sem imprevistos.

A Figura 1, adaptada de [7] transmite de forma rápida e esquemática o papel de um agente na docagem de um navio.

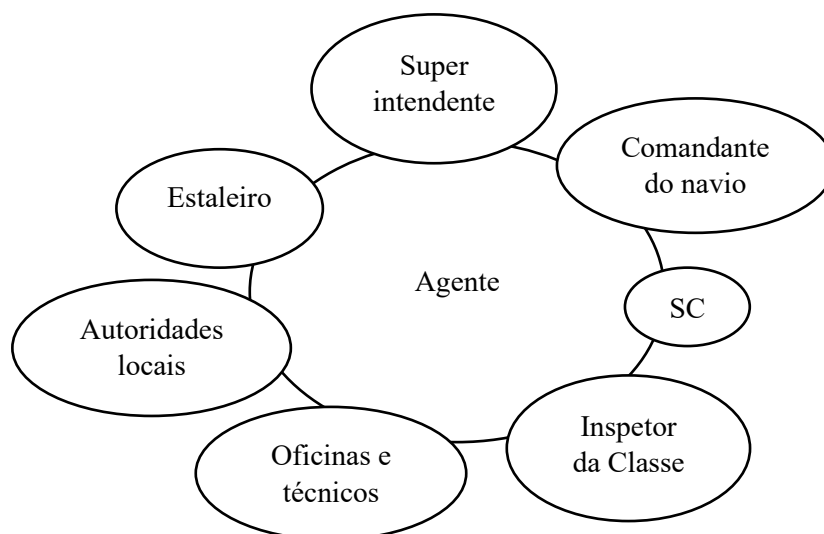


Figura 1- O papel do agente numa docagem.

O trabalho do agente numa docagem passa por cinco etapas: o planeamento; a entrada do navio em doca; a docagem; a saída do navio do estaleiro; e a avaliação/ relatório final após a docagem.

No planeamento, como o nome indica, o agente realiza, juntamente com o armador, todo o planeamento da intervenção do navio. Com a chegada do navio à doca, o agente realiza os planos de trabalho que irão decorrer durante a manutenção e reparação do navio em estaleiro. Durante a docagem, o principal objetivo é a coordenação e comunicação entre todas as partes de modo a haver um funcionamento harmonioso entre todos, reduzindo imprevistos e conflitos entre trabalhos que podem atrasar os prazos previstos. Durante a partida do navio, o agente prepara os serviços para uma partida segura e, por fim, avalia como decorreu a docagem e, em conjunto com o superintendente, resolve problemas que possam surgir identificando áreas que podem ser melhoradas no futuro.

Como citado pela empresa de gestão de navios *Al Khair Shipping Management* [8], numa doca seca queremos um planeamento, uma preparação e execução profissional de modo a realizar uma docagem previsível e eficiente. Há que identificar objetivos envolvendo ambas as partes do projeto, preparando especificações abrangentes e executando o projeto de acordo com o planeado. Minimizando despesas não planeadas e garantindo qualidade.

As tarefas de um superintendente de docagem, de uma empresa que presta estes serviços, passam por preparar especificações de trabalhos de reparação/ manutenção, comparação de custos, serviço especializado, logística, expediente e organização de inspeções.

A contratação de uma empresa especializada em planeamento e supervisão de docagem oferece diversas vantagens ao armador, tais como a gestão simplificada e com responsabilidade centralizada do processo de docagem. Essa abordagem liberta os tripulantes e representantes do armador da necessidade de passar longos períodos no estaleiro, aumentando a disponibilidade do superintendente para resolver questões relativas a outros navios que não estejam em docagem, além de reduzir a sobrecarga de trabalho dos superintendentes. Adicionalmente, permite um controlo mais rigoroso dos custos, atualizações diárias sobre reparações críticas, relatórios detalhados dos trabalhos realizados, planeamento rigoroso de prazos, acompanhamento de inspeções e outras atividades que possam impactar o orçamento da docagem.

Devido à experiência contínua com estaleiros, essas empresas conseguem maior influência junto às instalações, resultando em melhores cotações, prioridade na alocação do espaço de

doca seca e a centralização da comunicação, facilitando e agilizando a interação entre armador e estaleiro de maneira mais eficaz e transparente.

A Figura 2 inclui um plano de docagem adaptado do artigo da empresa *Al Khair Shipping Management*) [8].

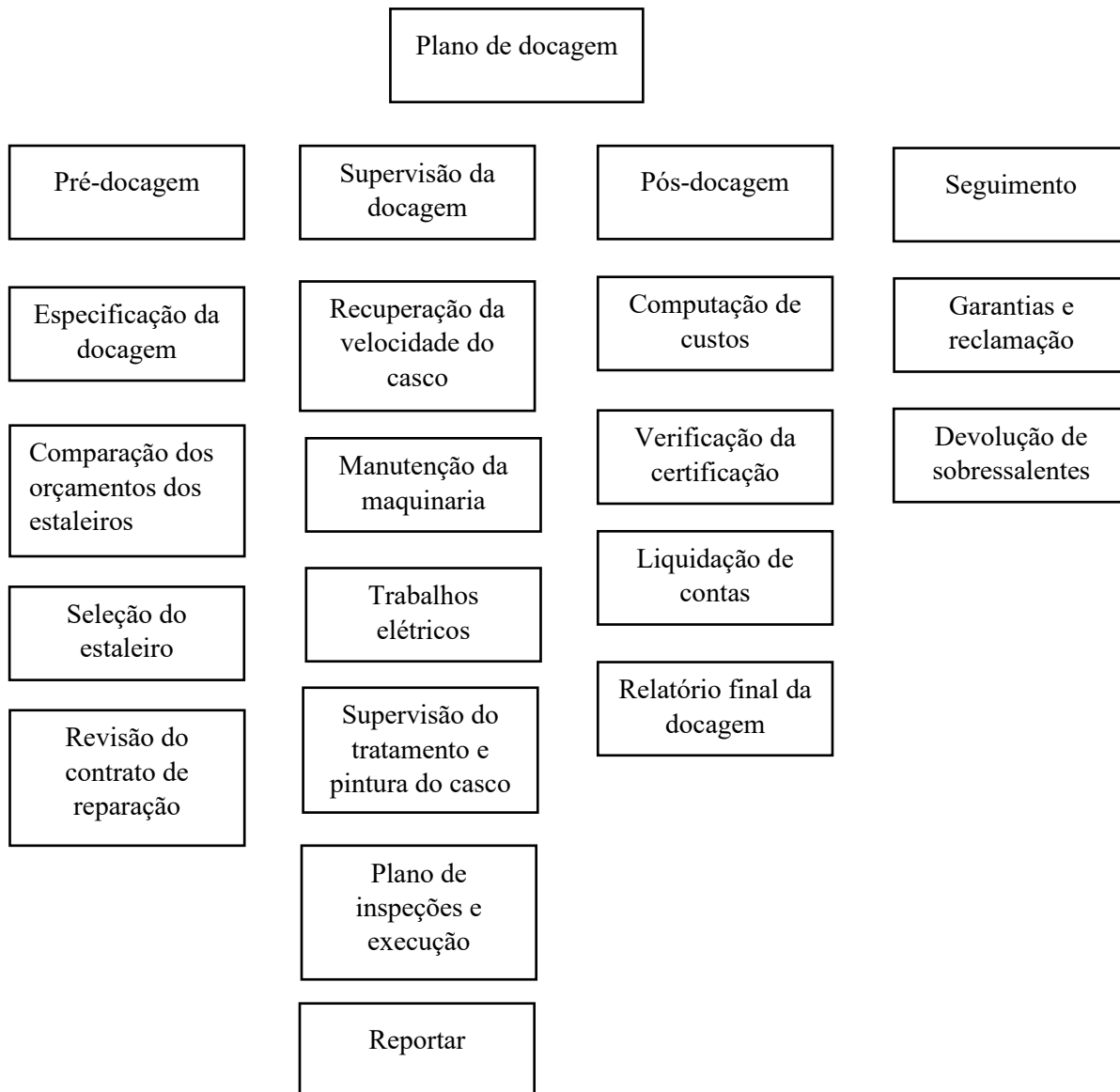


Figura 2- Exemplo de um plano de docagem.

Durante a docagem são resolvidos os problemas mecânicos e de propulsão do navio, reduzindo assim falhas mecânicas não esperadas permitindo ao navio navegar de um ponto A para um ponto B, sem imprevistos. O consumo de combustível também é reduzido através da eliminação de todas as fugas durante a manutenção, restaurando assim a velocidade e o consumo de combustível do navio a padrões normais. Para isso o casco deve ser devidamente decapado, limpo, desengordurado, protegido e pintado.

Um navio bem reparado e mantido tende a ser um lugar seguro para os marítimos. A medição da espessura do casco é essencial para a salvaguarda das vidas humanas no mar e para a prevenção da poluição por desastres ambientais. Além disso, também são necessários marítimos experientes e bem munidos de equipamentos tecnológicos e de segurança.

Os sobressalentes são essenciais para providenciar a devida manutenção dos equipamentos no tempo apropriado. A sua localização, quantidade e custo são fatores determinantes para realizar a manutenção com o mínimo de custo possível e no tempo pretendido. No entanto, é essencial recebê-los no estaleiro a tempo da intervenção.

Os armadores quando escolhem o melhor estaleiro para realizar a docagem dos seus navios, comparam os preços, a qualidade do trabalho e a disponibilidade de equipamentos, complementando tudo isto com uma visita ao estaleiro [9].

1.3.5 Preparação de uma docagem

A docagem de um navio faz parte da sua rotina de inspeção, envolve meses de planeamento detalhado e meticoloso em conjunto com o estaleiro. Erros podem ter consequências graves no processo e planeamento inicialmente previsto.

Os procedimentos de preparação do navio para docagem dizem respeito ao armador e ao estaleiro. Pela parte do armador, os marítimos de bordo em conjunto com o superintendente preparam todos os trabalhos e requisitam todo o material necessário. O estaleiro possui um gestor de doca que estuda todo o processo de docagem do navio, a posição dos picadeiros e a sua estabilidade, enquanto os engenheiros preparam os trabalhos que lhes foram adjudicados pelo armador.

É fundamental a comunicação entre o estaleiro e o armador na preparação da docagem. Ambas as partes necessitam de estar envolvidas para discutir todos os pormenores e detalhes sobre a

preparação da docagem. A falta de detalhes poderá criar graves problemas no processo de docagem ao nível do orçamento e duração de docagem.

Seguidamente, é possível observar uma lista com alguns dos principais passos que a tripulação tem que preparar e realizar para o navio se encontrar pronto para um processo de docagem em doca seca:

- Criar uma lista de manutenção e reparação;
- Cada sobressalente deve ser verificado e mantido pronto a usar;
- A casa da máquina, os tanques e os poços de esgoto devem encontrar-se completamente limpos;
- Cada tanque a ser intervencionado deve ser limpo e desgaseificado, permitindo a entrada e inspeção dos mesmos;
- Antes da docagem, todos os pesos pesados devem ser peados;
- Todos os tanques e *cofferdams* devem ser sondados e registado o valor da sondagem na entrada e saída da docagem (tanques com combustível, lastro, vazios,...) de modo a confirmar a condição do navio;
- Os procedimentos de segurança e combate a incêndio devem ser discutidos antes da docagem;
- Os equipamentos de bordo de combate a incêndio devem ser verificados e mantidos à mão;
- A iluminação de emergência e o gerador de emergência devem ser verificados antes da entrada em doca seca;
- As válvulas e as caixas de mar devem ser devidamente identificadas;
- O sistema de CO2 deve estar seguro e bloqueado antes da entrada em doca;
- O navio deve entrar em doca com calado igual à vante e a ré.

Estes são os passos que devem ser seguidos de modo a preparar o navio para a docagem. Se a docagem for mal preparada poderão ocorrer danos severos. A menor falta de preparação pode levar a problemas graves. Por exemplo, se os sobressalentes não forem devidamente verificados, o trabalho pode ser adiado atrasando todo o processo. No que concerne a sobressalentes para equipamentos mecânicos e elétricos, a frequência ou potência de

alimentação erradas, podem levar ao sobreaquecimento e falha do equipamento. Estes e muitos outros danos podem ocorrer devido a uma má preparação da docagem.

1.3.6 Orçamento e minimização de custos

Quanto à capitalização dos custos, o debate consiste, em amortizar o mesmo, com benefícios económicos futuros durante o intervalo entre docagens e não todo de uma vez.

Segundo o artigo *Dilemma* [10], existem duas opções de amortização de custos: o método de contabilização direta e o método de revisão integrado ou método de diferimento.

O método de contabilização direta permite que o proprietário do navio debite diretamente os custos da docagem após finalização da mesma, ignorando assim muitos princípios contabilísticos que são benéficos.

O método da contabilização direta permite a segregação dos custos relacionados à docagem como um ativo separado e a ser depreciado de forma independente até à ocorrência da próxima docagem. Este método tem a desvantagem de não sabermos com certeza o intervalo até a próxima intervenção, bem como a incerteza quanto à vida útil do navio e benefícios futuros que possam surgir.

O método de diferimento permite à empresa capitalizar e amortizar os custos de cada grande atividade de manutenção planeada a ser contabilizado de forma sistemática e racional ao longo do período estimado até à próxima docagem.

Nos dois métodos acima descritos é possível observar que existem muitas incertezas quanto ao tempo de duração do processo. Deste modo, porque não pensar numa suposição que permita adicionar custos reais da docagem ao valor contabilístico não amortizado restante de um navio, e continuar a amortiza-los até ao fim de vida útil do navio, uma vez que a vida útil do navio é superior ao intervalo de docagens. Assim, aumenta-se o valor contabilístico remanescente comparável aos benefícios económicos futuros, mantendo os princípios contabilísticos acima mencionados, a nossa posição financeira torna-se mais representativa em caso de venda do navio, pois o valor contabilístico tornar-se-á mais credenciado e fiável.

A questão anteriormente explanada depende principalmente do facto de que a doca seca tem um efeito absoluto definido na vida útil do navio, pois trará benefícios económicos futuros.

Contudo, existe sempre a dúvida de qual o melhor tratamento contabilístico para a docagem de navios, não se tendo chegado ainda a uma conclusão de qual a forma mais correta de trabalhar.

Na tese de mestrado em engenharia marítima [1], sobre a importância da docagem na indústria marítima, no que diz respeito a estratégias económicas durante a docagem, é citado que devido ao elevado custo das docagens, os armadores planeiam cuidadosamente o orçamento necessário para as reparações. Para evitar exceder o orçamento pré-definido é crucial ter um segundo plano caso ocorram imprevistos.

A importância de acertar um orçamento vem do facto de uma docagem, normalmente ser um processo dispendioso e, em adição, o navio não fazer receitas durante a mesma. Desse ponto de vista, as companhias consideram a docagem um investimento para o futuro. Na Figura 3 podemos observar o exemplo de um plano de despesas operacionais retirado de [1].

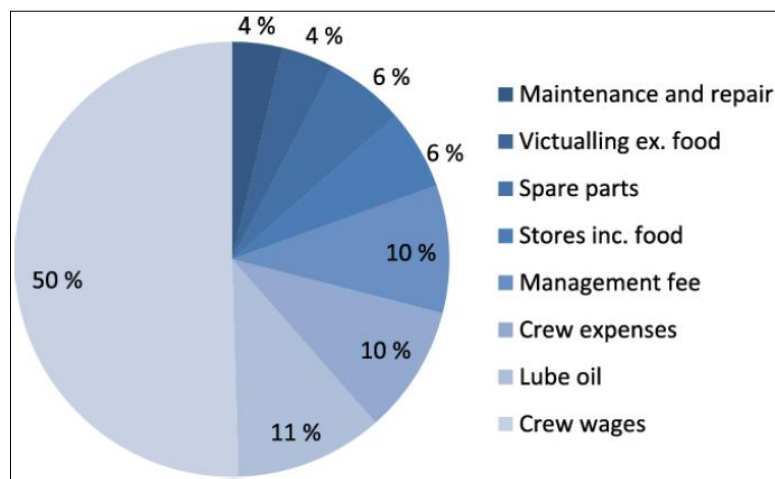


Figura 3- Exemplo de um plano de despesas operacionais [1].

O orçamento é um plano bem estruturado que envolve dinheiro e o armador. O orçamento é acertado por especialistas considerando a quantidade de dinheiro dado pelo armador para a docagem e os trabalhos que se irão realizar.

Existem três fatores cruciais que influenciam o orçamento: os custos de grupo, os custos de parâmetros e a estrutura analítica do projeto, que é um processo de subdivisão das entregas e do trabalho de projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis.

Os custos de grupo são a divisão do processo inteiro em secções para uma fácil cotação de custos e do tempo de execução do trabalho. É um componente crucial para a estimativa de custos. Os custos de grupo tornam o processo mais eficiente e maneável quanto à distribuição,

atribuição de trabalhos e reparação por parte do estaleiro ou empresas contratadas obtendo uma única cotação para cada uma destas partes como, por exemplo, (parte elétrica, de convés, e da casa da máquina).

Os parâmetros de custo são os elementos que definem os limites e a extensão do trabalho durante os reparos em docagem.

Para um bom desempenho durante a docagem, deve ser elaborado um plano e seguido durante todo o processo de docagem.

Com uma má gestão durante a docagem, os preços podem subir e afetar importantes fatores. Para salvar despesas de reparação, o superintendente utiliza uma estrutura para determinar que tarefas podem ser realizadas pela tripulação no tempo pretendido.

1.3.7 Tipos de docas existentes

O artigo *Everything You Should Know About Dry Docks*, [11] define o que é uma doca seca e especifica a variedade de docas secas que existem. Assim, as docas normais/portos permitem que os navios encostem com o objetivo de carregar as mercadorias, descarregar e permitir a entrada e saída de pessoas. São a ligação dos navios a terra. Por seu turno as docas secas permitem colocar os navios em terra, fora de água, permitindo assim a sua inspeção, manutenção e reparação. Existem diversos tipos de docas secas.

As docas secas, são estruturas que permitem retirar os navios de dentro de água, quer por bombagem da água, ou por deslocamento do navio para terra. Todas apresentam um berço que mantem o navio imóvel e seguro.

As docas secas, tem o objetivo de serem o ponto de construção dos navios e o local onde os mesmos se deslocam quando é altura de realizar a inspeção, manutenção e reparação do casco e dos seus componentes submersos.

Existem docas diversas que utilizam diferentes tipos de estratégias para retirar o navio de água.

Doca seca:

São as docas mais comuns, localizam-se em terra e são construídas em betão. Possuem uma comporta que abre, enche de água e através dela o navio entra na doca seca. De seguida a água é retirada por bombas e o navio fica assente num berço.

Docas flutuantes:

As docas flutuantes são estruturas similares a grandes plataformas, que lastrando e deslastrando os tanques existentes na mesma, permitem a entrada do navio e elevar o mesmo até fora de água. São uma boa alternativa às docas tradicionais e permitem receber navios que tenham danos, por exemplo.

Rampas:

Este tipo de doca é composto por rampas, construídas junto ao mar, em que, com o auxílio de um guincho o navio é puxado para terra.

Docas de elevação de navios:

Caraterizam-se por ser docas secas avançadas que possuem plataformas que se movem para cima e para baixo de modo a elevar embarcações para fora da água. Diferem das docas flutuantes porque geralmente são ligadas diretamente a terra e usam meios elétricos e mecânicos como guinchos, para gerar movimento em vez de flutuação.

1.3.8 Tipos de inspeção

Através da Tabela 1 apresentada em seguida traduzida do artigo [11], podemos observar as várias inspeções que podem ser realizadas a um navio e ter uma ideia do significado e das exigências de cada uma delas.

Tipos de inspeção:	Mandatária/ Não Mandatária	Frequência	Entidades requerentes
Inicial	Mandatária	Antes do navio operar pela primeira vez	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Anual	Mandatária	Anual	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Periódica	Mandatária	2 a 3 anos	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Renovação	Mandatária	5 anos	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Intermédia	Mandatária	A meio dos 5 anos	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Dentro de água	Opcional	Quando necessário	Sociedades Classificadoras
Debaixo de água no lugar da doca seca (<i>UWILD</i>)	Condicional/ Substituição	A cada 2 a 3 anos ou com aprovação	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Pré compra	Não Mandatária	Antes da compra	Comprador/ Sociedades Classificadoras
Doca seca	Mandatária	5 anos	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Condição e bancas dentro e fora de aluguer	Não Mandatária	No princípio e fim do fretamento	Fretador / Armador

Tipos de inspeção:	Mandatária/ Não Mandatária	Frequência	Entidades requerentes
Reciclagem do navio	Mandatária	Antes da reciclagem	IMO/ Estado de Bandeira
Especial Classe	Mandatária	5 anos	Sociedades Classificadoras
Programa de avaliação de condição (CAP)	Não Mandatária	5 anos ou quando requerido	Armador / Empresas petrolíferas / Sociedades Classificadoras
Linhas de carga	Mandatária	Anual, com a inspeção de renovação a cada 5 anos	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Danos	Condição	Quando necessário	Sociedades Classificadoras / Estado de Bandeira
Garantia	Não Mandatária	Quando requerido por riscos elevados de operação	Companhias de seguro / Armadores
Carga e peamento	Não Mandatária	Antes de cada viagem	Armadores/Fretadores/Port State Control
Calado	Não Mandatária	Antes e depois da operação de carga	Armadores/ Fretadores

Tabela 1- Tipos de inspeções realizadas a um navio.

Requisitos a verificar em cada inspeção:

- Inspeção Inicial: verificar a conformidade com a SOLAS, MARPOL e Linhas de Carga.
- Inspeção Anual: inspeção do casco, maquinaria, equipamentos de segurança, SOLAS, MARPOL e Linhas de carga.
- Inspeção Periódica: inspeção de meio-termo para continuação de conformidade com a estrutura e segurança padrão sobre a SOLAS e MARPOL.
- Inspeção de Renovação: inspeção extensiva que requer deslocação do navio a doca seca para permitir renovação dos certificados sobre as normas da SOLAS e MARPOL.
- Inspeção Intermédia: verificação da integridade estrutural e conformidade com a MARPOL, SOLAS e outras convenções entre a inspeção inicial e de renovação.
- Inspeção Dentro de Água: inspeção de rotina e manutenção das áreas submersas. Inspeção menos extensiva do que em doca seca.
- Inspeção debaixo de água no lugar da doca seca (*UWILD*): permite a substituição da deslocação do navio a doca seca por uma inspeção subaquática se padrões rigorosos forem atendidos.
- Inspeção de Pré-Compra: inspeção compreensiva de forma a avaliar a condição e o valor do navio para potenciais compradores.
- Inspeção de Doca Seca: inspeção das áreas submersas em doca seca de modo a examinar o casco e os sistemas de propulsão.
- Inspeção de Condição e Bancas Dentro e Fora de Aluguer: inspeção da condição dos documentos do navio, quantidades de combustível no princípio e no fim do frete.
- Inspeção de Reciclagem do Navio: inventário de materiais perigosos, pré-limpeza e inspeção final para segurança do meio ambiente.
- Inspeção Especial de Classe: inspeção extensiva de modo a manter a classe do navio, focando no casco, maquinaria e equipamento, especialmente em navios antigos.
- Inspeção de Programa de Avaliação de Condição: inspeção minuciosa para navios tanque e graneleiros com o objetivo de avaliar a sua condição estrutural e de qualidade.

- Inspeção das Linhas de Carga: inspeção que assegura a correta marcação das linhas de carga em conformidade com a convenção internacional das linhas de carga de modo a manter a estabilidade.
- Inspeção de Danos: inspeção realizada após um incidente, de modo a verificar danos e reparar, caso seja necessário, de modo a manter o padrão universal de segurança antes do navio voltar a operar.
- Inspeção de Garantia: verificação de conformidade com a carga, transporte e descarga de cargas pesadas ou de grandes dimensões.
- Inspeção de Carga e Peamento: assegura que a carga está corretamente fixa e guardada de acordo com o CSS (código universal de segurança e indústria).
- Inspeção do Calado: medição do deslocamento do navio de forma a calcular o peso da carga para transações comerciais.

Pelo artigo *How Much You Know About Special Survey (2018)*, do estaleiro *Ratson* conseguimos perceber de que se trata uma inspeção especial e a sua periodicidade [12].

A inspeção especial, também chamada de renovação de classe acontece porque cada navio está sujeito a uma classificação específica e o seu certificado de classe tem de ser renovado a cada cinco anos. A renovação de classe inclui diversos processos conjuntos no período de docagem. A inspeção especial é chamada de renovação de classe porque é utilizada para renovar os certificados de classe. Existem inúmeros tipos de inspeções: inspeção intermédia; inspeção especial; inspeção de fundo e do casco; inspeção do veio; inspeção da caldeira; inspeção anual; entre outras.

Dependendo do tamanho, idade e tipo de navio bem como a sua condição, o tempo necessário para completar a inspeção pode variar. A renovação de classe consiste na inspeção de inúmeros itens e em comparação com outras inspeções pode levar semanas a completar todo o processo. Por outro lado, a inspeção intermédia que é apenas metade da inspeção especial, demora metade do tempo a completar todo o processo, incluindo a inspeção e verificação da condição geral do navio e o cumprimento de todas as regras exigidas.

A inspeção de renovação de classe consiste na inspeção de inúmeros itens que incluem a examinação dentro e fora de água. Estes processos são necessários para garantir que a estrutura, a máquina principal e todos os equipamentos auxiliares essenciais se encontram a cumprir as normas de funcionamento requeridas. Todos os sistemas e equipamentos do navio necessitam de ser verificados. É necessário cumprir com sucesso todas estas inspeções para o navio receber os certificados de classe, de outro modo, o navio perde os certificados estatutários e de classe não podendo navegar. Todos os navios estão sujeitos a um regime de vistoria durante toda a sua vida útil para garantir a sua navegabilidade. Para fazer cumprir as regras existem penalizações para todos aqueles que não seguem o cronograma de renovação de classe. Se o navio não renovar os certificados, os mesmos são automaticamente suspensos. Caso o navio navegue com os certificados suspensos, o mesmo é considerado ilegal e o navio é apreendido até ser alvo de uma inspeção e receber os novos certificados. Existem inúmeras exceções que podem ser dadas através de circunstâncias especiais. A Sociedade Classificadora dá uma extensão para a inspeção especial de no máximo três meses após a data do fim dos certificados. As inspeções como meio de obter os certificados permitem assegurar a segurança das tripulações que estão a bordo dos navios.

A análise dos artigos anteriores demonstra que mesmo com métodos diferentes, o que todos os armadores pretendem é a realização de uma docagem eficiente, reduzindo custos e tempo de imobilização do navio, sem imprevistos. Permitindo assim que o navio durante um futuro próximo de dois a três anos cumpra o seu serviço sem grandes avarias e imprevistos. Por fim foi possível identificar as diversas inspeções que podem ocorrer aos navios e os vários tipos de docas secas que existem.

1.4 Organização do documento

A dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a introdução ao tema e o seu interesse, são enunciados os objetivos e é apresentada uma breve revisão bibliográfica sobre o assunto.

Num segundo capítulo são apresentadas algumas das convenções da IMO, nomeadamente a STCW, a SOLAS e a MARPOL. Abordarei ainda a intervenção da DGRM e das Sociedades Classificadoras nas vistorias e certificação de navios.

O terceiro capítulo apresenta o caso prático da docagem do navio Laura S. Aborda todas as entidades envolvidas no processo, os requisitos da Sociedade Classificadora e a preparação da docagem por parte do armador, desde a seleção do estaleiro até ao trabalho realizado a bordo pela secção de máquinas.

Num quarto capítulo, são descritos os trabalhos realizados durante a docagem, desenvolvendo com mais pormenor alguns deles, e, por último, os testes realizados/exigidos pelo armador e pela Sociedade Classificadora.

Por fim, no capítulo cinco, é feita uma análise sobre o processo de docagem do navio, a sugestão de melhorias no processo e apresentadas conclusões sobre este estudo.

Capítulo 2- Legislação e regulamentação

Este capítulo trata da Organização Marítima Internacional (IMO) e das suas principais convenções, da Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), do registo de navios e das Sociedades de Classificação, incluindo os respetivos certificados e vistorias. Todos estes tópicos encontram-se interligados, constituindo elementos essenciais do enquadramento regulamentar marítimo.

O domínio das normas e convenções aplicáveis é fundamental para qualquer engenheiro que exerça funções ao serviço de um armador ou de um estaleiro naval. Diversas entidades têm responsabilidades distintas, mas complementares, na promoção da segurança da navegação, na prevenção da poluição marinha e na garantia de condições adequadas de vida e trabalho a bordo das embarcações

2.1 Organização marítima internacional

Todas as convenções internacionais estão na alçada da Organização Marítima Internacional (IMO). Os objetivos da IMO, em resumo, são padronizar, manter e controlar todas as regras de navegação (COLREG), segurança (SOLAS), proteção do meio ambiente (MARPOL), cooperação técnica e certificação de profissionais (STCW), construção de navios como, por exemplo, o código (IBC) código internacional para a construção e equipamento de navios que transportam produtos químicos a granel, ou seja, a IMO é responsável pela padronização mundial da indústria marítima (que compreende navegação, construção naval, pesca e portos).

A IMO é a autoridade mundial integrada na ONU (Organização das Nações Unidas), reguladora do desempenho da indústria marítima nas áreas de segurança, proteção e ambiente. É responsável por promover a colaboração internacional dos vários países membros, na elaboração de regulamentos marítimos e na indispensável fiscalização da sua implementação e cumprimento. Da grande variedade de convenções, protocolos, normas e códigos que foram desenvolvidos ao longo da sua existência destacam-se:

- MARPOL 73/78 (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*): trata-se da Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios de 1973. Foi projetada para minimizar a poluição dos mares e tem como objetivo: preservar o ambiente marinho pela

eliminação completa de poluição por hidrocarbonetos e outras substâncias prejudiciais, bem como, minimizar as consequências nefastas de descargas acidentais de tais substâncias.

- SOLAS 74 (*International Convention for the Safety of Life at Sea*): Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, incluindo o *International Safety Management Code* (ISM) e o *International Ship and Port Security Code* (ISPS);

- BWM (*Ballast Water Management*): Convenção Internacional para o controlo e gestão da Água de Lastro e Sedimentos de 2004;

- Paris MoU (*Paris Memorandum of Understanding*): consiste na aplicação prática de todos os regulamentos. Na Europa é realizada pelo Paris MoU em controlo pelo PSC *Port State Control* (Controlo do Estado de Porto), composto pelas administrações marítimas de 27 países aderentes. Anualmente, o Paris MoU publica o relatório anual das inspeções e detenções realizadas (MoU, 2014), onde constam as listas brancas, cinzentas e negras de classificação dos FSC *Flag State Control* (Estado de Bandeira) e das SC de navios. O PSC realiza o controlo e a inspeção de navios de bandeira estrangeira que navegam nas nossas águas e atracam nos nossos portos, garantindo que todas as anomalias encontradas são corrigidas antes de os navios serem autorizados a navegar. Este controlo é considerado complementar ao controlo feito pelo FSC. Os navios que pertençam a estas listas (cinzenta e negra) podem ser banidos de entrar na EU *European Union* (União Europeia).

Em Portugal, a aplicação prática de todos estes regulamentos descritos anteriormente são questões do Ministério da Agricultura e do Mar (MAM), que os exerce através da DGRM (Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos) e da Autoridade Marítima Nacional (Capitanias Marítimas) [13].

As convenções SOLAS, MARPOL e STCW serão descritas em maior pormenor de seguida.

2.1.1 Convenção internacional para a salvaguarda da vida humana no mar

A convenção SOLAS torna obrigatórios diversos Códigos, tais como:

- ISM- Código Internacional de Gestão de Sistemas de Segurança (*Safety*);
- ISPS- Código Internacional de Segurança dos Portos e Navios;
- FSS- Código Internacional de Sistemas de Segurança Contra Incêndios;
- FTP- Código Internacional de Procedimentos de Ensaio a Fogo;
- LSA- Código Internacional de Dispositivos Salva-Vidas.

A convenção SOLAS pode ser considerada como o tratado internacional mais importante no que diz respeito à segurança dos navios mercantes. O seu principal objetivo é especificar os requisitos mínimos de segurança a satisfazer na construção, equipamento e operação dos navios. As administrações (governos contratantes) são responsáveis pelo cumprimento dos requisitos pelos navios nacionais e pela emissão de certificados. É-lhes também permitida a inspeção de navios com outras bandeiras, num procedimento conhecido como *Port State Control*.

De uma forma grosseira, podemos dizer que a convenção só se aplica a navios mercantes com mais de 500 GT que efetuam viagens internacionais.

A parte técnica da convenção está contida num anexo dividido em doze capítulos que retratam assuntos como a sua aplicação, definições, inspeções, vistorias a navios nacionais e estrangeiros, a construção do navio quanto a estruturas, compartimentação, estabilidade, instalações de máquinas elétricas, requisitos de estanquicidade, graus de subdivisão, sistemas de esgoto aplicáveis a navios de carga e de passageiros, entre as instalações mecânicas que merecem especial atenção o sistema de governo, os sistemas elétricos que incluem geradores principais, de emergência, proteção, deteção e extinção de incêndio, equipamentos salva-vidas e outros dispositivos [5].

2.1.2 Convenção internacional para a prevenção da poluição por navios

A MARPOL é a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, um tratado internacional estabelecido pela IMO com o objetivo de prevenir e minimizar a poluição do meio marinho causada por navios. Abrange tanto a poluição operacional quanto a acidental, abrangendo a descarga de óleo, substâncias nocivas, lixo e poluentes atmosféricos.

A MARPOL contém seis anexos, relacionados com a prevenção das diferentes formas de poluição marinha por navios [14].

Anexo I- Regras para a poluição por óleo.

Anexo II- Regras para o controlo de poluição por substâncias perigosas líquidas a granel.

Anexo III- Prevenção de poluição por substâncias nocivas transportadas por mar em embalagens.

Anexo IV- Prevenção da poluição por esgoto sanitário oriundo de navios.

Anexo V- Prevenção da poluição por lixo de navios.

Anexo VI- Prevenção da poluição atmosférica por navios.

A convenção foi adotada em 1973 e sofreu várias atualizações até aos dias de hoje. Em 1978 foi adotado um protocolo em resposta a acidentes com navios-tanque, e foi posteriormente incorporado à convenção principal. Em 1997, foi incluído o novo anexo (VI) sobre a poluição atmosférica. Nos últimos anos, o debate e as atualizações desta convenção têm-se baseado na redução da poluição atmosférica. A queima dos combustíveis fósseis utilizados nos navios origina a emissão de CO₂, NO_x, SO_x, partículas e outras substâncias. Em 2020, as emendas conhecidas como IMO 2020, reduziram o limite global de enxofre de 3,5% até 0,5% m/m (massa/massa) para combustíveis utilizados em navios. Em certas áreas de controlo de emissões, zonas ECA os limites passaram a ser de (0,1% m/m). A regulamentação dos limites de emissão do óxido de azoto incluem padrões de Nível I, II e III que definem os níveis máximos de emissão de NO_x com base na data de construção do motor e a sua localização, sendo o Nível III o mais rigoroso correspondendo a navios construídos recentemente a navegar dentro de uma zona ECA. Os limites são apresentados nas seguintes unidades (g/kW/h) [15]. As zonas ECA existentes são as águas do Canadá, do Ártico, Mar do Norte, Mar Báltico e Mar Mediterrâneo. Em abril de 2025 foi aprovada a criação de uma nova Zona de Emissões Controladas-ECA no Oceano Atlântico Nordeste. Esta nova ECA abrangerá as águas atlânticas de Portugal, Espanha, França, Reino Unido, Irlanda, Ilhas Faroé, Islândia e Dinamarca em nome da Gronelândia,

ligando-se assim às ECA já existentes. Nesta nova zona controlada, todos os navios terão de utilizar combustíveis com um teor máximo de 0,1% de enxofre, isto é, cinco vezes inferior ao limite atual. Esta medida deverá reduzir em 82% as emissões de óxidos de enxofre (SOx), em 64% as partículas finas (PM2.5), e em 36% o carbono negro, um poluente associado ao aquecimento global. A longo prazo, prevê-se uma redução significativa de óxidos de azoto (NOx). Em outubro de 2025, a IMO adotou as emendas ao Anexo VI da convenção MARPOL que introduzirão a nova ECA visível na Figura 4, definindo os detalhes técnicos e operacionais da sua implementação, cuja entrada em vigor está prevista para março de 2027 [16].

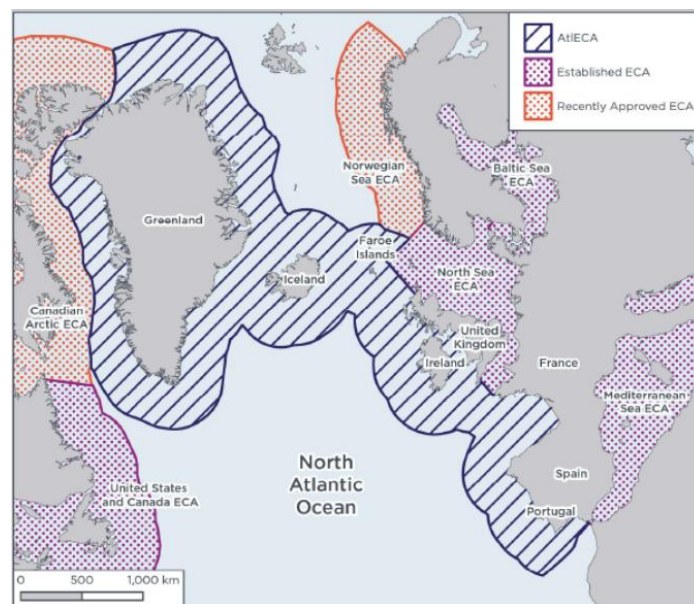


Figura 4- Zonas de emissões controladas (ECA) [17].

Em 2021, foram introduzidas alterações pelo Comité do Ambiente Marinho (MEPC) 76 que incluem regulamentações relacionadas com o Índice de Eficiência Energética de Navios Existentes (EEXI) e ao Indicador de Intensidade de Carbono (CII). Estas medidas visam melhorar a eficiência energética dos navios existentes e estabelecer metas de intensidade de carbono para os navios. O Plano de Gestão da Eficiência Energética de Navios, o SEEMP (*Ship Energy Efficiency Management Plan*) é um plano obrigatório que descreve medidas para melhorar a eficiência energética da operação de um navio e inclui diretrizes para monitorizar e melhorar a eficiência energética [15].

2.1.3 Convenção internacional sobre padrões de formação, certificação e serviço de quarto para marítimos

A Organização Marítima Internacional adotou a 7 de Julho de 1978, a Convenção Internacional sobre Normas de Formação, Certificação e de Serviço de Quartos para os Marítimos, (STCW 78) cuja entrada em vigor data de 28 de abril de 1984. Esta convenção é um instrumento internacional fundamental que estabelece um conjunto vasto de disposições que regulamentam na sua essência os requisitos de formação e certificação exigidos aos marítimos para o exercício de funções a bordo de navios de mar.

A convenção STCW 78 foi pioneira ao estabelecer um conjunto de requisitos mínimos de formação, certificação e de serviço de quartos para os marítimos de aplicação internacional, potenciando a sua aplicação global, uniforme e harmonizada.

Destacam-se duas grandes revisões que deram origem às emendas de 95 e às emendas de Manila 2010.

- As emendas de 95, que entraram em vigor em 1997, representam a maior revisão da convenção STCW 78 e levaram a alterações como a estrutura da própria convenção que é composta por Artigos, Regras e um Código (Código STCW) com duas partes, a Parte A, de aplicação obrigatória e a Parte B, constituída por orientações tendo em vista a sua implementação. A obrigatoriedade e conseqüente comunicação permite o acompanhamento e controlo do cumprimento dos requisitos e medidas legais destinadas a assegurar a segurança da vida humana no mar, a proteção (*security*) e a proteção do meio ambiente marinho. Desta forma a IMO passou a ter um papel de acompanhamento da implementação, pelos Estados, de um instrumento internacional.

- As emendas de Manila, que entraram em vigor em 1 de janeiro de 2012, foram adotadas em conferência diplomática, em 25 de junho de 2010 e tiveram como objetivo atualizar as disposições da convenção e do Código STCW às necessidades do transporte marítimo atual, aos avanços tecnológicos e, nalguns casos, antecipar necessidades futuras.

A Convenção STCW constitui um dos três pilares mais importantes dos instrumentos internacionais que regulam as questões relacionadas com a segurança marítima e a prevenção da poluição, sendo os outros dois a Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida

Humana no Mar, Convenção SOLAS, e a Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios, Convenção MARPOL [18].

2.2 Direção geral de recursos naturais, segurança e serviços marítimos

A Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) tem por missão a execução das políticas de preservação e conhecimento dos recursos naturais marinhos, a execução das políticas de pesca, da aquicultura, da indústria transformadora e atividades conexas, do desenvolvimento da segurança e dos serviços marítimos, incluindo o setor marítimo-portuário, bem como garantir a regulamentação, a inspeção, a coordenação e o controlo das atividades desenvolvidas no âmbito daquelas políticas. Dependem da DGRM as importantes tarefas de autorização, aprovação e inspeção de novas construções e modificações de navios existentes, embora tal não seja claro nas suas atribuições, tais tarefas são enquadráveis nas seguintes atribuições:

- Regular a atividade das entidades que atuam no setor marítimo-portuário, no âmbito das suas atribuições, designadamente aprovando normas administrativas de regulamentação do setor, em articulação com o departamento governamental responsável pelas áreas da economia e dos transportes.
- Assegurar, no âmbito das suas competências, a representação do Estado Português nos organismos internacionais do setor marítimo-portuário [19].

2.3 Registo de navios

A expressão “Registo de Navios” está associada a dois tipos de estatutos que podem ser conferidos a um navio, o estatuto legal e o estatuto de classe.

O estatuto legal é obrigatório, o que significa que sem este um navio não poderá operar em circunstância alguma. É atribuído pela Administração (Autoridade) do país de bandeira do navio.

O estatuto de classe é atribuído pelas Sociedades de Classificação e, apesar de não ser obrigatório, reveste-se de grande importância para o armador por razões de conveniência. Assim, entre outras destacam-se as seguintes vantagens:

- Valor do prémio de seguro, a ser calculado pela seguradora, tem em boa conta o facto de o navio manter um estatuto de classe. Isto é, estar classificado.
- Maior atratividade do navio no mercado do frete internacional. Com efeito, cada vez mais, quem tem mercadoria para transportar procura navios que ofereçam melhores condições de segurança, condições estas cobertas no âmbito de um estatuto de classe.
- Valorização do navio no caso de alienação de património. O estatuto de classe confere ao navio um valor acrescentado, uma vez que funciona como uma garantia quanto às condições em que o navio tem sido operado e mantido durante a sua exploração.
- Reconhecimento mais facilitado por parte das Autoridades Marítimas. Com efeito, na prática, os procedimentos de apreciação do processo do navio por parte das Autoridades são mais extensos e pormenorizados no caso de este não ter qualquer estatuto de classe. A Classificação de Navios destina-se a garantir que o padrão de qualidade e segurança dos mesmos está assegurado pelo cumprimento das regras de classificação. Todo o processo de classificação serve o propósito da Sociedade Classificadora poder garantir que a condição de um navio se conserve ao longo do tempo. Caso um navio seja encontrado abaixo dos padrões de referência e, ou, as recomendações da Sociedade Classificadora não sejam seguidas, esta entidade suspenderá ou cancelará a classificação do navio em questão.

As Sociedades Classificadoras levam a cabo auditorias anuais, durante as quais o sistema organizado de gestão da manutenção é auditado de acordo com um plano de auditoria e lista de comprovação elaboradas para o fim a que se destinam [20].

2.4 Sociedades Classificadoras

2.4.1 Apresentação

Embora sem total rigor, podemos dizer que as Sociedades de Classificação (SC) são organizações internacionais independentes, não-governamentais e sem fins lucrativos, que

desempenham um papel relevante uma vez que estabelecem regras e padrões mínimos a respeitar na construção, operação e manutenção de navios e estruturas *off-shore*, que exercem a sua atividade em águas nacionais e internacionais de modo a poderem ser certificados e inscritos no registo das Sociedades com a sua notação de classe.

As SC desempenham um papel fundamental na construção naval, pois são responsáveis pela definição dos escantilhões dos variados tipos de navios navegando em condições muito diversas, e são o repositório de uma enorme quantidade de ciência, tanto de construção como de manutenção de navios. Além da aprovação de normas, fazem também a de materiais e equipamentos, bem como a fiscalização de construções e de reparações.

A classificação dos navios nasceu da necessidade das companhias seguradoras terem a garantia que os navios que seguravam estavam bem construídos e eram bem mantidos.

A designação “classificação” tem o mesmo sentido da certificação de segurança (ou de qualidade, ou ambiental), talvez com a diferença que as regras a cumprir são, na sua maioria, desenhadas pelas próprias SC; acrescem as determinações (convenções, códigos e recomendações) da IMO.

Em princípio as SC não têm fins lucrativos, como já foi referido, e não são responsáveis judicialmente quer por erros das regras, quer por erros de aprovação ou fiscalização. Constituem um fenómeno de autoridade sem responsabilidade único no mundo, só possível devido ao seu elevadíssimo prestígio.

Note-se bem que o âmbito fundamental das SC é a segurança, o que habitualmente inclui estruturas, sistema de propulsão (compreendendo linhas de veios, hélices e estudo de vibrações), sistema eletrogéneo (grupos geradores, sistema de distribuição, cabos elétricos), sistema de carga e descarga, automação e estabilidade. Curiosamente, a sua intervenção neste ponto tão delicado do projeto e construção dos navios é relativamente recente.

Muitos países abdicam inteiramente ou quase de legislação própria sobre segurança das embarcações, impondo em contrapartida a classificação dos navios por uma SC.

Era comum a exclusão das “*statutory regulations*” do âmbito das SC, quando essas “*regulations*” correspondiam a quatro ou cinco convenções internacionais, cuja verificação de cumprimento ficava a cargo das Autoridades nacionais. Porém, tal não acontecia com as chamadas “bandeiras de conveniência”, como o exemplo do Panamá e da Libéria, países com reduzida capacidade técnica e administrativa, com baixos impostos sobre o “*shipping*”, que

passavam para as SC a responsabilidade de verificação de cumprimento dessas regras estatutárias. No entanto, o aumento do número e complexidade das convenções, aliado ao aumento do número de países de limitada capacidade técnica em termos de navegação, tem vindo a ampliar ainda mais o âmbito do trabalho e certificação das SC. O que é ainda mais agravado pela maior complexidade dos meios de projeto naval, resultante por um lado da constante pressão para reduzir os custos dos navios e por outro pela força da opinião pública que cada vez mais dificilmente aceita a perda de navios, bens e pessoas.

A classificação do navio não é legalmente obrigatória. Apesar da garantia de qualidade que ela fornece, o armador não arcaria com a despesa da continuidade da classificação se não tivesse outras vantagens. A vantagem habitualmente citada é a do seguro, praticamente impossível sem a classificação. Outras situações que sem a classificação do navio seria muito difícil fazer negócio vão desde a simples obtenção de carga até à compra, venda dos navios e fretamento.

Voltando ao tema dos seguros, este tem lugar em duas modalidades: contratos com companhias seguradoras do tipo existente com os seguros terrestres e os *Protection and Indemnity Clubs (P&I clubs)*. Os membros destes clubes são armadores que formam associações para se protegerem de perdas financeiras. Se um dos membros tem um prejuízo, os outros têm de o indemnizar. Os *P&I clubs* são imprescindíveis porque cobrem sinistros não cobertos pelas companhias seguradoras, como, por exemplo, ações promovidas contra um armador pelo dono de uma carga que o culpa da deterioração desta. Abandonada a prática inicial de serem os próprios *P&I* a inspecionarem os navios que pretendiam o ingresso no clube, para passarem a confiar nas observações dos certificados de classe, reforçando o papel das SC.

Apesar de serem Sociedades sem fins lucrativos, as SC não estão imunes a problemas de ordem financeira, sobretudo em situações de crise. As SC atuam como fiel de balança, entre armadores que não querem renovar a frota e pretendem gastar pouco dinheiro com as reparações, e os estaleiros que gostariam de realizar operações mais profundas de manutenção e construir navios novos.

Para serem financeiramente sustentáveis num mercado competitivo e considerar a influência niveladora da IACS quanto a regulamentação técnica, as SC têm diversas maneiras de competir para angariar clientes:

- Atrair armadores pela qualidade dos seus serviços, no respeitante à segurança, o que implica concentrar os esforços em mercados como navios de cruzeiro e porta-contentores.

- Reduzir preços, com os limites que a necessidade de investigação impõe.
- Definir regras que tornem a construção mais económica. Reduzir a espessura do aço, jogar com o dimensionamento e intervalo dos perfis, poderá ser importante, mas existem limites estreitos devido à redução da segurança.
- Estabelecer contratos de apoio com uma SC da IACS ou executar a fusão entre duas SC da IACS.

A IACS é composta por 12 Sociedades de Classificação entre elas a *Bureau Veritas*, DNV, *Lloyd's Register*, *American Bureau of Shipping*, *Korean Register of Shipping*.

As regras de classificação começaram por ser, e em certa medida ainda são, desenvolvidas individualmente por cada SC. Mas vão sendo cada vez mais frequentes os requisitos unificados acordados no âmbito da IACS e depois passados para as SC individuais. Acrescem ainda os requisitos “estatutários” desenvolvidos pela IMO e as correspondentes interpretações unificadas pela IACS.

Em relação aos requisitos da IMO vale a pena referir que podem ser prescritos ou como é mais recentemente a tendência, orientados para objetivos mais abertos à inovação [21].

2.4.2 Vistorias das Sociedades Classificadoras

Tanto no certificado do navio como no Registo de Navios da SC, além das características principais do navio, são indicadas as chamadas notações de classe: símbolo principal da classe, marcas da construção, notações de tipo de serviço de navegação, geográficas e adicionais de classe.

A classe pode ser suspensa por vários motivos, como, por exemplo, por decisão da SC, quando o armador não solicita uma vistoria depois de ter detetado defeitos ou avarias que afetam a classe, ou quando reparações, alterações ou conversões que afetam a classe são executadas sem requerer presença de um perito, ou automaticamente quando a vistoria de renovação ou especial não foi completada na data devida ou dentro do prazo concedido em circunstâncias especiais, ou quando as vistorias anual ou intermédia não foram completadas até ao fim do correspondente intervalo do prazo para inspeção [21].

Existem dois tipos de vistorias, as vistorias de classe e as estatutárias.

As vistorias de classe são:

- Renovação de classe/ especial: a executar em intervalos de cinco anos, podendo ser concedido um prazo extra de três meses. Pode começar na 4ª vistoria anual a fim de estar completa dentro de um ano. Tratam-se de inspeções extensas para verificar o estado do casco, máquinas principais e máquinas auxiliares essenciais, sistemas e equipamentos do navio.
- Anual: a executar num período entre três meses antes e três meses depois de cada aniversário. Inclui inspeção do casco, equipamento e máquinas e, eventualmente, alguns ensaios.
- Intermédia: a executar entre três meses antes e três meses depois de cada aniversário, mais cuidada que a vistoria anual. Pode incluir medições de espessuras do casco e vai-se tornando mais extensa com a idade do navio.
- Vistoria de fundo: em geral executada a seco, mas pode ser a nado, o que dependerá da idade do navio e do seu historial. Tem de haver duas vistorias a seco durante um período de cinco anos das renovações de classe, com o intervalo máximo de 36 meses entre elas.
- Vistoria da linha de veios: a vistoria completa inclui a desmontagem dos veios, fazendo-os correr para o exterior. A sua periodicidade depende do material dos veios e da conceção das linhas. Frequentemente o período determinado é de cinco anos, mas existem outras hipóteses e alternativas.
- Vistorias não periódicas: podem resultar da mudança de armador ou de bandeira, de avarias ou suspeitas de avarias, de alterações ou conversões, de recomendações feitas em vistorias anteriores, de vistorias do “*Port State Control*”.
- Vistorias após acidente ou avaria: na sequência de uma avaria ou acidente o navio é inspecionado, sendo indicadas as reparações a executar (são as chamadas *recommendations* ou *conditions of class*), que são requisitos a cumprir de imediato ou num prazo determinado e respeitantes a reparações, medições ou inspeções [21].

As vistorias estatutárias têm também periodicidades determinadas, de um, dois, ou cinco anos. Para facilitar as inspeções e torná-las congruentes com as vistorias de classe, uma resolução da IMO estabelece inspeções com uma periodicidade de cinco anos para confirmar o cumprimento dos requisitos das convenções SOLAS (exceto para navios de passageiros), MARPOL e Linhas de Carga. É o “*Harmonized System of Survey and Certification*” (HSSC).

Também aqui temos uma vistoria inicial e vistorias de renovação, anuais e intermédias. No caso de Administrações que não adotaram o HSSC poderá haver ainda outras vistorias “periódicas”. A emissão de certificados e a sua suspensão seguem grosso modo o sistema dos certificados de classe [21].

Podem existir anomalias no navio que exijam a vistoria por parte do inspetor da classe após resolução da mesma como, por exemplo, a avaria do regulador da máquina principal de propulsão. Após correção ou substituição do mesmo, só é permitida a navegação do navio após vistoria do inspetor. O estatuto de classe consiste num documento que a Sociedade Classificadora envia periodicamente ao navio e que representa o seu estado atual. Qualquer anomalia ou não conformidade registada pelo inspetor aparece neste documento. Este documento é acessível a qualquer empresa e normalmente é analisado por companhias que pretendam comprar o navio uma vez que ilustra a sua condição atual. Caso existam não conformidades ou equipamentos em que a sua certificação irá acabar, em alguns casos a companhia pode pedir autorização para que o chefe de máquinas supervisione o trabalho e elabore um relatório que posteriormente é enviado à Sociedade Classificadora que atualiza o estatuto de classe do navio.

2.4.3 Certificação estatutária de navios

As convenções IMO destinam-se não só a melhorar a segurança no mar e a proteção do ambiente, mas também a facilitar a aceitação nas águas de um país de um navio registado noutra.

Os requisitos que os navios tem que cumprir para receberem a certificação estatutária após inspeção, estão divididos em quatro áreas:

- Aspetos do projeto e segurança estrutural, linhas de carga, estabilidade intacta e em avaria, propulsão, governo, etc.
- Controlo da poluição durante a normal operação do navio;
- Prevenção de acidentes de poluição, incêndio e ajudas à navegação;
- Situação após acidente, incluindo contenção de avarias e fugas.

No capítulo II-1 da SOLAS está estabelecido que além do cumprimento dos outros requisitos, os navios devem ser projetados, construídos e mantidos de acordo com os requisitos estruturais, mecânicos e elétricos de uma SC reconhecida.

De uma forma geral, as convenções contêm uma disposição permitindo delegar as inspeções e vistorias de responsabilidade da Administração da bandeira do navio numa Organização reconhecida, cujos requisitos estão estabelecidos, mas que na prática são quase sempre SC.

De uma forma geral, as SC não assumem trabalho estatutário a não ser em relação a navios por si classificados. No entanto, no caso de haver navios da mesma frota que não são por si classificados, a SC pode assumir a classificação estatutária do conjunto, no respeitante ao “*International Safety Management Code*” e ao “*International Ship and Port Facility Security Code*”. Deste modo, é mais prático para uma companhia ter um só “*Safety Management Code*” e um só “*Ship Security Code*” para todos os navios.

Através da lista enumerada de publicações da DNV que se encontra de seguida, é possível observar a extensão das matérias tratadas pela Sociedade Classificadora bem como a divisão básica dos documentos em sete temas:

1. *Rules for Classification of Ships.*
2. *Rules for Classification of High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft.*
3. *Statutory Interpretations.*
4. *Service Specifications, Offshore Service Specifications, Standards, Offshore Standards and Recommended Practices.*
5. *Standards for Certification- Approval Programmes Components, Manufacturers, Service Supplier.*
6. *Guidelines and Classification Notes.*
7. *Rules for Other Objects.*

São milhares os documentos presentes nas publicações da SC, mas vamos descrever o ponto 1, processo de classificação de um navio que compreende as seguintes etapas:

1. Solicitação de classificação pelo construtor, à qual a SC responde enviando uma lista da documentação requerida para a classe pretendida. Construtor e fornecedores facultam os desenhos, descrições técnicas e especificações dos materiais requeridos, para aprovação.

2. Revisão dos desenhos e documentos relacionados para um navio novo (ou as suas alterações), verificando se estão de acordo com as regras aplicáveis e indicando eventuais alterações a introduzir.
3. Seguimento da construção no estaleiro por um ou mais peritos da SC que verifica se o navio está a ser construído de acordo com os desenhos aprovados e com as regras da SC.
4. Verificação junto dos fornecedores se os componentes principais, tais como o aço, os motores principais, grupos geradores, peças vazadas cumprem as regras. Estes componentes principais são submetidos a testes e têm de possuir certificados de fabrico, quer individuais quer referidos apenas ao tipo (os certificados são emitidos pela SC ou outra entidade por ela aceite, o que é relativamente raro).
5. Seguimento dos ensaios de equipamentos e casco e provas de mar para verificar a conformidade com as regras.
6. Emissão do certificado de classe, normalmente com a validade de cinco anos, após a conclusão satisfatória da construção e ensaios.

A verificação de que o navio continua a cumprir os requisitos de classe é feita através das inspeções periódicas regulamentares [21].

2.4.4 Certificados e inspeções

Os certificados incluídos na documentação do navio são:

- Certificado de Classe;
- Certificado Internacional das Linhas de Carga;
- Certificado Internacional da Segurança de Construção do Navio de Carga;
- Certificado Internacional de Segurança do Equipamento para Navio de Carga;
- Certificado de Segurança Radioelétrica para Navio de Carga;
- Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Hidrocarbonetos;
- Certificado Internacional da Prevenção da Poluição por Esgotos Sanitários;
- Certificado Internacional de Prevenção da Poluição Atmosférica;

- Certificado Internacional de Eficiência Energética;
- Declaração de Conformidade do Inventário de Materiais Perigosos;
- Documento Internacional de Conformidade de Transporte de Mercadorias Perigosas;
- Certificado de Inventário de Materiais Perigosos.

As inspeções realizadas ao navio de modo a renovar os certificados são apresentadas em seguida na Tabela 2.

Código de Inspeção	Nome da Inspeção
MCRPOSP.O	Inspeção para adiamento da renovação de classe (usado apenas em circunstâncias especiais).
MC.R	Renovação do certificado de classe.
MC.A	Inspeção de classe anual.
MS.Sa	Equipamentos mecânicos.
HR.pl	Renovação de classe do casco.
BOT.C	Inspeção completa do fundo.
EEC.I	Eficiência energética inicial.
IAPPS.O	Pontos de amostra de combustível, MARPOL.
THOTH0	Aquecedor de óleo térmico, caldeira recuperativa
THOTH0	Aquecedor de óleo térmico, caldeira auxiliar (queimador).
DG.C	Notação de classe completa de bens perigosos.
E0.C	Inspeção periódica completa da casa da máquina não atendida.
E0.A	Inspeção anual da casa da máquina não atendida.
ILLC.R	Renovação das linhas de carga.
ILLC.A	Linhas de carga anual.
CCC.R	Renovação da certificação de segurança de construção.
CCC.A	Certificação de segurança de construção anual.
CEC.R	Renovação do equipamento de segurança.
CEC.A	Equipamento de segurança anual.
CRC.R	Renovação dos rádios de segurança.
CRC.A	Rádios de segurança anual.
IDG.R	Renov. do certificado de cumprimento de carga de bens perigosos.
OPP-A.R	Renovação da prevenção de poluição por óleo tipo A.
OPP-A.A	Inspeção anual da prevenção de poluição por óleo tipo A.
SPP.R	Inspeção de renovação da prevenção da poluição por esgotos.
IAPP.R	Renovação da prevenção da poluição do ar.
IAPP.A	Inspeção anual da prevenção da poluição do ar.
REC-IHM.R	Inspeção de renovação do inventário de materiais perigosos.
EU-REC-IHM.R	Inspeção de renovação do inventário de materiais perigosos (União Europeia regulamentação).

Tabela 2- Inspeções da Sociedade Classificadora.

Capítulo 3- Processo de docagem do navio Laura S

A docagem de um navio realiza-se normalmente por obrigatoriedade, com o objetivo de renovar os certificados que permitam continuar a operar. Noutros casos, pode também realizar-se devido a algum imprevisto como, por exemplo, uma avaria que obriga à imobilização técnica do navio em doca seca, uma fuga no vedante do veio propulsor, inspeção ou reparação após uma colisão, entre outros. Neste caso em específico será apresentado o processo da docagem de um navio porta-contentores para renovação da certificação. Neste processo estão interligadas as entidades apresentadas em seguida.

3.1 O navio Laura S

O navio N/M Laura S (Figura 5) é um navio mercante com 119 metros de comprimento fora a fora e 5850 GT construído em 1998 nos Estaleiros Navais de Viana do Castelo que navega com bandeira portuguesa. Possui quatro porões de carga com escotilhas hidráulicas e duas gruas de carga tornando, assim, possível transportar carga contentorizada e geral em portos que não possuem gruas próprias. De momento faz parte da frota de navios da empresa GS Lines e opera no território português (continente e ilhas) com 11 tripulantes: Comandante; Chefe de Máquinas; Imediato; Oficial Chefe de Quarto de Navegação; Oficial Chefe de Quarto de Máquinas; Ajudante Maquinista; Cozinheiro; Contramestre e três Marinheiros.

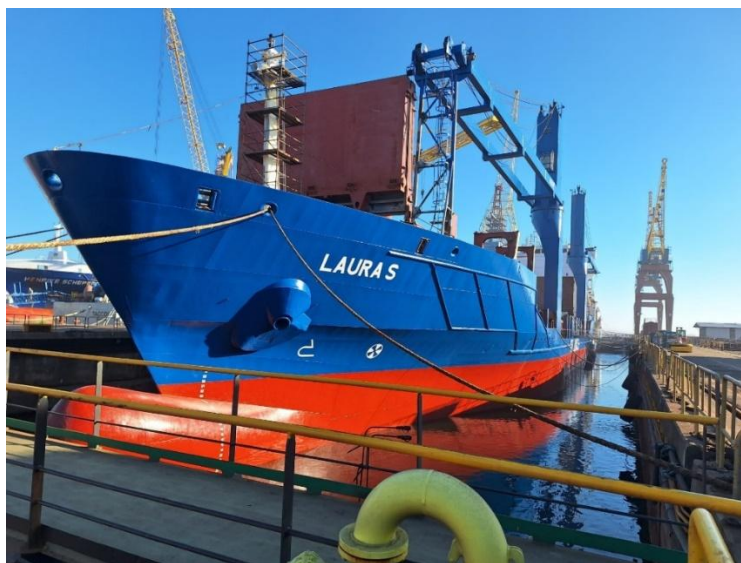


Figura 5- O navio Laura S.

3.1.1 Classificação do navio

Existem vários tipos de navios mercantes, os navios de carga-geral, os porta-contentores, navios frigoríficos, graneleiros, de passageiros, *roll on roll off* e navios-tanque. Nesta dissertação, o navio em causa, como é possível observar na Figura 5, trata-se de um navio de carga-geral. Um navio com quatro porões de carga e duas gruas de carga próprias. O navio encontra-se registado como navio de carga-geral e transporta diversos tipos de carga, contentores refrigerados e convencionais, carga convencional (carga geral, maquinaria e volumes pesados em convés), viaturas ligeiras de passageiros e comerciais até 2.500 kg, cisternas de gás, de produtos químicos e derivados do petróleo.

3.1.2 Características do navio

As principais características do navio estão indicadas na Tabela 3.

INFORMAÇÃO GERAL	
NOME	LAURA S
TIPO	CARGA GERAL
BANDEIRA	PORTUGUESA
PORTO DE REGISTO	PORTUGAL
INDICATIVO CHAMADA	CQYK
Nº IMO	9157868
CONSTRUÇÃO	VIANA DO CASTELO, PORTUGAL-1998
CLASSE	DNV
DIMENSÕES	
COMPRIMENTO FORA A FORA / PP	119,80m / 112.0m
BOCA	20,00m
CALADO MÁXIMO	6,60m
TONELAGEM BRUTA / LÍQUIDA	5.850 / 2.835
PORTE	6.670 Tons
NAVIO LEVE	3.459 Tons
CAPACIDADE	
CONTENTORES	600 TEU
TEUS HOMOGÉNEOS	360 TEU a 14 Tons
OUTROS DADOS:	
GRUAS	2 Gruas a BB- 45 tons cada
PORÕES DE CARGA	4 Porões com escotilhas hidráulicas
VELOCIDADE DO NAVIO	Cerca 16,5 Knts

Tabela 3- Características do navio Laura S.

3.2 Entidades intervenientes

3.2.1 GS Lines

A GS lines resulta de um processo de aquisições de armadores, iniciado em 1990 com a compra da empresa de Navegação Madeirense, da Boxlines em 2010, e da *Portusline Containers International* (PCI) em 2015. Atualmente, a GS Lines opera sete navios próprios – com uma capacidade total de 6.718 contentores, nas linhas marítimas entre Portugal Continental, Açores e Madeira, Espanha (Canárias e Algeciras), Cabo Verde (Praia, Mindelo, Sal e Boavista) e Guiné-Bissau [22]. O logótipo da empresa GS Lines encontra-se na Figura 6.



Figura 6- Logotipo GS Lines.

3.2.2 WestSea

A WestSea (antigos Estaleiros Navais de Viana do Castelo ENVC) é um estaleiro naval de referência internacional, localizado no Norte de Portugal, especializado em construção, reparação e conversão naval. Tem capacidade para construir, reparar e converter navios de porte médio-alto até 37 000 *DWT*, com docas secas que permitem receber navios com 200 metros de comprimento e 30 metros de boca e com meios de elevação com capacidade de 180 toneladas e nove guindastes de diferentes capacidades. A West Sea conta já com 19 navios construídos e uma média anual de 50 navios reparados [23]. O logótipo da empresa WestSea encontra-se na Figura 7.



Figura 7- Logotipo WestSea.

3.2.3 DNV

A DNV criada em 1 de março de 2021, antiga DNV GL é uma Sociedade Classificadora. Realiza inspeções, vistorias, serviços de teste, certificação e consultoria técnica [24]. O logótipo da empresa DNV encontra-se na Figura 8.



Figura 8- Logotipo DNV.

3.3 Preparação da docagem

3.3.1 Planeamento da docagem pelo armador

A preparação da docagem de um navio começa vários meses antes da data prevista para a imobilização. Numa primeira fase é feita a preparação da intervenção do navio (seleção de datas e do estaleiro, preparação dos trabalhos e requisição dos sobressalentes necessários). Numa segunda fase é realizada a intervenção do navio (docagem e realização dos trabalhos). Por fim, na terceira fase são realizados todos os testes e provas de mar. A terceira fase tem o objetivo de confirmar que o navio se encontra em condições de operar em segurança, sem restrições, com todos os equipamentos disponíveis e funcionando nas suas condições normais de operacionalidade. Este processo finaliza com a atribuição/renovação dos certificados de classe e estatutários ao navio.

Numa primeira fase são ponderados, entre outros, os seguintes pontos: para quando será a docagem do navio; qual a data do fim dos certificados do navio; em que estaleiro/estaleiros o armador pretende realizar a docagem (pedidos de disponibilidade e cotação aos estaleiros); localização geográfica do estaleiro; qual a previsão da imobilização do navio; acordar com a exploração comercial do navio a oportunidade da imobilização; e qual o orçamento disponível.

No que diz respeito à preparação da docagem por parte da tripulação do navio, cerca de seis meses antes da intervenção do navio, o superintendente reúne os tripulantes com funções de gestão (comandante, chefe de máquinas e imediato), com o objetivo de expor o plano para a intervenção e ouvir a tripulação. Neste momento a tripulação toma conhecimento da data exata

da imobilização do navio; do estaleiro; dos trabalhos que serão obrigatórios; dos trabalhos que serão entregues ao estaleiro; das equipas técnicas exteriores e da tripulação. São discutidos trabalhos que a Sociedade Classificadora obriga, trabalhos que o armador pretende e são adicionados outros, que o chefe de máquinas e o comandante recomendam com base nas suas notas desde que o navio saiu da última intervenção.

Posto isto, na secção de máquinas, o chefe começa a elaborar os pedidos de trabalho e as requisições de material para a intervenção, no que diz respeito aos equipamentos do navio. A intervenção nos equipamentos é analisada pelo chefe de máquinas e pelo superintendente, através da sua condição, das horas de funcionamento, do seu grau de importância e das exigências da Sociedade Classificadora. Como base para elaboração do plano de intervenção dos equipamentos, temos o plano de manutenção dos equipamentos que se encontra no SAP (programa de gestão e manutenção empresarial) e em documentos Excel.

Na secção 3.3.6, serão apresentados exemplos de um pedido de trabalho (Figura 17), um pedido de sobressalentes para intervenção num equipamento (Figura 18). Será também apresentado um esquema com as horas de funcionamento dos equipamentos que irá servir de apoio à gestão da manutenção (Figura 10), o plano de teste dos equipamentos críticos (Tabela 5) e um exemplo do plano de análises de óleo dos equipamentos (Tabela 4).

3.3.2 Planeamento de projetos de manutenção

Existem vários métodos e uma variedade de ferramentas que ajudam na estruturação e planeamento de projetos de manutenção e outros, permitindo aos técnicos realizarem uma intervenção bem planeada, cumprindo prazos e minimizando imprevistos, o que torna o projeto eficiente. Isto pode ser conseguido através da aplicação da curva de banheira, diagramas de Gantt e PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) de modo a estruturar todos os trabalhos no tempo e ordem pretendido, avaliando o processo através de indicadores de produtividade que permitem a análise dos mesmos, a evolução e o aperfeiçoamento do processo. Estes conhecimentos aplicados no planeamento e gestão da docagem de um navio, permitem otimizar o mesmo, cumprir prazos e reduzir imprevistos.

Curva da banheira:

A curva da banheira na manutenção representa a taxa de falhas de um equipamento ao longo do tempo.

Para se aplicar a curva da banheira é necessário:

- Recolha de dados: registar o momento de cada falha e o tipo de falha ao longo da vida útil do equipamento;
- Calcular a taxa de falha: a taxa de falha é calculada com o número de falhas num intervalo de tempo dividido pelo tamanho do intervalo de tempo;
- Análise estatística: identificar padrões na taxa de falha através de ferramentas de estatística como, por exemplo, histogramas (gráficos de barras ou colunas) e distribuições de *Weibull* (gráficos de distribuição de probabilidade contínua);
- Interpretação da curva da banheira: construir um gráfico que mostre a taxa de falha em função do tempo. O gráfico demonstrará três fases, alta taxa de falha inicial (mortalidade infantil), baixa taxa de falha constante (vida útil) e o aumento da taxa de falha final (desgaste).
- Aplicação: após análise do gráfico e identificadas as três fases de taxa de falha no tempo, deve aplicar-se um plano de gestão de manutenção adequado a cada fase. Assim é possível prever falhas, otimizar a manutenção e melhorar a fiabilidade do equipamento, evitando perdas de tempo e problemas de segurança [25]. Na Figura 9 podemos observar um gráfico com a representação da curva de banheira.

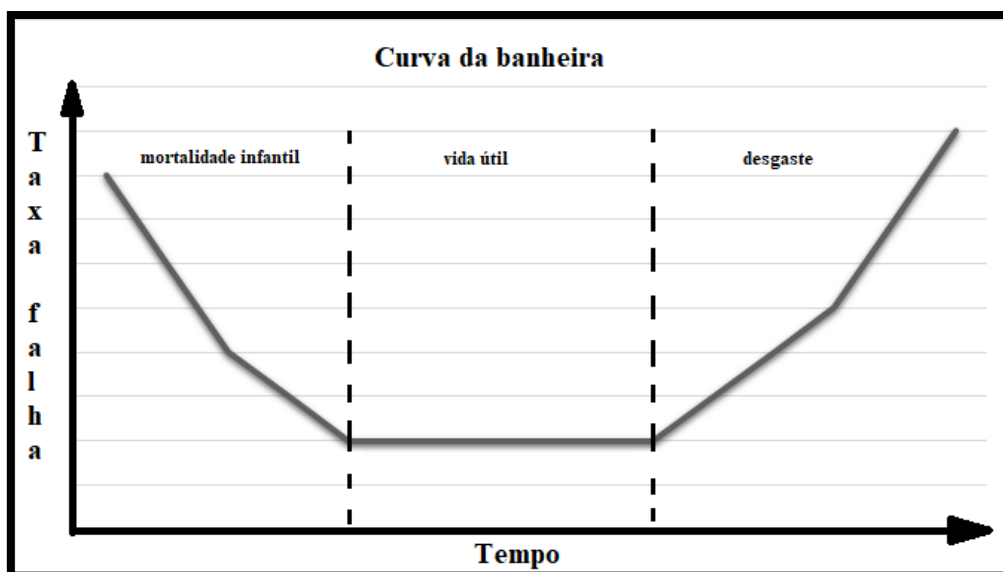


Figura 9- Curva da banheira.

Diagrama de Gantt:

O Diagrama de Gantt é geralmente usado em projetos de gestão. É uma das mais populares e úteis maneiras de apresentar atividades, tarefas ou eventos distribuídos no tempo. À esquerda do diagrama são apresentadas as atividades e ao longo do topo é apresentada a escala de tempo. Cada atividade é representada por uma barra. A posição e o comprimento da barra reflete a data de início, a duração e a data do fim da atividade, o que permite visualizar as várias atividades, quando é que cada atividade começa e acaba, a duração programada para cada atividade, que atividades se sobrepõem e em que medida bem como a data de início e fim do projeto [26].

É possível observar dois exemplos de diagramas de Gantt nos anexos V e VI.

Diagrama de PERT:

Um diagrama de PERT é uma ferramenta usada para programar, organizar e mapear as tarefas de um projeto. A técnica de avaliação e revisão de programas PERT fornece uma representação visual do cronograma de um projeto e detalha as tarefas individuais. Estes diagramas são semelhantes aos diagramas de Gantt, mas estruturados de maneira diferente.

Este diagrama é composto por algumas etapas que conduzem desde a data de início do projeto até à data final. Exemplo de um diagrama de PERT no anexo VII.

Um diagrama de PERT funciona representando visualmente as tarefas de um projeto e as dependências conectadas umas às outras. Este pode ser usado para criar uma programação inicial, um cronograma estimado e compartilhá-lo com os participantes do projeto antes de começar.

Criar um diagrama de PERT, pode ajudar a cumprir várias atividades de planeamento de projeto, comunicar os objetivos do projeto aos participantes, mapear visualmente um projeto complexo e estimar o tempo necessário para concluir tarefas individuais.

Para criar um diagrama de PERT são necessárias cinco etapas:

- Identificar as tarefas do projeto.
- Definir as dependências das tarefas.
- Interconectar as tarefas do projeto.

- Estimar o cronograma do projeto (fórmula) $(O + (4 \times M) + P) \div 6$ (tempo otimista, tempo mais provável, tempo pessimista).

- Controlar o progresso das tarefas.

O diagrama de PERT permite determinar o caminho crítico, avaliar recursos e estimar o tempo.

Os diagramas de PERT são fluxogramas, enquanto os diagramas de Gantt são diagramas de barras. O diagrama de Gantt proporciona organização, enquanto os de PERT proporcionam personalização. Os diagramas de PERT podem ser usados antes do início do projeto. De maneira geral, os diagramas de Gantt são mais populares para delinear tarefas ao longo do projeto, enquanto os diagramas de PERT são populares para o mapeamento nas fases iniciais do projeto. Podem ser usados de maneira separada ou combinada para criar um plano abrangente. Ao implementar um diagrama de PERT, é possível certificar-se de que o próximo projeto será planejado de maneira precisa e correta. Com uma disposição/organização e estimativas de cronograma simples. A equipa de trabalho terá orientações claras sobre as tarefas do projeto e poderá preparar-se para qualquer eventualidade [27].

Outra ferramenta conhecida são os KPI's (*Key Performance Indicator*), os indicadores chave de desempenho que são extremamente úteis na gestão de manutenção. Os KPI's estão relacionados com o nível de desempenho que pretendemos atingir, e não se alcançam sozinhos. Os indicadores de desempenho são apenas um método de escala quantitativa de determinar a produtividade/ rendimento dado à atividade de manutenção atribuída.

Os KPI's podem ser utilizados com dois objetivos:

- Mostrar o impacto de uma boa gestão da manutenção na eficiência de reparações;
- Mostrar a preocupação com a disponibilidade dos ativos.

Alguns dos principais indicadores de desempenho da manutenção são:

1. Tempo de paragem do equipamento – Tempo de paragem do equipamento por avaria ou para manutenção ao longo da sua vida útil;
2. Intervalos de manutenção – Tempo de trabalho do equipamento entre ações de manutenção programadas;

3. MTBF (Tempo médio entre falhas) – Tempo de trabalho do equipamento em média, entre duas avarias. Calcula-se dividindo o tempo total de funcionamento pelo número de falhas ocorridas durante esse período;
4. MTTR (Tempo médio de reparação) – Este parâmetro pode ser considerado para uma peça ou equipamento completo. Tem por base, o tempo que demora a manutenção corretiva após a ocorrência de uma falha.
5. OEE (Eficácia geral do equipamento) – Este indicador avalia se os processos que estamos a utilizar são eficientes ou não. Calcula-se multiplicando os três fatores: disponibilidade, desempenho e qualidade. A disponibilidade calcula-se dividindo o tempo de funcionamento pelo tempo de produção planeado. Para calcular o desempenho, multiplicamos o tempo teórico ideal de um ciclo, pelo tempo real do ciclo e dividimos pelo tempo de funcionamento do equipamento. A qualidade calcula-se dividindo o número de peças fabricadas pelo número total de peças produzidas. Este parâmetro é mais utilizado para avaliar equipamentos nas fábricas de produção;
6. PMP (Porcentagem de Manutenção Planeada) – Considera o tempo gasto em atividades de manutenção planeada (manutenção, reparação e substituição). Este indicador está diretamente ligado com a Manutenção Preventiva Planeada. Calcula-se dividindo (as horas de manutenção planeada pelo total de horas de manutenção) e multiplicando por 100.
7. PMC (Conformidade da Manutenção Planeada) – Analisa o realizado e o que tinha sido planeado/estabelecido. Calcula-se dividindo o número de tarefas executadas pelo número de tarefas planeadas e multiplicando por 100.

Estes indicadores ajudam a ter uma produtividade alta com o mínimo de falhas, risco, perdas e ajudam numa melhor tomada de decisão.

A maior vantagem em calcular e aplicar os indicadores de desempenho consiste em conhecer especificamente os ganhos nos processos e atividades internas, permitindo perceber se realmente as estratégias de manutenção estão a resultar ou não e onde se pode melhorar.

Os KPIs variam de acordo com os objetivos da companhia, estratégias e planos de ação. Contudo, existem um conjunto deles que são utilizados mais frequentemente. Por exemplo, o quadro de trabalho denominado SMART: (*Specific, Measurable, Attainable, Realistic and*

Timely) ajuda a monitorizar o progresso em relação aos objetivos, facilitando a tomada de decisões e a identificação de áreas que precisam de atenção.

Estabelecer, cumprir e medir os ganhos através de KPIs de manutenção não se trata apenas de assegurar que a companhia seja produtiva, mas também ajuda significativamente a motivar, a fazer crescer a equipa e a obter lucros. A companhia irá melhorar a sua reputação através da redução de riscos e paragens. Permitindo evitar queixas na prestação dos serviços.

3.3.3 Seleção do estaleiro

A seleção do estaleiro no qual o navio irá realizar a docagem é de extrema importância e um dos primeiros assuntos a serem tratados na preparação da docagem do navio uma vez que todo o processo vai depender desta decisão. A escolha do estaleiro está dependente de vários fatores como a sua localização geográfica, o tipo de trabalhos que irão ser realizados em estaleiro (trabalho chaparia/aço, conversões, maquinaria e equipamentos), o preço, a disponibilidade do estaleiro e até as condições climáticas nessa altura do ano. Com vários meses de antecedência, o armador entra em contacto com os estaleiros para pedir orçamentos e averiguar a disponibilidade para a janela de tempo na qual pretende realizar a imobilização do navio. De seguida, os estaleiros enviam as propostas ao armador e este reúne e escolhe a opção que for mais vantajosa.

3.3.4 Requisitos da Sociedade Classificadora

Com o objetivo de ajudar o armador a preparar a inspeção realizada ao navio pela Sociedade Classificadora, a DNV envia ao cliente um documento com os principais pontos nos quais se vai basear a inspeção do navio. Deste modo, a tripulação consegue preparar o navio eficientemente para a inspeção e reduzir atrasos e notações de classe. Este documento serve também de apoio à tripulação de modo a manter o navio em boas condições de funcionamento e de segurança, verificando periodicamente os pontos mencionados no documento, complementando os planos de manutenção e inspeção periódica já existentes no navio. É possível observar os títulos dos certificados de renovação da classe emitidos pela SC na secção 2.4.4 após as inspeções realizadas ao navio descritas na Tabela 2 deste documento.

3.3.5 Relatório de inspeção anual da DNV

Em seguida serão apresentados alguns dos pontos inspecionados e mencionados no relatório final de inspeção anual elaborado pelo inspetor da classe.

Estrutura do casco do navio:

- Medições ultrassônicas da espessura da chapa do navio, de acordo com as regras da SC e da inspeção dos cinco anos de renovação da classe; (atribuído à Global Echo-Ensaaios não destrutivos, Lda).

Sistema elétrico principal:

- Teste da instalação elétrica em carga, teste dos geradores auxiliares em paralelo e com carga, partilha de carga e disparo por carga inversa.

Sistema elétrico de emergência:

- Teste ao gerador de emergência (*blackout*, *standby* e segundo arranque).

Caldeira auxiliar:

- Teste de pressão da válvula de segurança [10 bar].

Caldeira recuperativa:

- Teste de pressão da válvula de segurança [10 bar].

Válvulas de corte rápido:

- Teste de acionamento das válvulas de corte rápido, rearme das mesmas e inspeção de fugas no circuito.

Sistema de águas poluídas:

- Teste de calibração do alarme das 15 ppm;

Sistema de comunicação geral do navio (Public Address):

- Teste das comunicações gerais do navio, emissão e recepção nos vários pontos do navio.

Sistema de condução desatendida:

- Teste dos alarmes, sinal sonoro e registo escrito dos mesmos.

Sistema de água para combate a incêndio:

- Teste de pressão das bombas, teste das mangueiras, agulhetas e bocas-de-incêndio.

Baleeira e sistema de lançamento: (inspeção cinco anos)

- Inspeção do estado de manutenção e conservação da baleeira, operação de lançamento à água e manobrabilidade da mesma. Teste de carga do pórtico da baleeira.

Jangadas e seu lançamento: (inspeção cinco anos)

- Inspeção das jangadas; Teste de carga à grua de lançamento das jangadas e do bote de socorro.

Sistema de Ventilação:

- Teste de arranque e paragem das ventilações. Teste de acionamento dos registos.

Após vistoria de todos os equipamentos, sistemas do navio e aprovação dos mesmos pelo Inspetor da SC, são passados ao navio os certificados de classe e estatutários necessários para o navio poder operar.

3.3.6 Preparação da intervenção por parte da tripulação do navio

A preparação da intervenção do navio é feita com base no plano de manutenção e nas horas de funcionamento dos equipamentos, com os resultados demonstrados pelas análises de óleo dos equipamentos, pela identificação dos equipamentos críticos, entre outros. Com estes dados, são elaborados pedidos de trabalho e pedidos de sobressalentes para a docagem do navio. Em seguida, iremos abordar alguns destes dados, pedidos de trabalho e sobressalentes.

Plano de manutenção e horas de funcionamento:

Com base nas horas mensais de funcionamento dos equipamentos introduzidas pelo utilizador e as horas indicadas pelo fabricante de cada equipamento para a realização da manutenção, o programa avisa o utilizador da necessidade de intervencionar o equipamento. É possível observar na Figura 10 as horas de funcionamento dos equipamentos e na Figura 11 o plano de manutenção da depuradora de HFO.

EQUIPMENT		Sub ^m Counter (Add)	TRANSFER 30/nov/23	December		30/dez/23	Observações
				MONTH	TOTAL		COUNTER
MAIN ENGINE		132457	140137	398	140535	8078	
DIESEL GENERATOR # 1		33242	70870	198	71068	37826	
DIESEL GENERATOR # 2		33630	70879	385	71264	37634	
EMERGENCY GENERATOR		5948	22573	-22573		16625	
COMPRESSOR - MAIN AIR COMP. # 1		0	0	0	0	0	
COMPRESSOR - MAIN AIR COMP. # 2		0	0	0	0	0	
PURIFIER - LUBE OIL		73668	75722	242	75964	2306	
PURIFIER - FUEL # 1		0	27500	144	27644	27644	
PURIFIER - FUEL # 2		111678	141875	410	142285	30607	
PURIFIER - GASOIL		14060	15130	12	15142	1082	
AUX. BOIL. BURNER PARC. LOAD #1		18620	24010	135	24145	5525	
AUX. BOIL. BURNER FULL. LOAD #2		0	681	0	681	681	
FILTER - LUBE OIL AUTOM. FILTER		0	83142	194	83336	83336	
FILTER - HFO AUTOMATIC FILTER		0	125460	5	125465	125465	
PROV. PLANT COMP. #1		0	7267	39	7306	7306	
PROV. PLANT COMP. #2		6200	7946	0	7946	14146	
AIR COND COMPRESSOR		0	5985	9	5994	5994	
FW HYDRF. PUMP #1		0	33885	94	33979	33979	
FW HYDRF. PUMP #2		0	32052	10	32062	32062	
HOT WATER PUMP #1		18356	34029	710	34739	16383	
HOT WATER PUMP #2		31219	43362	48	43410	12191	
UV LAMP		99780	127802	-127802		28022	
SW PUMP #1		0	71237	407	71644	71644	
SW PUMP #2		0	79671	0	79671	79671	
CPP PUMP #1		0	18404	4	18408	18408	
CPP PUMP #2		0	0	0		0	
STEERING GEAR #1		0	0	0			Avariado
STEERING GEAR #2		61510	61510	-61510			Avariado
CRANE #1*		61317	61317	-61317			Alteração na forma de contabilizar os contadores
CRANE #2*		83703	83703	-83703			
HT PUMP #1		0	941	0	941	941	
HT PUMP #2		0	0	0	0	0	
LT PUMP #1		0	21394	0	21394	21394	
PRE. LUB. MPP		0	7309	3	7312	7312	
GEAR BOX COOL. PUMP #1		99887	117318	415	117733	17846	
GEAR BOX COOL. PUMP #2		0	62744	0	62744	62744	
HATCH COVER HIDR. PUMP #1		0	7369	-7369		7369	
HATCH COVER HIDR. PUMP #2		0	7271	-7271		7271	
GEAR BOX LO STBY PUMP		0	1719	1	1720	1720	

Figura 10- Horas de funcionamento.

Na Figura 11, podemos observar que a desmontagem da taça foi realizada no dia 12/02/2024. A manutenção é realizada a cada 3000h, passaram 144h desde a última intervenção e faltam 2856h para a próxima manutenção.

S ^T MAR		LAURA S													
STEER MAR - SHIPMANAGEMENT SERVICES, Lda															
DEPURADORA COMBUSTÍVEL HFO Nº 1															
HT Totais:		27644		DATA:								December			
HT Anteriores:		27500		HT Mensal:		144									
REVISÃO GERAL					FILTROS ÁGUA				FILTRO ASPIRAÇÃO						
SISTEMA VERTICAL		SISTEMA HORIZONTAL		DESMONTAGEM TAÇA	LIMPEZA TAÇA	ÓLEO LUBRIF ^º Insp ^º Int ^º		SELO		ABERTURA TAÇA		Q/N			
8000		8000		3000	1000	500		250		250					
JOB				Sub ^º Orings		Sub ^º Orings		Limpeza				Limpeza		JOB	
HT		144		144		144		144		144				HT	
OD		7856		7856		2856		856		356		106		106	OD
E ^º		27 500		27 500		27 500		27 500		27 500		27 500		27 500	E ^º
D		12/02/24		12/02/24		12/02/24		12/02/24		12/02/24		12/02/24		12/02/24	D
P ^ª		35500		35500		30500		28500		28000				P ^ª	
OBSERVAÇÕES:															

Figura 11- Plano de horas de funcionamento na depuradora HFO No 1.

Análises de óleo:

As análises de óleo indicam o estado dos equipamentos e a previsão de avarias.

O processo das análises de óleo passa pelas seguintes etapas:

- Recolha das amostras (Figura 12), de acordo com o planeamento (Tabela 4).
- Envio das amostras para laboratório.
- Receção dos resultados e análise dos mesmos.
- Intervenção no equipamento ou recolha de nova amostra, caso seja necessário.

Um exemplo de plano de análises de óleo dos equipamentos está representado na Tabela 4.

Amostra	Intervalo (meses)	Data	Data
MÁQUINA PRINCIPAL	6M	23/10/2023	28/05/2024
CAIXA RED.VEIO PROPULSOR	6M	23/10/2023	28/05/2024
MANGA DO VEIO-BUCIM	M	23/10/2023	28/05/2024
PASSO DO HÉLICE-UNIDADE HIDRAULICA BOMBAS	6M	23/10/2023	28/05/2024
PASSO DO HÉLICE-UNIDADE CONTROLO	6M	23/10/2023	28/05/2024
IMPULSOR DE PROA	6M	23/10/2023	28/05/2024
MÁQUINA DO LEME-BOMBA 1	6M	23/10/2023	28/05/2024
MÁQUINA DO LEME-BOMBA 2	6M	23/10/2023	28/05/2024
GERADOR AUX. Nº1	6M	23/10/2023	28/05/2024
GERADOR AUX. Nº2	6M	23/10/2023	28/05/2024
GERADOR DE EMERGÊNCIA	6M	23/10/2023	28/05/2024
CALDERA AUX. E RECUPERATIVA	6M	23/10/2023	28/05/2024
TAMPAS DOS PORÕES	6M	23/10/2023	28/05/2024
CONTROLO REM. VÁLVULAS LASTRO	6M	23/10/2023	28/05/2024
GRUA DE CARGA Nº1	6M	23/10/2023	28/05/2024
GRUA DE CARGA Nº2	6M	23/10/2023	28/05/2024
GUINCHO DA PROA BB	6M	23/10/2023	28/05/2024
GUINCHO DA PROA EB	6M	23/10/2023	28/05/2024
GUINCHO DA POPA BB	6M	23/10/2023	28/05/2024
GUINCHO DA POPA EB	6M	23/10/2023	28/05/2024
GRUA PÓRTICO BALEEIRA	12M	-----	28/05/2024
GRUA DO BOTE SOCORRO	12M	-----	28/05/2024
GRUA DA POPA EB MANTIMENTOS	12M	-----	28/05/2024

Tabela 4- Plano de recolha de amostras de óleo dos equipamentos.

Na Figura 12 podemos observar as amostras de óleo coletadas a bordo que serão enviadas para laboratório.



Figura 12- Amostras de análises de óleo recolhidas.

Na Figura 13 visualizamos um boletim onde se preenche todos os dados necessários para a realização de uma correta análise da amostra, com a identificação do equipamento, marca e modelo, tipo de óleo, quantidade de óleo, se foram realizados atestos, horas de funcionamento do equipamento com o óleo, data da colheita entre outros dados.




galp 		Data de Validade	31	12	2024	Nº P6039783
Sec/Unid/Nav		2025				(PARA GUARDAR)
Equipamento						
Orgão						
Lubrificante						
Data colheita amostra:		D	M	A	Ref Lab.	
Data envio da amostra:		D	M	A	1ª vez <input type="checkbox"/>	
galp 		Data de Validade	31	12	2024	Nº P6039783
Ref Laboratório		2025				(METER NO ENVELOPE)
Data colheita amostra:		D	M	A		
Data envio da amostra:		D	M	A		
Cliente/ Armador						
Sector/ Unidade/ Navio						
Equipamento						
Orgão						
<input type="checkbox"/>	Motor Diesel Industrial	<input type="checkbox"/>	Redutor/ Engrenagens	<input type="checkbox"/>	Sistema Hidráulico	
<input type="checkbox"/>	Motor Gas Industrial	<input type="checkbox"/>	Lubrificação Chumaceiras	<input type="checkbox"/>	Regulador de Velocidade	
<input type="checkbox"/>	Motor Diesel Auto	<input type="checkbox"/>	Compressor de Ar	<input type="checkbox"/>	Diferencial	
<input type="checkbox"/>	Motor Gasolina	<input type="checkbox"/>	Motor Marinha Principal	<input type="checkbox"/>	Transmissão Manual	
<input type="checkbox"/>	Turbina a Gás	<input type="checkbox"/>	Motor Marinha Auxiliar	<input type="checkbox"/>	Transmissão Automática	
<input type="checkbox"/>	Turbina a Vapor:	<input type="checkbox"/>	Manga do Veio	<input type="checkbox"/>	Compressor Frigorífico	
<input type="checkbox"/>	Transferência Calor	(Outro) _____				
Observações:						
Rotina: G1: <input type="checkbox"/> G5: <input type="checkbox"/> Outra: _____						
Marca _____						
Modelo _____ Nº Série _____						
Lubrificante _____						
Atestos de óleo []: _____		Capacidade carter/depósito []: _____		Unidade: h <input type="checkbox"/> km <input type="checkbox"/>		
Uso óleo: _____		Uso equipamento: _____		Unidade: h <input type="checkbox"/> km <input type="checkbox"/>		
A Colheita de óleo foi feita antes da depuradora/filtro? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
A seguir à colheita da amostra mudou o óleo? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO						
Combustível utilizado _____						
Tempo decorrido após a última reparação _____ Unidade: h <input type="checkbox"/> km <input type="checkbox"/>						
galp 		Data de Validade	31	12	2025	Nº P6039783
Data colheita:		D	M	A		
Lubrificante _____						
1ª vez <input type="checkbox"/> Ref Lab. _____						

Figura 13- Folheto identificação da amostra de óleo.

Podemos observar na Figura 14, um diagnóstico de estado normal do óleo da MPP, bem como o seu histórico de análises anteriores.



		DADOS DO CLIENTE [®]		
		GS LINES LAURA S		
DADOS DO EQUIPAMENTO [®]		DADOS DO ORGÃO [®]		
ID:		Ref.:	PET00041-B-S2.1	
Marca:	WARTSILA	Tipo:	Motor Diesel	
Modelo:	9L 38	Lubrificante:	GALP AURELIA TI 4030	
N. Serie:	23145	Marca:		
S/Ref.:		Modelo:		
Descrip.:	MAQUINA PRINCIPAL	N. Serie:		
		S/Ref.:	Carter	
		Descrip.:		
DIAGNOSTICO ULTIMA AMOSTRA				
Estado do óleo, níveis de desgaste e contaminação normais.				
 Normal				
RESULTADOS - Relatório de ensaios				
Ref. Amostra:	<input checked="" type="checkbox"/> 2011747	<input checked="" type="checkbox"/> 1933527	<input checked="" type="checkbox"/> 1865646	<input checked="" type="checkbox"/> 1785234
Lubríf. [®]	GALP AURELIA TI 4030	GALP AURELIA TI 4030	GALP AURELIA TI 4030	GALP AURELIA TI 4030
Núm. etiqueta: [®]	6035123	6035094	E3000012	E3000003
Data recolha: [®]	02/11/2023	28/04/2023	20/10/2022	22/04/2022
Estado Físico-Químico				
Aparência	Preto	Escuro	Preto	Límpido Escuro
Água-Gas	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Partículas	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Nitração (A/cm)	3	4	3	2
Oxidação (A/cm)	5	8	4	3
Sulfatação (A/cm)	8	11	7	2
TBN (mg KOH/g)	25.9	26.0	25.8	27.9
Viscosidade a 100°C (mm2/s)	15.07	15.09	14.9	14.53
Contaminação				
Teor em Água(KF Vol.) (%)	0.12	<0.1		
Sódio [Na] (mg/kg)	29	24	25	2
Silício [Si] (mg/kg)	18	16	16	0
Combustível (%)	<3	<3	<1	<1
Glycol (%)	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Soot (%)	0.1	0.1	0.1	< 0.1
Desgaste				
Alumínio [Al] (mg/kg)	10	7	9	0
Crómio [Cr] (mg/kg)	0	0	0	0
Cobre [Cu] (mg/kg)	1	0	1	0
Ferro [Fe] (mg/kg)	15	13	12	0
Níquel [Ni] (mg/kg)	26	26	25	0
Chumbo [Pb] (mg/kg)	0	0	0	1
Estanho [Sn] (mg/kg)	0	0	0	0
Vanádio [V] (mg/kg)	24	21	19	0
PQ Index	<16	<16	<16	<16

Figura 14- Exemplo do resultado da análise de óleo.

É possível observar na Figura 15, uma análise do óleo hidráulico das escotilhas dos porões em que foi detetada a presença de água salgada e vestígios de partículas ferríticas.

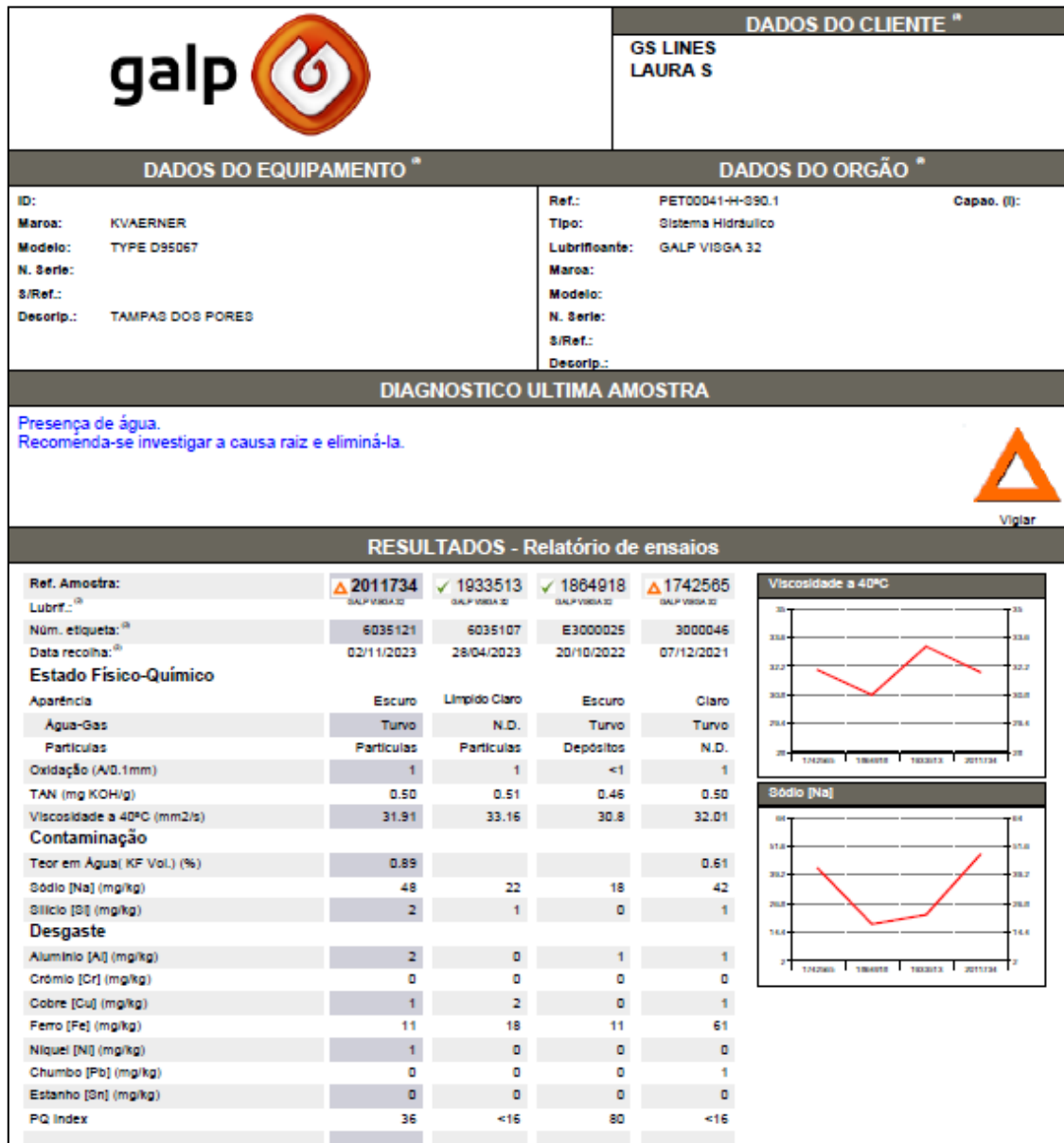


Figura 15- Exemplo da análise laboratorial do óleo.

Equipamentos críticos:

Os equipamentos considerados críticos são testados periodicamente. Dada a sua importância, estes equipamentos são logo colocados como equipamentos a serem intervencionados na docagem do navio.

Na Tabela 5 é possível observar todos os equipamentos críticos do navio, que são alvo de testes e inspeções semanais, mensais e trimestrais.

EQUIPMENT	WEEKLY	MONTHLY	2 MONTHS	3 MONTHS	NEXT INSPECTION
Emergency Generator					
Lifeboat Engine					
Rescue boat Engine					
Emergency Fire Pump					
Emergency Steering gear					
Ventilators – remote stopping					
Electrical remote stopping					
Hydraulic remote stopping					
Stand-By Pumps					
MPP Emergency Stop					
Generators Automatic Stop					
Aux. Batteries and chargers					
Emergency lighting					
Oiled waters separators					
Normal bilge system					
Emergency bilge system					
Bilge and ballast pumps					
Thermal oil quick discharge valve					
ME engine room bilge alarm					
Holds bilge alarms					
Bow thruster bilge alarms					
CO2 engine room alarm					
Engine room bilge emergency valve test					
ME Oil mist detector					
GMDSS batteries inspection / test					

Tabela 5- Plano de teste dos equipamentos críticos do navio.

Após inspeção de todos os equipamentos, do seu estado de funcionamento atual, histórico, notas que estavam já previamente marcadas e dos critérios citados anteriormente (exigências da SC, horas dos equipamentos/recomendação de manutenção por parte do fabricante, resultados das análises de óleo), o chefe de máquinas realiza o planeamento da docagem, que posteriormente é enviado e complementado pelo superintendente. No planeamento são elaborados pedidos de trabalho e de sobressalentes para a docagem. Na Tabela 6 podemos observar alguns exemplos de pedidos de trabalho.

Nº Trabalho	Nome/Título Trabalho
M-01	Máquina Principal
M-02	Gerador de Veio
M-03	Linha de Veios
M-04	Máquina do Leme
M-05	Geradores
M-06	Alternadores dos Geradores
M-07	Quadro Elétrico Principal / Emergência / Impulsor de Proa
M-08	Caldeira Auxiliar
M-09	Economizador
M-10	Separador de Águas Oleosas
M-11	Gruas de Carga nº1 e 2
M-12	Depuradoras
M-13	Bombas-Geral
M-14	Motores Elétricos- Geral
M-15	Ventiladores
M-16	Refrigeradores de Placas (<i>Alfa Laval</i>)
M-17	Válvulas
M-18	Ralos de Fundo e <i>Sea Bay</i>
M-19	Sistema Hidráulico das Válvulas de Lastro
M-20	Tanques
M-21	Unidade de Combustível da Máquina Principal
M-22	Limpeza dos Refrigeradores Tubulares
M-23	Encanamentos – Geral
M-24	Isolamentos Diversos
M-25	Substituição de Compensadores - Geral

Tabela 6- Pedidos de trabalho da secção da máquina para a docagem.


 STEER MAR - SHIPMANAGEMENT SERVICES, Lda																																		
Especificação de Trabalhos:	Obra nº: GI-2024-M-05	Localização:																																
MÁQUINA DO LEME																																		
Navio:	LAURA S	Data: JAN-2024																																
Descrição, Fabricante, Tipo, N°																																		
MÁQUINA DO LEME																																		
RUDDER SET <ul style="list-style-type: none"> • Controlo dimensional das folgas da madre do leme, correção do pino do <u>flap</u>. • Polimento das pás do Impulsor de Proa. • Polimento das pás do Hélice. • Teste de funcionamento do leme. 																																		
MAQUINA DO LEME																																		
<ul style="list-style-type: none"> • Substituir os retentores dos 4 cilindros eliminando as fugas existentes. • Eliminar fugas no topo dos cilindros hidráulicos (válvulas de Segurança) • Eliminar fugas nas tampas dos tanques • Overall aos motores elétricos e bombas nº1 e nº2 • Teste de funcionamento. 																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Incluir:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Iluminação</td></tr> <tr><td>Ventilação</td></tr> <tr><td>Limpeza antes</td></tr> <tr><td>Limpeza depois</td></tr> <tr><td>Andaimes</td></tr> <tr><td>Grua</td></tr> <tr><td>Transporte interno</td></tr> <tr><td>Transporte externo</td></tr> <tr><td>Acessos</td></tr> <tr><td>Prot. Corrosiva</td></tr> <tr><td>Galvanização</td></tr> <tr><td>Pintura</td></tr> <tr><td>Teste de Pressão</td></tr> <tr><td>Teste Funcionamento</td></tr> <tr> <th style="text-align: left;">Materiais:</th> </tr> <tr><td>Fornecimento Estaleiro</td></tr> <tr><td>Fornecimento Armador</td></tr> <tr> <th style="text-align: left;">Trabalho Vist. por:</th> </tr> <tr><td>Rep. Classificadora</td></tr> <tr><td>Aut. Nacionais</td></tr> <tr><td>Rep. Armador</td></tr> <tr><td>Seguradora</td></tr> <tr><td>Rep. Fabricante</td></tr> <tr> <th style="text-align: left;">Em Anexo:</th> </tr> <tr><td>Fotos</td></tr> <tr><td>Desenhos</td></tr> <tr><td>Esquema</td></tr> <tr><td>Modelo</td></tr> <tr> <th style="text-align: left;">Custo:</th> </tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </tbody> </table>			Incluir:	Iluminação	Ventilação	Limpeza antes	Limpeza depois	Andaimes	Grua	Transporte interno	Transporte externo	Acessos	Prot. Corrosiva	Galvanização	Pintura	Teste de Pressão	Teste Funcionamento	Materiais:	Fornecimento Estaleiro	Fornecimento Armador	Trabalho Vist. por:	Rep. Classificadora	Aut. Nacionais	Rep. Armador	Seguradora	Rep. Fabricante	Em Anexo:	Fotos	Desenhos	Esquema	Modelo	Custo:		
Incluir:																																		
Iluminação																																		
Ventilação																																		
Limpeza antes																																		
Limpeza depois																																		
Andaimes																																		
Grua																																		
Transporte interno																																		
Transporte externo																																		
Acessos																																		
Prot. Corrosiva																																		
Galvanização																																		
Pintura																																		
Teste de Pressão																																		
Teste Funcionamento																																		
Materiais:																																		
Fornecimento Estaleiro																																		
Fornecimento Armador																																		
Trabalho Vist. por:																																		
Rep. Classificadora																																		
Aut. Nacionais																																		
Rep. Armador																																		
Seguradora																																		
Rep. Fabricante																																		
Em Anexo:																																		
Fotos																																		
Desenhos																																		
Esquema																																		
Modelo																																		
Custo:																																		
Chefe de Secção: _____ DATA:	Comandante _____ DATA:	Superintendente: _____ DATA:																																

Figura 17- Exemplo pedido de trabalho da máquina do leme.

Na Figura 18 é possível observar um pedido de sobressalentes necessários para a realização do pedido de trabalho da Figura 17 (Intervenção na máquina do leme).

Quant.		Posição	Desenho	Referência	Espec. / Specif.
Qty:	Item	Drawing	Nº		
Steering Gear					
Spare Parts List for Pressure Cylinder					
Drawing nº 18693 - 43890					
4	3		18627 - 04507	Roof Shaped Sealing Ring Set	
4	5		18629 - 04507	Dirt Scraper	
4	9		02008 - 03180	Packing Ring A48X55X2	
4	12		03464 - 03130	sealing Disc B 6.2X17.5X2.5	
4	15		01991 - 03189	Packing Ring A21X26X1.5	
2	17		00602 - 03189	Wika Packing Ring	
Spare Parts List for Piping System					
Drawing nº 18693 - 43890					
4			81516 - 03660	Elbow coupling s16	
4			06580 - 03678	Straith Male Stud Socket 16 - psr -ed	
4			07200 - 03665	L - Coupling	
Spare Parts List for Pump Unit					
Drawing nº 18693 - 43890					
1	13		16287 - 41032	Gasket	
2	7		81248 - 03750	O-ring OR Box 3	
1			16835 - 04507	Set of Sealing Rings	
1	152		11399 - 04516	Solenoid 24 volts	
MATERIAIS LIVRES DE AMIANTO / FREE ASBESTOS GOODS					
<p>"É NECESSÁRIO E OBRIGATÓRIO A EVIDÊNCIA DOS CÓDIGOS INTRASTAT EM TODOS OS ITENS REQUISITADOS, AQUANDO DA EMISSÃO DA FACTURA."</p> <p>"NECESSARY AND COMPULSORY OF EVIDENCE INTRASTAT CODES OF ALL ITEMS REQUIRED, DURING INVOICE ISSUE"</p>					
DECLARAÇÃO PARA ISENÇÃO DO IVA / DECLARATION OF VAT EXEMPTION					
<p>GS Lines - Transportes Marítimos,Lda, pessoa colectiva nº 511011911, armador do navio "Laura S", declara para efeitos do nº 8 do Artigo 29 do Código do Imposto do Valor Acrescentado que os bens e serviços destinados ao navio acima especificado, se encontram isentos do I.V.A., ao abrigo do estipulado nas alíneas d), f) e j) do nº1 do Artigo 14 do mesmo diploma.</p> <p>GS Lines – Transportes Marítimos Lda, VAT no 511011911, shipowner of motor vessel "Laura S", declares for the effects of paragraph no 8 of article no 29 of the Código do Imposto do Valor Acrescentado that the goods and services destined for the above mentioned vessel, are exempt of VAT, under the conditions of lines d), f) and j) of paragraph no 1 of article no 14 of the same code.</p>					
Fatura deve ser enviada para: contas_a_pagar@gruposousa.pt / Invoice must be sent to: contas_a_pagar@gruposousa.pt					
Pagina 1 de 1					
_____ Chefe Secção / Ch Dpt			_____ Comandante / Capt.		
_____ Superintendente / Sh. Manager					

Figura 18- Exemplo de um pedido de sobressalentes.

Devido à falta de alguns sobressalentes, certas intervenções nos equipamentos foram condicionadas. Embora todos os componentes recebidos tenham sido os corretos para cada equipamento, houve situações em que certas peças só foram entregues durante ou depois do período de docagem. Isso evidencia que as requisições de sobressalentes estavam corretamente identificadas, sem erros de discriminação.

Recomenda-se que essas requisições sejam realizadas com maior antecedência, permitindo o recebimento integral dos sobressalentes antes do início da docagem. Dessa forma, será possível conferir, selecionar e organizar todos os itens necessários, garantindo que estejam prontos para uso na data prevista das intervenções.

Capítulo 4- Descrição dos trabalhos realizados na docagem do navio

4.1 Entrada do navio em doca seca

O processo de entrada do navio em doca seca passa por várias etapas. Primeiramente, o estaleiro recebe ou possui o plano do navio de modo a preparar os picadeiros para receber o navio. Os picadeiros têm de ficar na posição correta para o navio ficar estável e permitirem o acesso a zonas de inspeção e manutenção do casco do navio bem como aos bujões dos tanques de lastro e zínco do casco. Com a doca vazia, o estaleiro posiciona os picadeiros onde o navio irá assentar. De seguida, o imediato do navio prepara a condição de lastro indicada pelo gestor de doca enquanto a doca se enche com água. Uma vez concluído o alagamento da doca, a porta batel da doca abre e o navio entra pelos seus próprios meios, caso seja possível, e com o apoio de um rebocador, se necessário. O gestor de doca é a pessoa responsável pela manobra, quem dá as indicações ao comandante e indica onde posicionar o navio. O navio, que normalmente consome *fuel* na máquina principal de propulsão, passa a gásóleo. No momento que o navio se encontra em posição e com os cabos de amarração estabelecidos pelos amarradores, o navio recebe ordens para parar a máquina principal. Liga o gerador de emergência, coloca o mesmo ao barramento em paralelo com os geradores auxiliares e posteriormente desliga os geradores auxiliares, ficando apenas com o gerador de emergência a alimentar os equipamentos necessários (essenciais que estão no barramento de emergência mais os equipamentos que a tripulação considere necessário do barramento principal). Neste momento, o estaleiro começa a retirar água da doca seca até que o navio assente nos picadeiros. Com o navio em posição e a manobra finalizada é feito o *blackout* de modo a ligar o navio a energia de terra, fornecida pelo estaleiro, juntamente com um portaló, água para refrigeração de equipamentos se necessário, ar de serviço geral bem como outros meios que possam ser necessários e o navio tenha requerido ao estaleiro. Posto isto, o navio encontra-se entregue ao estaleiro e em condições de se começarem os trabalhos previstos em coordenação com o armador, navio e estaleiro.

4.2 Descrição dos trabalhos realizados

Durante a docagem do navio, foram realizados muitos e variados trabalhos. Nas subsecções seguintes irão ser descritos alguns deles.

4.2.1 Manutenção da máquina principal de propulsão

As principais características da máquina principal de propulsão do navio constam da Tabela 7.

Informação básica:	
Marca	Wartsila
Modelo	9L38
Número do Motor	23145
Potência	5940 kW
Diâmetro do cilindro	380 mm
Curso do êmbolo	475 mm
Sentido de rotação	Sentido dos ponteiros do relógio. (visto de ré)
Ordem de Injeção	1-7-4-2-8-6-3-9-5

Tabela 7- Características da máquina principal.

Para uma intervenção na máquina principal existe uma sequência de procedimentos a seguir. Neste caso, o primeiro passo é com o navio a flutuar, sem esforços de carga geral e com a máquina a frio é realizada a medição da deflexão do veio de manivelas e a verificação do estado da união elástica para termo de comparação após a intervenção.

Para a realização da intervenção na máquina principal, é necessário desligar o pré-aquecimento, drenar os circuitos de refrigeração de alta temperatura, o circuito de combustível que se encontra a gasóleo, fechar o ar de arranque, o ar de controlo e parar a circulação do óleo.

A manutenção da máquina principal foi realizada por técnicos especializados da Wartsila Portugal e teve incidência sobre os seguintes componentes: beneficiação das cabeças dos cilindros (válvulas, *oring's* e juntas); substituição de todos os êmbolos por novos; beneficiação

das camisas e medição das mesmas com substituição de uma camisa por uma nova. No decorrer da intervenção, foi recolhida uma amostra de silicone do amortecedor de vibrações, substituído o refrigerador de ar por um novo, removido o turbocompressor VTR-454 ABB, beneficiado e montado pelos representantes da ABB em Portugal. No sistema de injeção foi realizada a revisão de todos os injetores, bombas injetoras e substituídos todos os *oring's* na linha de combustível. Quanto ao sistema de lubrificação, foi realizada a manutenção da bomba acoplada de óleo, manutenção da válvula termostática e substituída toda a carga de óleo. No sistema de refrigeração, foi realizada a manutenção das bombas acopladas de AT, BT e substituída a válvula termostática de BT. Na evacuação da MPP foram inspecionados todos os acoplamentos elásticos, quaisquer fugas que pudessem existir no mesmo e teste e substituição de alguns sensores de temperatura dos gases de evacuação. Quanto ao sistema de ar de arranque, a manutenção incidiu sobre o distribuidor de ar, a válvula principal de ar e a substituição de todos os *oring's*. No sistema de controlo foi verificado o regulador PGA-EG 58 e a sua unidade *booster*. Foram substituídos todos os apoios da máquina e realizado o seu alinhamento. Nos equipamentos de instrumentação, foram revistos todos os sistemas de segurança, testados todos os sensores de temperatura dos gases de evacuação dos cilindros, verificados todos os sensores e manómetros, a manutenção e teste do detetor de gases do cárter, inspeção do sistema de monitorização e controlo da máquina principal incluindo todos os cabos, ligações e o teste da paragem de emergência por velocidade elevada. Foram seguidas todas as indicações do fabricante no que diz respeito à manutenção da máquina principal de acordo com as suas horas de funcionamento. À data da intervenção, a máquina principal tinha 141 mil horas de funcionamento. Foi realizada a manutenção indicada pelo fabricante para as 144 mil horas de funcionamento que corresponde ao ciclo de manutenção das 24 mil horas. O fabricante sugere ciclos de manutenção mais profundos às 4 mil, 12 mil, 24 mil e 36 mil horas de funcionamento com base num regime de funcionamento da máquina principal entre 60 a 100% de carga. Na Tabela 8, apresentada em seguida, é possível visualizar a manutenção indicada pelo fabricante para as 24 mil horas de funcionamento. Na intervenção realizada à máquina principal nesta docagem, foi efetuada a manutenção de todos os pontos indicados na Tabela 8 com a adição de mais alguns que eram necessários devido ao estado atual do equipamento e dos seus auxiliares.

Manutenção da Máquina Principal	24 mil horas
Estrutura do motor	
	Inspeção dos acoplamentos flexíveis.
	Medição axial e deflexão do veio de manivelas.
	Verificar o alinhamento do motor com o veio.
Sistema de combustível	
	Substituição dos vedantes das linhas de alimentação e retorno de combustível.
	Inspecionar todos os impelidores das bombas de combustível.
Sistema de óleo de lubrificação	
	Inspeção da válvula termostática.
	Inspeção e revisão das bombas de óleo de lubrificação acoplada e de pré-lubrificação.
Sistema de ar de arranque	
	Inspeção e revisão das válvulas de ar de arranque.
	Inspeção e revisão da válvula principal de ar de arranque.
	Inspeção e revisão do distribuidor de ar de arranque.
Sistema de água de refrigeração	
	Limpeza e inspeção da corrosão no sistema de água de refrigeração.
	Inspeção e revisão da válvula termostática.
	Inspeção e revisão das bombas de refrigeração de baixa e alta temperatura, substituição dos vedantes e dos rolamentos.
Sistema de ar de lavagem e gases de evacuação	
	Inspeção endoscópica da parte de circulação do ar no refrigerador de ar.
	Manutenção do refrigerador de ar.
	Inspeção e reparação das linhas dos gases de evacuação, compensadores de dilatação e isolamentos.
Sistema de controlo	
	Inspeção e revisão dos mecanismos de controlo.
	Inspeção e revisão do regulador de velocidade.
	Revisão da engrenagem do regulador de velocidade.
	Verificação do limitador de carga.
	Verificação e calibração dos alarmes e sistemas de segurança.
	Manutenção do detetor de gases do cárter.

Manutenção da Máquina Principal	24 mil horas
Bloco do motor, camisas e rolamentos	
	Reparação das camisas (retificação) e substituição dos aros de limpeza.
	Inspeção visual do cárter.
	Inspeção dos canais de água de refrigeração.
	Inspeção de uma chumaceira de apoio e um bronze.
	Amostra do fluido do amortecedor de vibrações (torsão).
Veio de manivelas, tirante e êmbolo	
	Inspeção de um pino e um rolamento.
	Inspeção e revisão de um tirante.
	Inspeção dos moentes.
	Substituição das capas do veio de manivelas.
	Inspeção e manutenção dos êmbolos, substituição dos aros.
Cabeça do cilindro e válvulas	
	Manutenção das cabeças dos cilindros.
	Inspeção das válvulas de segurança.
	Inspeção e manutenção das válvulas de admissão.
	Substituição das válvulas de evacuação.
Veio de ressaltos e impelidores	
	Inspeção dos impelidores das bombas de combustível e dos roletes.
	Inspeção e manutenção dos balanceiros de admissão e evacuação.
	Inspeção dos impelidores.
	Inspeção das secções do veio de ressaltos.
	Inspeção da engrenagem do veio de ressaltos.
Sistema de injeção	
	Teste dos injetores.
	Renovação dos bicos injetores.
	Renovação dos internos dos injetores.
	Substituir os elementos das bombas injetoras e os bujões anti cavitação.
	Inspeção e manutenção das bombas de combustível.
	Substituição dos vedantes das linhas de alimentação e retorno das bombas de combustível.

Tabela 8- Manutenção das 24 mil horas da máquina principal.

Na Figura 19 podemos observar a vista superior da máquina principal de propulsão.



Figura 19- Máquina principal de propulsão.

Na Figura 20 está representado o registo das medições efetuadas nas camisas dos cilindros da máquina principal.

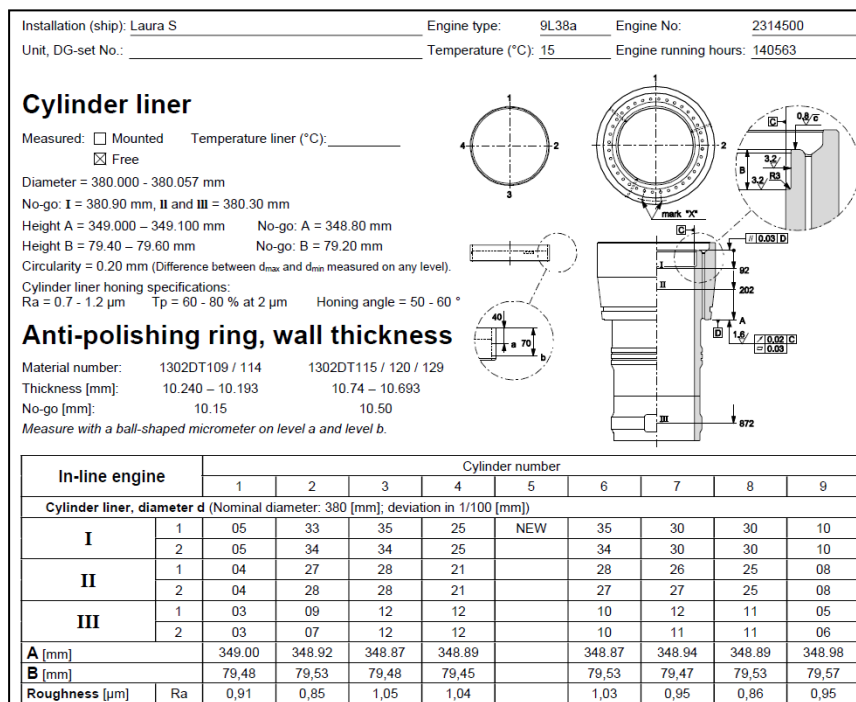


Figura 20- Medição das camisas da máquina principal.

A manutenção das camisas da máquina principal, como citado anteriormente, ficou a cargo da empresa Wartsila Portugal. As camisas foram extraídas e transportadas para a oficina, onde ocorreu a sua limpeza e medição. Podemos observar neste exemplo que a camisa do cilindro

número cinco foi substituída por uma nova. O histórico de medições realizadas anteriormente permite prever que caso a mesma não fosse substituída na presente intervenção numa próxima verificação a camisa já não iria apresentar medições dentro dos parâmetros admissíveis e estabelecidos pelo fabricante, sendo um risco elevado não a substituir. A camisa foi substituída apesar de estar com todas as medições dentro dos parâmetros admissíveis. A SC, neste caso a DNV, obriga em todas as docagens intermédias ou de renovação o levantamento de pelo menos uma camisa da MPP e geradores auxiliares para inspeção.

Para saber o estado das camisas dos cilindros, são realizadas medições em quatro pontos equidistantes (1,2,3,4) em torno da circunferência interior da camisa, a três alturas diferentes (I,II e III) como é possível visualizar no exemplo da Figura 20.

Na Figura 21 é possível observar as camisas a serem transportadas para a oficina onde posteriormente serão efetuadas as medições das mesmas e a sua beneficiação. Podemos observar a oxidação presente na zona das camisas que está em contacto com a água de refrigeração.



Figura 21- Camisas retiradas da MPP em transporte para a oficina.

Na Figura 22 é possível observar a preparação de uma camisa (colocação de *orings* e molicote massa lubrificante e anti-fricção) para montagem no bloco da máquina principal.



Figura 22- Preparação de uma camisa beneficiada para montagem na MPP.

Continuando com a manutenção da máquina principal, em seguida são apresentadas várias figuras relativas à mesma. Na Figura 23 podemos observar o processo de remoção dos êmbolos usados e a sua substituição por êmbolos novos.



Figura 23- Substituição dos êmbolos da máquina principal por novos.

Na Figura 24 podemos observar a colocação de um êmbolo novo.



Figura 24- Colocação de um novo êmbolo na máquina principal.

Todas as capas foram alvo de inspeção e substituídas por novas. Na Figura 25 podemos observar o desgaste presente nas capas dos cilindros 6 e 8.



Figura 25- Capas com desgaste visível.

Na Figura 26 podemos observar a fixação de uma cabeça reparada no bloco da máquina principal.



Figura 26- Fixação de uma cabeça da máquina principal.

Na Figura 27 podemos observar uma bomba injetora já fixa à máquina principal.



Figura 27- Bomba injetora da máquina principal.

Nesta intervenção da máquina principal, foram inspecionadas todas as quarteladas do veio de ressaltos e substituída a do cilindro nº8. Na Figura 28 podemos observar uma quartelada do veio de ressaltos.

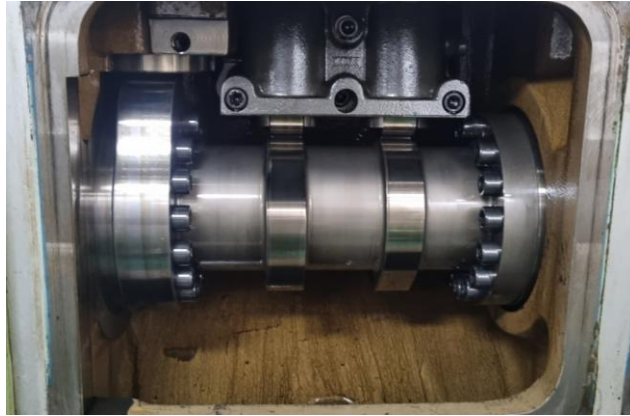


Figura 28- Veio de ressaltos da máquina principal.

Como referido anteriormente na descrição de todo o processo de manutenção de que a máquina principal foi alvo, podemos observar na Figura 29 o refrigerador de ar antigo e o novo que foi montado na máquina principal. De referir que, mesmo sendo novo, o refrigerador foi alvo de um teste de pressão antes de ser montado.



Figura 29- Refrigerador de ar usado e novo da MPP.

O turbocompressor da máquina principal foi desmontado e transportado para oficina para realização da manutenção. Podemos observar este processo nas Figuras 30 e 31 que se apresentam de seguida.



Figura 30- Desmontagem do turbocompressor.



Figura 31- Turbocompressor montado após manutenção.

Realizou-se a desmontagem de todas as quarteladas da união elástica para inspeção do seu estado. Na Figura 32 podemos observar uma quartelada da união elástica.



Figura 32- Quartelada da união elástica da máquina principal.

Finalizado todo o processo de intervenção da máquina principal, procedeu-se ao arranque da mesma.

Arranque da máquina principal:

Quanto mais extensa for a intervenção na máquina principal, maior é o cuidado necessário no procedimento de arranque da mesma. O fabricante indica alguns passos a seguir de modo a realizar um arranque seguro e sem danificar a máquina principal. Os passos a seguir no primeiro arranque da máquina principal são:

- verificar a limpeza dos encanamentos e sistemas entre os filtros e o motor;
- verificar todas as temperaturas, condições para o arranque da máquina e fugas que possam existir;
- verificar a pressão de lubrificação e se a mesma está a ser realizada corretamente (arranque da bomba de pré-lubrificação, paragem da bomba, abertura das portas de visita do cárter para inspeção e verificação da lubrificação em todos os pontos);
- rodar a máquina com o virador;
- ajustar a folga das válvulas;
- fazer o arranque da máquina principal por cinco minutos;
- verificar temperaturas e anomalias que possam existir;

- efetuar a paragem da máquina principal e proceder à inspeção (ativar a válvula solenoide de paragem com o regulador na velocidade nominal, cortar o fornecimento de combustível através da alavanca de combustível e verificar que todas as réguas das bombas de combustível estão no ponto zero);

Dependendo da manutenção, os dispositivos de segurança devem ser testados quanto ao *set-point* e à sua função;

4.2.2 Manutenção dos geradores auxiliares

Características dos geradores auxiliares:

Informações básicas	
Marca	Volvo Penta
Modelo	TAMD163A
Potência	380 kW
Nº cilindros	6
Cilindrada	16.123 dm ³
Ordem de injeção	1-5-3-6-4-2
Sentido de rotação	Ponteiros do relógio, de frente para o volante do motor
Velocidade do motor	2500 rpm

Tabela 9- Informações básicas dos geradores auxiliares.

De acordo com a intervenção recomendada pelo fabricante dos motores auxiliares (Volvo Penta) e com a condição de funcionamento dos mesmos, foram requisitados sobressalentes em conjunto com a equipa de manutenção externa contratada para realizar o trabalho (Andrés Vizoso). No manual do equipamento apenas estão indicadas as manutenções mais simples e recorrentes, até às 2 mil horas de funcionamento como é o caso da mudança de óleo e dos filtros às 500h, dos filtros de combustível às 1000h, troca do fluido refrigerante e limpeza do refrigerador de água às 2000h entre outros. Anteriormente já se tinha contactado o fabricante e o mesmo indica a realização de uma intervenção de manutenção mais profunda ao equipamento no intervalo entre as 15 e as 25 mil horas de funcionamento. Os dois motores auxiliares tinham cerca de 71 mil horas de funcionamento à data da intervenção e foi realizada a manutenção mais profunda das 15 mil horas que consiste nos seguintes trabalhos: mudança do *pack* dos geradores (êmbolos e camisas), substituição das capas do veio de manivelas e do veio de

ressaltos, limpeza dos refrigeradores de água e óleo, manutenção do turbocompressor, cabeças, injetores, bomba de combustível e bomba de água. Na parte de produção de energia, procedeu-se também à limpeza e envernizamento dos alternadores e foram substituídos os reguladores de tensão. Em seguida, podemos observar algumas figuras que demonstram partes desta intervenção. Na Figura 33 podemos observar um dos dois geradores auxiliares.

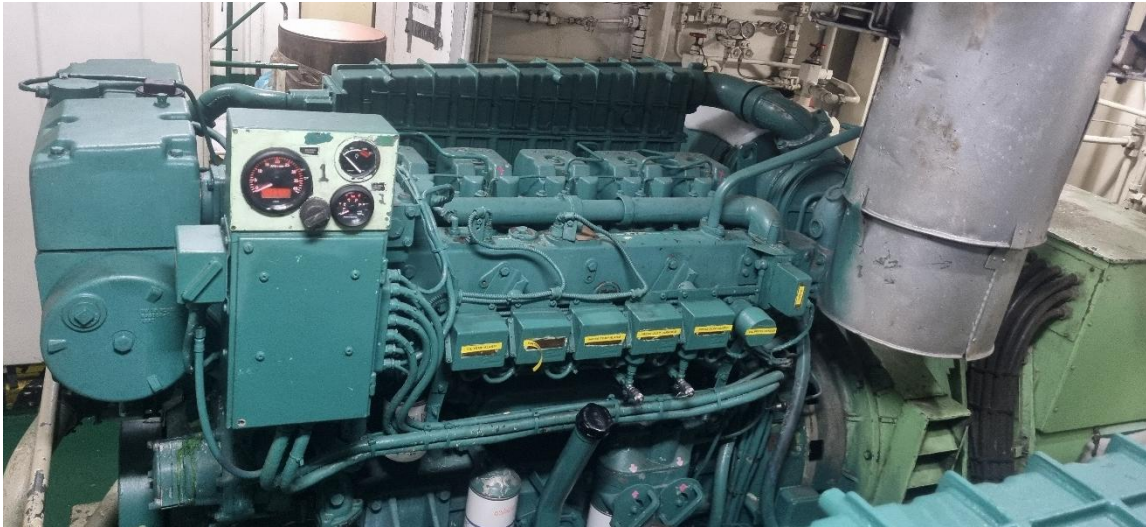


Figura 33- Gerador auxiliar.

Na Figura 34 podemos observar a intervenção no bloco do motor e o veio de manivelas suspenso e pronto a ser montado.



Figura 34- Manutenção dos geradores auxiliares.

Na Figura 35 podemos observar a colocação das capas do veio de manivelas no bloco e posteriormente a fixação do veio de manivelas ao bloco do motor.



Figura 35- Colocação das capas e do veio de manivelas no bloco do gerador.

Nas Figuras 36 e 37 podemos observar, respectivamente, a colocação das camisas, dos êmbolos dos geradores e os *orings* para vedação entre as cabeças e o bloco do motor.



Figura 36- Camisas novas do gerador.



Figura 37- Êmbolos novos do gerador.

A Figura 38 ilustra a fixação das cabeças ao bloco do motor, a montagem dos impelidores e dos balanceiros.



Figura 38- Cabeças do gerador.

Na Figura 39 podemos observar o envernizamento dos alternadores.



Figura 39- Envernizamento dos elementos dos alternadores.

4.2.3 Manutenção das depuradoras

A intervenção nas depuradoras foi realizada por técnicos da empresa externa GEA especializada neste tipo de equipamentos e fornecedora de sobressalentes. A depuradora de *fuel* nº1 foi substituída por uma recondicionada (Figura 40), enquanto a depuradora nº2 realizou a manutenção das 6 mil horas e a taça foi enviada à marca para equilibragem (Figura 41). As depuradoras de óleo e gasóleo realizaram a manutenção das 6 mil e 4 mil horas, respetivamente. A manutenção das depuradoras no geral consistiu na substituição de todos os *orings* da taça e inspeção da mesma, substituição de rolamentos e veios nos equipamentos com maior número de horas de funcionamento.



Figura 40- Fixação de uma depuradora.



Figura 41- Recepção da taça da depuradora após equilibragem.

No plano de manutenção indicado pelo fabricante, indica quando proceder à limpeza, lubrificação, inspeção e substituição dos componentes do equipamento. As sugestões de manutenção podem variar com as horas de funcionamento do equipamento ou com um certo período de tempo estabelecido pelo fabricante como é possível observar na Figura 42.

MAINTENANCE											
Cleaning											
						when required – product-dependent	Clean filter in suction line of product pump.		●		
						when required	Clean strainer in operating-liquid line and on water-pressure reducer.		●		
		●				When using mineral oil: [□] Clean gear chamber (oil change).			●		
			●			When using synthetic oil: [□] Clean gear chamber (oil change).				●	
				●		Remove bottom bearing, and check and clean all parts thoroughly.				●	
				●		Remove bowl and clean inside of upper section of frame.				●	
					●	Dismantle the bowl. Clean all bores, nozzles and chambers of hydraulic system. When fitting, the cones of the spindle and bowl must be dry and clean.			●		
Inspection											
			●			Remove and replace bowl gaskets. Check gasket grooves for corrosion after cleaning.			●		
				●		Check starting time. Check thickness of clutch linings.			●		
					●	Check thickness of brake linings.				●	
					●	Check ball bearings of spindle.			●		
					●	Check cylindrical pressure springs in neck bearing.				●	
					●	Check gearing of worm gear through inspection hole after removing the revolution indicator housing.				●	
					●	Check if monitoring system functions correctly.				●	
OPERATIONS											
after following operating hours					at the latest every						
750	1 500	4 000	6 000	16 000							
					3 months	6 months	1 year	2 years			
Inspection											
				●	Check spindle speed (bowl): in case of rotary current (only after changing the gear).					●	
			●		Check spindle speed (bowl): in case of direct current (only after changing motor and gear).					●	
Replacement											
			●		Clutch shoes					●	
				●	Ball bearings on spindle					●	
				●	Ball bearings on worm wheel shaft					●	
after 40 000 operating hours					Equip the machines with new vibration absorbers. We recommend having the machines checked by a WS service engineer.					after 5 years	

Figura 42- Plano de manutenção indicado pelo fabricante westfalia.

4.2.4 Limpeza inspeção e beneficiação da caldeira auxiliar e recuperativa

Durante a intervenção de um navio, o sistema de aquecimento, neste caso com óleo térmico, é de elevada importância. Qualquer problema existente neste sistema que impeça o seu correto funcionamento origina graves problemas no navio como o arrefecimento do *fuel*, a fuga e contaminação de outros circuitos, combustível, água de refrigeração ou óleo, o sobreaquecimento das serpentinas da caldeira recuperativa entre outros. O sobreaquecimento das serpentinas da caldeira recuperativa, até drenar e isolar o circuito, pode provocar o risco de incêndio. Nas Figuras 43 e 44 podemos observar a limpeza e beneficiação da caldeira auxiliar e recuperativa, respetivamente.



Figura 43- Caldeira auxiliar antes e depois da intervenção de limpeza.



Figura 44- Caldeira recuperativa antes e após intervenção de limpeza.

Na caldeira auxiliar procedeu-se também à manutenção do queimador a gasóleo (manutenção da bomba de combustível, bicos do queimador e eléctrodos). Por fim, realizou-se a calibração do queimador. Com o auxílio de equipamento próprio para a leitura da relação ar/combustível procedeu-se à regulação do queimador no veio de ressaltos e afinou-se a mesma para trabalhar no modo de carga parcial, um bico injetor e carga total, dois bicos injetores.

Na Figura 45 podemos observar o aparelho de calibração do queimador. O mesmo indica-nos parâmetros como (O₂, CO₂, NO, NO₂, NOX, temperatura dos gases de evacuação e temperatura do ar de admissão).



Figura 45- Aparelho de calibração do queimador da caldeira auxiliar.

Por fim, testou-se a válvula de descarga rápida do óleo térmico, as boias de alarme de fuga de óleo térmico da caldeira auxiliar e da caldeira recuperativa, os alarmes e o arranque da bomba de *standby* de circulação do óleo térmico.

4.2.5 Manutenção da máquina do leme

A máquina do leme da marca HATLAPA possui duas bombas hidráulicas acopladas a dois motores elétricos. As bombas podem trabalhar individualmente ou em simultâneo a movimentar os cilindros que estão acoplados ao veio da madre do leme e desse modo transmitem o movimento à madre do leme. Este circuito hidráulico consoante a solicitação pode atingir pressões de funcionamento na ordem dos 240 bar máximo. A máquina do leme apresentava fugas de óleo pelas tampas superiores das bombas e pelos retentores dos cilindros. De modo a eliminar as fugas, procedeu-se à desmontagem da máquina do leme (bombas e cilindros), realizou-se a limpeza total do equipamento e foram colocadas juntas e retentores novos. Realizou-se a manutenção das bombas e dos motores elétricos. Por fim, com tudo montado, colocou-se óleo hidráulico novo, lubrificou-se todos os pontos de massa da máquina

do leme, testou-se o seu funcionamento e confirmou-se a eliminação de fugas. Na Figura 46 podemos observar a máquina do leme durante o processo de manutenção ainda sem os motores elétricos acoplados às bombas.



Figura 46- Máquina do leme em processo de manutenção.

4.2.6 Inspeção e manutenção do veio, bucim e cubo do hélice

Considera-se que intervir no veio propulsor, vedantes e hélice é das tarefas mais importantes na docagem de um navio e uma das principais razões para a realização da mesma. É impossível, ou praticamente impossível, realizar estes trabalhos de forma eficiente e segura dentro de água. Problemas inesperados nos vedantes do veio, rompimento da barreira água/óleo ou no hélice propulsor obrigam o navio a realizar uma docagem não programada tendo como consequência a paragem do mesmo e prejuízo para o armador. Abicar o navio pode proporcionar a realização de uma intervenção de emergência ou evitar a entrada de água para o interior da casa da máquina.

Na docagem anterior tinha sido retirado o veio propulsor, foram realizadas medições ao mesmo para registo e confirmação minuciosa do seu estado. Foram colocados vedantes novos e substituída a camisa de trabalho uma vez que a atual apresentava desgaste. Nesta docagem o veio voltou a ser alvo de intervenção, foram realizadas medições de modo a avaliar e registar o seu estado e substituídos o vedantes. Na Figura 47 é possível observar o atesto de óleo no final desta intervenção.



Figura 47- Atesto de óleo do bucim.

4.2.7 Manutenção de bombas e motores elétricos

Com base na análise da tripulação acerca das condições atuais de funcionamento dos equipamentos, pelas horas de trabalho e pela importância do equipamento foi realizada uma lista identificando todas as bombas e motores elétricos que iriam ser desacoplados para manutenção. Após identificar todos os equipamentos e recolher as suas características, procedeu-se ao pedido de sobressalentes para a sua intervenção (bucins, rolamentos, veios, rotor, juntas, entre outros) e de seguida pedidos de trabalho constantes na Tabela 6.

Os trabalhos de manutenção e reparação das bombas foram adjudicados pelo estaleiro a uma empresa exterior (GIOLDI), enquanto todos os motores elétricos foram intervencionados pelo estaleiro e pelos seus técnicos.

Neste processo foram intervencionados bombas e motores elétricos de sistemas/circuitos como: incêndio, unidade hidráulica das escotilhas, máquina do leme, óleo térmico, lastro, água

salgada, bomba acoplada da caixa redutora, bomba do passo do hélice, motores elétricos das depuradoras, unidade hidráulica das válvulas de lastro, unidade de combustível da máquina principal, bombas do hidróforo e do ar condicionado. Na Figura 48 é possível observar algumas bombas e motores elétricos prontos a serem transportados para a oficina onde mais tarde seriam intervencionados.



Figura 48- Bombas e motores elétricos desacoplados para manutenção.

4.2.8 Limpeza, inspeção e beneficiação dos permutadores

Com todos os circuitos isolados, procedeu-se à desmontagem e limpeza de todas as unidades de permutadores.

No que diz respeito aos refrigeradores de placas (baixa temperatura, alta temperatura e óleo da máquina principal), foram todos desmontados e transportados para as oficinas do estaleiro, de modo a proceder à limpeza dos mesmos, inspeção das placas e montagem com juntas de borracha e golas novas. Foi realizada a limpeza e inspeção dos refrigeradores tubulares do óleo térmico, da unidade hidráulica do passo do hélice e da caixa redutora. Por fim, realizou-se a desmontagem e limpeza dos aquecedores de *fuel* da unidade de combustível e das depuradoras de *fuel* e de óleo. No refrigerador de óleo térmico/água de baixa temperatura foram tamponados alguns tubulares que estavam furados (Figura 51), ficando este refrigerador como unidade

sobresselente a bordo do navio e foi instalado outro refrigerador igual, com toda a capacidade de refrigeração disponível.

De referir que todos estes equipamentos após instalados foram submetidos a testes de pressão como será possível observar em seguida na subsecção 4.4.9. Nas Figuras 49 e 50 é possível observar alguns destes trabalhos de abertura e limpeza dos refrigeradores e aquecedores.



Figura 49- Desmontagem dos permutadores de placas.



Figura 50- Miolo do refrigerador da caixa redutora.



Figura 51- Isolamento de canais de refrigeração num refrigerador de óleo térmico.

4.2.9 Beneficiação e inspeção de todas as válvulas de fundo

Antes da docagem, todas as válvulas de fundo foram identificadas pela tripulação do navio. Durante a docagem, todas as válvulas foram beneficiadas ou substituídas pelo estaleiro. Por fim, foram testadas quanto ao seu funcionamento e estanquicidade pela tripulação do navio e pelo inspetor da classe. A DNV obriga a que as válvulas de fundo com diâmetro nominal superior a 100 mm sejam certificadas. Na Figura 52 é possível observar alguns componentes das válvulas já beneficiados.



Figura 52- Castelo e obturador de válvulas beneficiadas.

4.2.10 Substituição da carga de óleo em alguns equipamentos

Com base nas análises de óleo e uma vez que todos os equipamentos estão parados, aproveita-se a oportunidade para substituir a carga de óleo de alguns equipamentos, como foi o caso das gruas de carga, guinchos de manobra, máquina principal de propulsão, caixa redutora, geradores, unidade hidráulica do passo e máquina do leme.

4.2.11 Limpeza e inspeção de tanques

A limpeza de tanques é um trabalho necessário para a realização de uma boa inspeção aos mesmos e previne problemas futuros nos sistemas. A limpeza de um tanque de combustível, por exemplo, aumenta o intervalo da mudança de filtros do circuito e limpeza da depuradora. Um circuito de combustível com impurezas ou contaminado pode originar acontecimentos graves como a falta de alimentação de combustível de um motor em funcionamento ou danificar órgãos como bombas injetoras ou injetores. Nas Figuras 53 e 54 podemos observar o interior de um tanque de combustível com serpentinas de aquecimento e a substituição do aço na base de um tanque.



Figura 53- Limpeza de um tanque de combustível com serpentinas de aquecimento.



Figura 54- Trabalho de chapa num tanque de combustível.

Nas serpentinas de óleo térmico que foram cortadas e retiradas para permitir a substituição de aço do fundo de um tanque de HFO, após soldadura das mesmas, foi realizado o teste de estanquicidade. Contudo, não se realizou o sopro da linha a confirmar que a mesma se encontrava desobstruída. Já com o circuito de óleo térmico em carga, ao abrir as válvulas de aquecimento para esse tanque constatou-se que o mesmo não estava a aquecer. Foi necessário fechar as válvulas que isolam a serpentina de aquecimento do tanque e proceder à sua desobstrução. Este problema deveu-se ao facto de não se ter verificado previamente a desobstrução da serpentina antes de se colocar o sistema em carga. Foi um imprevisto que levou a que se gastasse o óleo térmico que a serpentina continha, que atrasou outros trabalhos em curso e ainda exigiu a deslocação de pessoas para desobstrução da linha e limpeza do local de trabalho.

4.2.12 Instalação de pontos de amostra de combustível

Por imposição da Sociedade Classificadora, foi realizada a instalação de pontos de amostra de combustível em todos os consumidores, mais especificamente na máquina principal de propulsão, nos geradores auxiliares e de emergência e na caldeira auxiliar. Na Figura 55 podemos observar o ponto de amostra de combustível instalado na linha de entrada de combustível da máquina principal.



Figura 55- Ponto de recolha de amostra de combustível da máquina principal.

4.2.13 Manutenção das gruas de carga

Nas gruas de carga 1 e 2, todos os motores hidráulicos foram retirados pelo estaleiro e enviados para revisão numa empresa externa qualificada para o efeito. O estaleiro procedeu à substituição dos cabos de aço (tem validade) e das mangueiras hidráulicas que apresentavam maior desgaste e, por fim, a tripulação realizou a substituição dos filtros e carga de óleo dos equipamentos. Na parte de automação e controlo, foram substituídos os módulos elétricos por novos e realizada a afinação dos limites das gruas por um técnico especializado da KRUPP. Os testes de carga das gruas já tinham sido realizados na docagem anterior pelo que não foi necessária a sua realização nesta docagem. Na Figura 56 é possível observar as duas gruas de carga após pintura exterior, colocação dos cabos de aço e lubrificação.

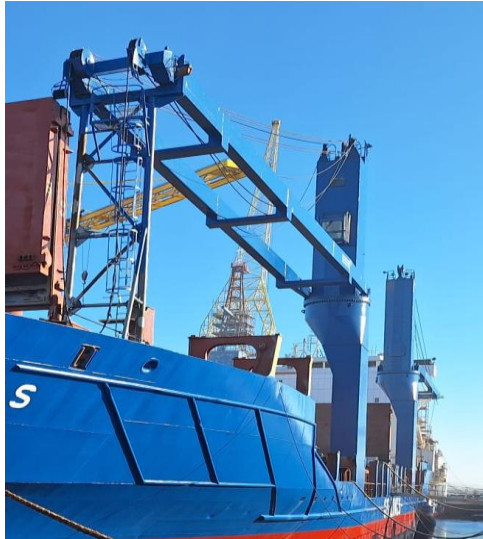


Figura 56- Gruas de carga.

4.2.14 Manutenção do sistema hidráulico das escotilhas

No sistema hidráulico das escotilhas, procedeu-se à manutenção da unidade hidráulica (bombas e respetivos motores elétricos), como referido anteriormente. Foram inspecionadas todas as mangueiras hidráulicas e substituídas as que apresentavam maior desgaste bem como alguns encanamentos do circuito. Também foram inspecionados os cilindros hidráulicos das tampas e substituídos os bujões dos mesmos uma vez que alguns apresentavam pequenas fugas. Por fim, procedeu-se à recolha de partículas ferríticas do circuito através de uma bomba de circulação instalada no circuito em conjunto com um reservatório que no seu interior possui uns elementos magnéticos (Figura 57) que captam as partículas ferríticas.



Figura 57- Retenção de partículas metálicas do sistema hidráulico das escotilhas.

4.2.15 Sistema hidráulico de corte rápido à distância das válvulas de combustível

Neste sistema de elevada importância para a segurança do navio, realizou-se a substituição de uma válvula de corte rápido que apresentava uma pequena fuga, procedeu-se à renovação da identificação das válvulas, dos atuadores à distância e testou-se o funcionamento do sistema. Foram substituídas e identificadas as botoneiras no convés correspondentes à paragem de emergência das bombas de borras, de águas oleosas e de águas sanitárias. Posteriormente, o sistema voltou a ser testado com a presença do inspetor da classe. Na Figura 58 podemos observar a estação de corte rápido à distância das válvulas de combustível.

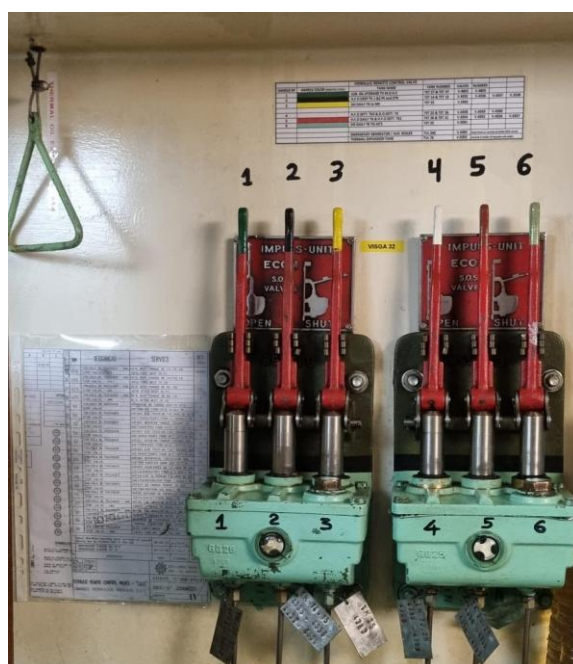


Figura 58- Unidade de fecho de válvulas à distância.

4.2.16 Manutenção dos equipamentos de salvamento

No que diz respeito aos equipamentos de salvamento a bordo, dando mais foco à baleeira e ao bote de socorro (Figura 59), os mesmos foram alvo de uma manutenção cuidada e profunda.

A baleeira foi colocada em terra e realizada a manutenção dos seus equipamentos, lavada e pintada. Os cilindros hidráulicos do pórtico da baleeira foram levados para a oficina do estaleiro onde foi realizada a sua manutenção e substituídos os vedantes. As mangueiras hidráulicas do pórtico foram substituídas por novas uma vez que apresentavam desgaste exterior e corrosão

nas partes metálicas podendo originar uma fuga de óleo e falha do equipamento num curto espaço de tempo.

No bote de socorro, os trabalhos passaram por lavagem, pintura, beneficiação geral e realização da manutenção ao motor fora de borda.

As jangadas ficaram a cargo de uma empresa exterior que é responsável pela manutenção e certificação de todos os equipamentos de segurança.

Por fim, todos os meios de salvação foram testados pela tripulação com supervisão do inspetor da classe de modo a obterem certificação.



Figura 59- Baleeira e bote de socorro.

4.3 Análise dos trabalhos desenvolvidos durante a docagem

Por vezes foi visível a realização de vários trabalhos no mesmo local ao mesmo tempo, o que leva a uma não fluidez do trabalho bem com uma limitação do espaço. Foi notória a falta de tripulantes e técnicos do armador para acompanhar eficientemente a evolução e eficácia de todos os trabalhos que estavam em curso em simultâneo. Isso levou à ocorrência de algumas falhas que só foram detetadas nos testes e verificação da condição de funcionamento dos equipamentos.

Questões relacionadas com atrasos na entrega de alguns sobressalentes, problemas no final da docagem originados pelo mau acompanhamento dos trabalhos realizados e imprevistos que não dependem do armador, foram tudo fatores que culminaram em mais uma semana de intervenção para além do que estava previsto.

Uma das falhas que teve maiores repercussões foi a incorreta montagem do refrigerador de óleo da caixa redutora. À saída do estaleiro, na primeira navegação, a caixa redutora da máquina principal apresentou temperaturas elevadas o que obrigou à paragem do navio. Após medições de temperaturas (com termómetro a laser) em vários pontos do refrigerador auxiliando os termómetros já existentes no circuito, detetou-se que o miolo do refrigerador da caixa redutora tinha sido montado numa posição incorreta que não permitia a total e eficiente troca de energia térmica no refrigerador.

Infelizmente, durante os trabalhos, ocorreu um acidente de trabalho em altura com trabalhadores do estaleiro. Deste modo, durante alguns dias, enquanto se identificavam as causas do acidente e se procediam a alterações nas medidas de segurança e inspeção dos equipamentos de elevação, foi proibida a utilização de todos os meios de elevação (elevadores de lança articulada, plataformas de elevação e andaimes). A inexistência de meios elevatórios fez com que alguns trabalhos que estavam em curso ficassem parados e levou ao cancelamento de outros que estavam programados. Estas ocorrências ajudaram ao não cumprimento da data de saída de estaleiro do navio.

4.4 Testes de funcionamento

4.4.1 Teste de funcionamento da máquina principal

Segundo o fabricante, ao iniciar o arranque do motor, deve-se inspecionar cuidadosamente possíveis fugas de ar, água, combustível ou óleo lubrificante, com atenção especial às linhas de combustível, bombas de alta pressão e injetores. Recomenda-se verificar as pressões, as temperaturas, eventuais ruídos anormais e o nível de todos os fluidos. Também é importante analisar a combustão em cada cilindro, observando se há aumento da temperatura dos gases de evacuação.

Após cinco minutos de funcionamento, deve desligar-se o motor. Remover as tampas do veio de manivelas (tampas do cárter) para conferir as temperaturas dos tirantes e garantir que se movimentam facilmente no eixo axial. Verificar, na parte inferior dos cilindros, se não há qualquer fuga de água.

Estas etapas são essenciais para prevenir falhas e garantir a segurança e eficiência do sistema mecânico.

Durante a operação da máquina principal deve-se verificar:

- as leituras e os alarmes de segurança;
- os indicadores de pressão e temperatura (manômetros e termômetros);
- o alarme e os dispositivos de paragem;
- o diferencial de pressão dos filtros de combustível e de óleo;
- o nível do óleo;
- a desaerificação dos sistemas de água de refrigeração;
- o nível do tanque de fugas;
- os drenos na conduta do ar de lavagem (livres de água);
- a qualidade da água de circulação;
- a pressão dos cilindros;
- o ruído.

Rodagem da máquina principal:

Segundo o manual do fabricante, a rodagem da máquina principal tem o objetivo de acamar os aros com as camisas dos cilindros. Para uma boa rodagem, é importante variar a carga da máquina. A caixa dos aros na coroa dos êmbolos tem diferentes linhas de contato com a parede dos cilindros consoante a carga a que a máquina se encontra. A rodagem pode ser feita tanto com combustível destilado ou pesado. Após o primeiro arranque da máquina principal, deve proceder-se à verificação de todos os parâmetros e confirmar que não existem irregularidades. Assim, a máquina encontra-se pronta para iniciar o processo de rodagem. É possível observar o processo de rodagem da máquina principal na Figura 60.

O procedimento de rodagem passa por:

a= incremento gradual da carga durante 30 minutos;

b= período constante de carga durante 30 minutos;

c= período de recuperação durante 5 minutos.

1 a 7 = passos a serem seguidos após a substituição de aros, êmbolos ou camisas.

1A a 3A = Passos a serem seguidos após a manutenção de um êmbolo.

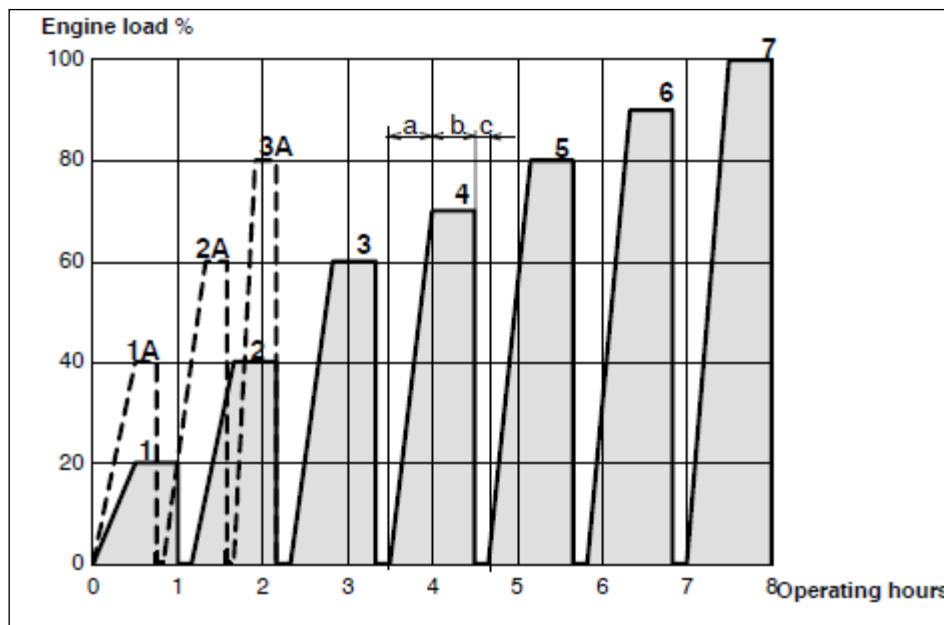


Figura 60- Rodagem da máquina principal carga vs horas.

Devem ser anotados todos os parâmetros de funcionamento da máquina principal em cada situação de carga e comparar os mesmos com os valores do teste referência. Deve ter-se em atenção que nunca se deve ajustar a temperatura dos gases de evacuação reajustando a posição das régua de combustível.

Após completar todos os passos deste processo corretamente e sem problemas, a máquina encontra-se pronta a operar.

Às 50 horas de funcionamento, o fabricante recomenda verificar os seguintes pontos:

- verificação e ajuste da folga das válvulas;
- medição da deflexão e alinhamento do veio de manivelas.

Os principais parâmetros de funcionamento da máquina principal de propulsão, durante os testes de funcionamento, encontram-se na Tabela 10. São apresentadas duas leituras da temperatura dos gases de evacuação em cada cilindro, V1 e V2, respetivamente. Cada cabeça do cilindro da máquina principal possui dois sensores de temperatura, sendo V1 o valor

registado por um sensor e V2 a leitura registada pelo segundo sensor. Cada sensor encontra-se posicionado próximo de uma válvula de evacuação (cada cabeça da máquina principal possui duas válvulas de admissão e duas válvulas de evacuação). Ao ter dois sensores de temperatura permite-nos redundância (*backup*) em caso de um deles falhar e, por outro lado, detetar ou prever uma anomalia numa válvula de evacuação, por exemplo, ou no funcionamento de um injetor.

Registo dos parâmetros de funcionamento da MPP	Data / Hora 13-02-2024 / 16:00	
Velocidade do motor	rpm	600
Velocidade do turbocompressor	rpm	11500
Posição das réguas de combustível	mm	45
Carga	kW	200
Percentagem de carga do regulador	%	70
Pressão do circuito de água de AT	bar	3.3
Pressão do circuito de água de BT	bar	3.5
Pressão do óleo de lubrificação	bar	5.0
Pressão do combustível	bar	6.0
Pressão do ar de lavagem	bar	1.9
Temperatura ambiente	°C	28
Temperatura do ar no coletor de ad.	°C	45
Água entrada/ saída do refrigerador de óleo	°C	29/34
Circuito água AT entrada/ saída do motor	°C	79/84
Temperatura do combustível na entrada do motor	°C	128
Temperatura dos gases evac. cil. 1, V1 / V2	°C	419/384
Temperatura dos gases evac. cil. 2, V1 / V2	°C	434/404
Temperatura dos gases evac. cil. 3, V1 / V2	°C	423/417
Temperatura dos gases evac. cil. 4, V1 / V2	°C	444/403
Temperatura dos gases evac. cil. 5, V1 / V2	°C	459/428
Temperatura dos gases evac. cil. 6, V1 / V2	°C	422/430
Temperatura dos gases evac. cil. 7, V1 / V2	°C	445/427
Temperatura dos gases evac. cil. 8, V1 / V2	°C	419/421
Temperatura dos gases evac. cil. 9, V1 / V2	°C	427/422
Temperatura dos gases antes / depois do T/C	°C	510/ 355

Tabela 10- Parâmetros da máquina principal.

Nas Figuras 61 e 62 podemos observar o painel interativo de indicação dos parâmetros da máquina principal presente no quadro local.



Figura 61- Monitorização 1 dos parâmetros da máquina principal.



Figura 62- Monitorização 2 dos parâmetros da máquina principal.

4.4.2 Testes de segurança da máquina principal e da caixa redutora

A realização dos testes de segurança da MPP e da caixa redutora é efetuado pela secção da máquina (chefe de máquinas, oficial de máquinas chefe de quarto e ajudante) com a presença dos técnicos da Wartsila responsáveis pela intervenção e sob as ordens e exigências do inspetor da classe. A realização destes testes é comunicada ao comandante do navio que se encontra na ponte do navio em estado de atenção/*standby* e às ordens do inspetor da classe.

Todos os dispositivos de segurança são testados individualmente.

A paragem de segurança acontece por um destes motivos:

- pressão baixa de óleo;
- temperatura muito elevada da água no circuito de alta temperatura;
- temperatura muito elevada das chumaceiras;
- temperatura muito elevada da água dos cilindros;
- temperatura muito elevada dos gases de evacuação;
- alarme do detetor de gases do cárter;
- excesso de velocidade;
- paragens de emergência.

A redução da máquina principal acontece pela verificação de:

- temperatura elevada do óleo de lubrificação;
- temperatura elevada da água no circuito de alta temperatura;
- pressão baixa da água no circuito de alta temperatura;
- temperatura elevada das chumaceiras;
- temperatura elevada da água dos cilindros;
- temperatura elevada dos gases de evacuação;
- desvio dos gases de evacuação;
- temperatura elevada da chumaceira da caixa redutora;

O alarme das fugas de combustível (Figura 63) também foi alvo de testagem.



Figura 63- Sensor de detecção de fugas de combustível da máquina principal.

Para alguns parâmetros existem dois alarmes, com valores e ações diferentes. Por exemplo, na temperatura de água dos cilindros existe um primeiro alarme informativo de temperatura elevada aos 115°C e um segundo alarme de temperatura muito elevada aos 140°C, alarme este que para a máquina principal. Na Figura 64 podemos observar os sensores de pressão da água de alta temperatura à entrada da máquina principal. Este sensor, no caso de se verificar baixa pressão, reduz a máquina principal.

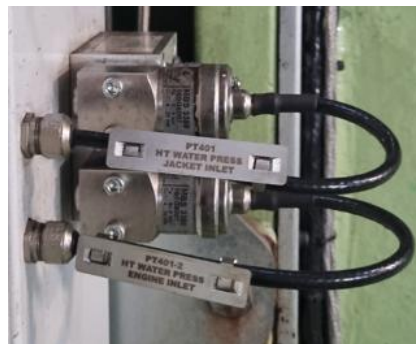


Figura 64- Sensores de pressão 1 da água à entrada da máquina principal.

Na Figura 65 podemos observar o bloco dos sensores de pressão do circuito de água de alta temperatura. Este bloco possui uma válvula de isolamento dos sensores ao circuito e um acessório que permite ligar um manómetro para realizar medições ao circuito caso seja necessário. É possível testar o alarme de baixa pressão do circuito fechando a válvula que isola os sensores e de seguida aliviando a pressão no acessório de ligar o manómetro, acionando desse modo o alarme de baixa pressão do circuito e neste caso reduzindo a máquina principal.

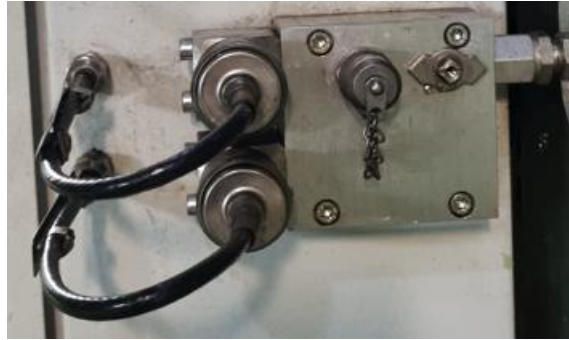


Figura 65- Sensores de pressão 2 da água à entrada da máquina principal.

4.4.3 Testes de segurança dos geradores auxiliares

Tal como na máquina principal, existem alarmes com dois níveis, o nível informativo e o nível de paragem automática do gerador.

Os alarmes informativos são:

- pressão baixa do óleo de lubrificação;
- temperatura alta do óleo de lubrificação ($> 67^{\circ}\text{C}$);
- temperatura alta da água de refrigeração ($>92^{\circ}\text{C}$);
- nível de água de refrigeração;
- caudal de água de refrigeração;
- fugas de combustível.

A paragem de emergência atua por:

- pressão baixa do óleo lubrificante ($< 2 \text{ bar}$);
- temperatura alta da água de refrigeração ($> 98^{\circ}\text{C}$);
- caudal de água de refrigeração.

Na Figura 66 podemos observar o painel de controlo do gerador auxiliar, painel este que nos permite arrancar e parar o gerador, mas também receber informações sobre o seu estado de funcionamento e os alarmes do gerador.



Figura 66- Painel de controlo do gerador auxiliar.

Na Figura 67 é possível observar os equipamentos de segurança e controlo do gerador, nomeadamente (alarme de temperatura do óleo $> 67^{\circ}\text{C}$, paragem por temperatura alta da água de refrigeração $> 98^{\circ}\text{C}$, alarme de temperatura alta da água de refrigeração $> 92^{\circ}\text{C}$, paragem por pressão baixa do óleo de lubrificação, alarme de pressão baixa do óleo de lubrificação < 2 bar, alarme de fugas de combustível e o alarme do fluxo de água).



Figura 67- Equipamentos de segurança e controlo do gerador.

Na Figura 68 podemos observar a realização de um teste de temperatura elevada. O sensor de temperatura é desacoplado do circuito de refrigeração ou lubrificação, consoante o teste e colocado dentro de um provete com o respetivo fluido. Em seguida, procede-se ao aquecimento do mesmo e monitoriza-se a temperatura. Para o teste ser realizado com sucesso, o alarme tem de soar quando o sensor atinge a temperatura de alarme no caso da água 92°C e do óleo 67°C ,

posteriormente na temperatura alta da água de refrigeração, o gerador para por segurança quando a água atingir os 98°C.



Figura 68- Teste de alarmes e seguranças de temperaturas elevadas do gerador.

Por fim, foi necessário substituir os reguladores de tensão dos geradores e afinar os mesmos quanto à resposta quando induzidos em carga e à distribuição de carga entre os geradores em paralelo.

4.4.4 Blackout

O “*Blackout*” pode ocorrer em duas situações, com a máquina principal em funcionamento ou com os geradores auxiliares em funcionamento.

No caso de a máquina principal parar ou o gerador de veio desligar do quadro, dá-se um apagão no navio uma vez que o gerador de veio que alimentava o navio deixou de o fazer. Como resposta a esta situação, o gerador auxiliar que se encontrar em *standby* arranca alimentando os circuitos essenciais do navio. Para colocar o navio no estado normal de operação é necessário fechar os circuitos que dispararam (não essenciais), arrancar com as ventilações, bombas de refrigeração, parar as bombas de *standby* e rearmar os disjuntores que, por segurança, dispararam. Uma segunda possibilidade é se, por exemplo, em porto ocorrer uma falha dos geradores auxiliares e ocorrer um apagão. Nesse caso, o equipamento que está de *standby*

pronto a arrancar é o gerador de emergência com os circuitos essenciais e iluminação de emergência. De seguida é necessário voltar a colocar a instalação nas condições normais de funcionamento.

Estes procedimentos são realizados com o inspetor de classe e têm o objetivo de certificar que os equipamentos se encontram a funcionar nas devidas condições e reagem a estes acontecimentos, cumprindo a sua função e contribuindo para a segurança do navio.

4.4.5 Teste e inspeção da máquina do leme, do hélice, bucim e linha de veios

Na máquina do leme, é testado o correto funcionamento da mesma através do comando local (modo de emergência), remoto, piloto automático e a velocidade de resposta do sistema com uma e duas bombas em funcionamento. Também é testado o movimento das pás do hélice através da força hidráulica, a inexistência de fugas no cubo do hélice e nos vedantes do veio. Na Figura 69 podemos observar o bloco hidráulico na bomba nº1 da máquina do leme, com as botoneiras de acionamento local ou de emergência, identificadas com a cor verde (estibordo) e vermelho (bombordo).

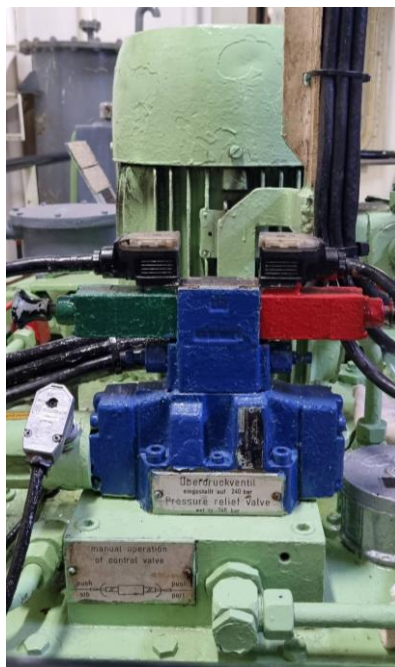


Figura 69- Bloco hidráulico com as botoneiras de acionamento local do leme.

4.4.6 Teste do bote de socorro e da baleeira

No bote de socorro, é inspecionado se o motor do mesmo se encontra a funcionar nas devidas condições, se possui toda a palamenta necessária e se a grua de lançamento do bote e das jangadas se encontra a funcionar com condições de segurança (paragem por limitadores, correto funcionamento do gato/ dispositivo de libertação) e teste de carga.

Na baleeira procedeu-se também à verificação da sua palamenta, do funcionamento do motor, da iluminação, bem como é testado o funcionamento do pórtico da baleeira e realizado o teste de carga a cada cinco anos. Na Figura 70, podemos observar o teste de carga efetuado ao pórtico da baleeira que consiste na elevação e descida de uma carga de 5T entre o nível da água do mar e o piso da baleeira.

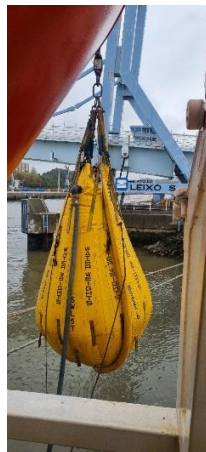


Figura 70- Teste de carga do pórtico da baleeira 5T.

4.4.7 Teste das bombas de incêndio

Nas bombas de incêndio, é testado, pelo inspetor da classe, o arranque no comando local e à distância e se é obtida a pressão de funcionamento requerida, neste caso 8 a 9 bar com duas mangueiras de incêndio em operação.

4.4.8 Válvulas de corte rápido, paragem de ventilações, bombas e fecho dos registos

Neste teste, todos os acionamentos têm de ocorrer sem falhas mecânicas ao primeiro acionamento e a tripulação tem de estar familiarizada com estes procedimentos sabendo a localização de todos os pontos de acionamento. De modo a verificar regularmente a operacionalidade destes sistemas de segurança e o treino da tripulação, estes equipamentos são testados e inspecionados frequentemente. Na inspeção de classe, estes testes são exigidos e supervisionados pelo inspetor. No que diz respeito às válvulas de corte rápido de combustível, ao atuar as mesmas é interrompido o fornecimento de combustível às bombas de trasfega e aos consumidores (máquina principal, geradores auxiliares, gerador de emergência e caldeira auxiliar). Existem várias alavancas de acionamento na unidade, bem identificadas (visível na Figura 58 subsecção 4.2.15), tornando assim os cortes de combustível independentes e sendo acionada, em caso de emergência, apenas a alavanca necessária. A paragem das ventilações também é independente e efetuada à distância através do acionamento de botoneiras que abrem o circuito elétrico que alimenta as ventilações parando-as de imediato. Do mesmo modo se processa a paragem das bombas de trasfega de combustível, da unidade de combustível e de circulação do óleo térmico.

Por último, o fecho dos registos é manual e realizado no local de cada entrada ou saída da respetiva ventilação.

4.4.9 Teste de refrigeradores, aquecedores tubulares e válvulas de segurança

Sem o controlo das temperaturas dos sistemas presentes a bordo de um navio seria impossível operar o navio. Alguns dos equipamentos fundamentais para o controlo, funcionamento e estabilidade dos sistemas são os refrigeradores e os aquecedores. Nesta subsecção iremos descrever os testes realizados após manutenção aos refrigeradores, aquecedores e válvulas de segurança. Em seguida, é apresentada uma lista que enumera os vários equipamentos existentes a bordo do navio que foram alvo de manutenção e teste.

Refrigeradores de placas Alfa Laval:

- permutador de água de alta temperatura;
- permutador de água de baixa temperatura;
- permutador de óleo.

Refrigeradores tubulares:

- caixa redutora;
- unidade hidráulica do passo do hélice;
- óleo térmico.

Aquecedores tubulares:

- unidade de combustível;
- depuradoras.

Todos os refrigeradores e aquecedores que foram alvo de limpeza, beneficiação e manutenção após montagem foram alvo de testes de carga para verificar a sua integridade e estanquicidade.

Os testes de carga são realizados pelo estaleiro com as pressões indicadas na chapa sinalética dos equipamentos, manual do equipamento, pressão requerida pelo inspetor da classe ou pelo chefe de máquinas. Estes testes são supervisionados pelo inspetor da classe e pelo chefe de máquinas e só são considerados como concluídos com sucesso perante o consentimento de ambos. Na Figura 71 é possível observar um aquecedor tubular da unidade de combustível da máquina principal durante o teste de pressão a 16 bar. Observa-se também a bomba hidráulica manual que injeta a pressão no equipamento de teste.



Figura 71- Teste de pressão a um aquecedor da unidade de combustível.

Na Figura 72 podemos observar um refrigerador de água de baixa temperatura durante um teste de pressão a 5 bar na parte de circulação da água salgada.



Figura 72- Teste de pressão a um refrigerador de BT.

Na Tabela 11 podemos observar as pressões de serviço de cada circuito e as pressões de teste de cada equipamento.

Nome circuito	Pressão do circuito (bar)	Pressão da calibragem/ teste da válvula/ circuito (bar)
Ar de arranque	30	32
Ar de serviço geral	7	9
Refrigerador de óleo térmico	8	10
Válvulas de segurança das caldeiras	8	10
Aquecedores das depuradoras	6	9
Aquecedores da unidade de combustível	8	16
Refrigerador de óleo	5	7
Refrigeradores BT e AT	3,5	5

Tabela 11- Pressões de trabalho e teste das válvulas de segurança e permutadores.

4.4.10 Análises de óleo e água

As análises de óleo, que por norma são realizadas com intervalos de 6 e 12 meses sistematicamente consoante os equipamentos e salvo alguma variável que possa surgir, foram realizadas antes da intervenção de modo a planeá-la consoante o resultado das análises de óleo dos equipamentos, como referido anteriormente na subsecção 3.3.6. As análises de água BT e AT, que são realizadas semanalmente pela tripulação, na docagem são realizadas assim que os circuitos se encontrem em carga e tenham circulado por algumas horas. Uma vez que foi substituída toda a carga de água dos circuitos, a mesma não apresenta nitritos, elementos necessários para preservar os circuitos. Com a adição pela tripulação do produto da unitor (*Rocor nb Liquid*), os nitritos voltam aos parâmetros indicados pela *Wilhelmsen*. Outro fator de importante supervisão é a concentração de cloretos na água. Caso seja detetada uma elevada concentração de cloretos na água doce de refrigeração, é um indicativo de que existe contaminação com água salgada. Na Figura 73 podemos observar o *kit* utilizado para testar a

água quanto aos valores de nitritos, cloretos e pH. Na Tabela 12 é possível observar o intervalo de valores admissíveis em cada teste.



Figura 73- Kit de teste de água de refrigeração.

	Valores admissíveis
Nitritos (ppm)	1000-2400
Cloretos (ppm)	50 Máximo
pH	8.3 – 10

Tabela 12- Valores admissíveis no teste de água de refrigeração.

4.4.11 Vistoria de tanques

Para a realização da inspeção dos tanques, é necessário retirar todo o fluido do seu interior, desgaseificar os tanques, ventilar continuamente, avaliar a atmosfera presente no interior e realizar todos os procedimentos de segurança de acordo com os procedimentos para entrada em espaços fechados. Os procedimentos podem variar de empresa para empresa. Podem ser mais rigorosos nuns casos do que noutros, mas todos eles têm o objetivo de fornecer às pessoas a entrada o mais segura possível num espaço que é considerado de risco elevado.

O procedimento do estaleiro para autorizar a entrada num tanque ou espaço confinado passa pela abertura da porta de visita do local, ventilação, medição da atmosfera por um trabalhador do estaleiro formado para o efeito com um aparelho certificado e a emissão do certificado de desgaseificação (Figura 74) que ficava afixado à entrada do local.

CERTIFICADO DE DESGASIFICAÇÃO
GAS-FREE CERTIFICATE

WestSEA

Navio/Ship: LUSAIA 3

Compartimento/Tank: 50WAL8 TK

DATA DATE	HORA HOUR	ASSINATURA SIGNATURE
<u>11-07-29</u>	<u>15:45</u>	<u>[Signature]</u>

ENTRADA AUTORIZADA
AUTHORIZED ENTRY

© 2010 - Departamento de Segurança e Ambiente

Figura 74- Certificado de desgaseificação.

Na empresa GS Lines, quando o navio não se encontra em estaleiro e os tripulantes a bordo necessitam de entrar num espaço confinado, há um conjunto de regras a seguir para efetuar a entrada. Deste modo, é obrigatório o preenchimento de um formulário que está presente no ISM (*Internal Safety Management*) da empresa e seguir todas as indicações presentes nele. É possível observar um exemplo desse documento no anexo I.

Existem outros ficheiros da gestão interna de segurança da empresa para o caso de trabalhos a fogo ou em alturas conforme exemplificado nos anexos II e III. Para todos estes trabalhos é necessário preencher um documento de avaliação de risco, anexo IV.

Os tanques podem ser inspecionados apenas visualmente pelo inspetor da classe ou alvo de testes de medição de espessura e estanquicidade consoante o exigido.

Em tanques em que tenham sido realizados trabalhos a quente, o teste final realizado é um teste de pressão, de modo a verificar que o mesmo se encontra estanque.

Plano de trabalhos e inspeção dos tanques:

Em todos os tanques foi realizada a extração do fluído consumível do seu interior, desgaseificação/ ventilação e procedimento para entrada em tanques e espaços fechados. Limpeza dos mesmos, inspeção visual pela tripulação e pelo inspetor de classe. Em complemento, alguns tanques foram alvo de teste de espessura e de pressão/ estanquicidade.

Na Tabela 13 encontra-se o plano de trabalhos e inspeção dos tanques.

Nome do tanque	Tipo de inspeção
Reserva de Fuel 1 BB	Trabalhos de chapa / Teste de estanquicidade
Reserva de Fuel 1 EB	Trabalhos de chapa / Teste de estanquicidade
Reserva de Gasóleo 1	Inspeção visual / Teste de estanquicidade
Reserva de Gasóleo 2	Trabalhos de chapa / Teste de estanquicidade
Decantação de Fuel 1	Inspeção visual
Decantação de Fuel 2	Inspeção visual
Decantação de Gasóleo 1	Inspeção visual
Diário de Fuel	Inspeção visual
Diário de Gasóleo	Inspeção visual
Reserva de Óleo Térmico	Inspeção visual
Reserva de Óleo dos Geradores	Inspeção visual
Reserva de Óleo da MPP	Inspeção visual
Borras	Inspeção visual
<i>Overflow</i>	Inspeção visual
Óleo sujo	Inspeção visual
Águas Poluídas	Inspeção visual
Águas Sanitárias	Inspeção visual / Medição de espessura da chapa
Caixas de mar	Inspeção visual / Medição de espessura da chapa

Tabela 13- Plano de trabalhos e inspeção dos tanques.

Teste de espessura:

Todos os testes de espessura realizados ao navio foram feitos por uma empresa externa chamada *Global Echo*. Esta empresa realiza inspeções a navios e posterior avaliação e informação da condição do navio à respetiva equipa de gestão.

Os aparelhos de medição são aparelhos simples que medem o tempo do percurso sónico no interior do material através da espessura, registando no ecrã o espaço percorrido, ou seja, a própria espessura. Operam com transdutores de duplo-cristal e possuem uma exatidão de décimos ou até centésimos de milímetros, dependendo do modelo. Os medidores de espessura digitais ultrassónicos são aparelhos bastante úteis para a medição de espessuras em chapas, tubos e taxas de corrosão [28].

Foram realizadas inspeções do aço no que diz respeito a:

- tanques em geral (lastro, carga, combustível, outros);
- estrutura do navio em geral;
- preparação de especificação de reparação (área e peso a ser substituído);
- supervisão de reparações estruturais durante a docagem;
- elaboração de relatório segundo os requisitos da Sociedade Classificadora.

Teste de estanquicidade:

O teste de estanquicidade é realizado fechando todas as portas de visita do tanque, válvulas, tamponando os respiros e o *overflow* (caso exista) com juntas cegas. Por vezes as válvulas podem permitir a passagem do ar o que obriga à colocação de juntas cegas. Por fim, é injetado ar no interior do tanque até que este esteja sujeito a uma pressão de 0.12 bar. O teste é considerado realizado com sucesso quando não existe uma diminuição da pressão durante um determinado período de tempo estabelecido pelo inspetor da classe e pelos restantes responsáveis.

4.5 Saída do navio da doca seca e finalização da docagem

Finalizadas todas as intervenções no navio, procede-se ao alagamento da doca seca e a tripulação coloca todos os sistemas do navio no modo normal de operação. Assim que o nível da água na doca seca submerge as válvulas de fundo, é verificada a estanquicidade das mesmas. Posteriormente, é colocado em funcionamento o circuito de água salgada, são testadas todas as bombas de água salgada e os refrigeradores de baixa temperatura. Em seguida, são ligados e testados os geradores auxiliares que, em condições normais de funcionamento, ficam a produzir energia ao navio. De seguida procede-se ao arranque e aos testes da máquina principal.

Com todos os sistemas e equipamentos testados e a funcionar corretamente, confirmando-se o completo funcionamento do navio e dos seus sistemas, o navio encontra-se pronto a sair da doca seca.

Finalizados todos os testes e inspeções realizadas pela tripulação e pela classe, o inspetor da classe passa ao navio os novos certificados que permitem que o mesmo opere em conformidade com as normas exigidas pela IMO.

Capítulo 5- Conclusões

5.1 Conclusões

Durante o processo de docagem do navio Laura S surgiram imprevistos que levaram à extensão da intervenção pelo período de mais uma semana. Como demonstrado neste trabalho, com organização e suporte de ferramentas como os diagramas de Gantt, PERT ou outros programas mais específicos para a gestão, preparação e acompanhamento de projetos como os *softwares* (Refman, Sistema ERP BASSnet e outros) [29], seria possível minimizar situações não planejadas e realizar uma docagem mais eficiente. Podemos observar pelo estudo que mesmo com métodos diferentes, o que todos os armadores e estaleiros pretendem é realizar uma docagem eficiente, reduzindo custos e tempo de imobilização do navio, sem imprevistos e que permita ao navio, durante um futuro próximo de dois a três anos cumprir o seu serviço sem grandes avarias e imprevistos. Durante a docagem, o navio não se encontra disponível nem a realizar proveitos, mas tal é considerado como um investimento e uma “garantia” para o futuro.

Assim, no final desta docagem e avaliando a mesma, percebemos que existem muitos pontos a melhorar para sermos mais eficientes. Após o estudo realizado nesta dissertação, podemos concluir que contratar um agente de planeamento e acompanhamento da docagem seria uma mais-valia para o armador uma vez que realizaria um plano de docagem mais detalhado, libertava trabalho ao superintendente e à tripulação da parte de gestão do navio, permitindo que estes se focassem mais no acompanhamento de trabalhos, deixando a parte de gestão, comunicação com o estaleiro e logística a cargo do agente de docagem.

5.2 Trabalhos futuros

O armador tem investido no navio e nas docagens do navio Laura S com o propósito de o mesmo ser fiável pelo menos até à data da próxima docagem e de servir o melhor possível o departamento comercial e as suas exigências. O armador candidatou o navio aos apoios do PRR (Plano de Recuperação e Resiliência) com o objetivo de receber apoios, aumentar a eficiência do navio, cumprir as exigências que serão impostas pela IMO e MARPOL e manter o navio a operar por mais alguns anos.

Entre os trabalhos planeados para a próxima docagem com vista à melhoria do navio, destaca-se a aplicação de tinta de silicone no casco, visando reduzir o atrito e, conseqüentemente, o consumo de combustível, além de aumentar a velocidade do navio. Além disso, está prevista a instalação de um sistema adicional que permita a mistura de uma fração de biocombustível ao combustível utilizado pela máquina principal. Em porto, o navio terá uma estação para ligar à energia de terra quando atracado. Estas medidas resultarão na diminuição das emissões de poluentes durante a operação do navio. Dessa forma, espera-se não apenas otimizar o desempenho operacional e ambiental, mas também reduzir os custos associados às taxas relativas à poluição gerada pelo navio.

Bibliografia

[1] AMUTENYA MALAKIA – **The importance of Dry docking in the Maritime Industry** (2024)_[Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/830268/Amutenya_Malakia.pdf?sequence=2&isAllowed=y

[2] SUPER ADMIN - **What is a dry dock and why do ships do it?** Sohar Shipping Transport and Trading Agencies (30 may 2023) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.soharshipping.com/blog/what-is-dry-docking-and-why-do-ships-do-it#:~:text=Ships%27%20maximum%20performance%20and%20longevity,any%20necessary%20repairs%20or%20maintenance.>

[3] HEISENBERG SHIPPING - **Dry Docking**. Heisenberg Shipping (September 1,2024) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://heisenbergshipping.com/dry-docking/>

[4] NOATUM - **Challenges faced in the dry-docking process**. Noatum (20.06.2023) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.noatum.com/en/challenges-faced-in-the-dry-docking-process/>

[5] DGRM- **Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar**. (SOLAS). (2018) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.dgrm.pt/solas>

[6] WILHELMSSEN - **Dry Docking** Wilhelmsen (2024) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.wilhelmsen.com/zh-hans/port-services/ships-agency/dry-docking-agency/>

[7] RAMANUJAN,A.K – **What is Dry Dock? Necessity of Dry Docking**. DieselShip (13 Jan 2017) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://dieselship.com/marine-technical-articles/marine-engineering-knowledge-general/drydocking-of-ships/dry-docking-cargo-ships-complete-information/>

- [8] AL KHAIR SHIPPING MANAGEMENT – **Dry Docking**. Al Khair Shipping Management (2013) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
https://alkhairshipping.com/dry_docking.html
- [9] SINOTECH MARINE – **Preparing a Ship for Dry Docking**. Sinotech Marine (25 Nov 2021) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
<https://www.sinotechmarine.com/preparing-a-ship-for-dry-docking/>
- [10] SAMEH A. RASSOUL HENDAWI – **Dry-Docking: A Ship-Owner’s Accounting Dilemma**. CPA Practice Advisor (May 24, 2018) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
<https://www.cpapracticeadvisor.com/2018/05/24/dry-docking-a-ship-owners-accounting-dilemma/30217/>
- [11] TANGENT SUSTAINABLE LUMBER – **Everything You Should Know About Dry Docks**. Tangent Materials. (15th February, 2021). [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
<https://tangentmaterials.com/everything-you-should-know-about-dry-docks/#:~:text=The%20floating%20structures%20contain%20special%20compartments%20with%20valves,dock%20pumps%20water%20out%20of%20the%20compartments%20again.>
- [12] RATSON SHIP BUILDING - **How Much You Know About Special Survey?** Ratson Ship Building. (September 28, 2018) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
<https://www.ratson.com/en/home/infocenterdetail/id/48>
- [13] FERREIRA, JOSÉ MIGUEL DA SILVA – **Organização e gestão da manutenção naval**. Universidade Lusíada (2017) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/4389/1/megi_jose_ferreira_dissertacao.pdf
- [14] DGRM- **Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição por Navios**. (MARPOL). (2018) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:
<https://dgrm.pt/navios-marpol->

[15] PESSOA, ANTÓNIO VALADÃO DOS SANTOS SÉRGIO PESSOA- **Towards Sustainable Energy: The Influence of Hydrogen Blending with Natural Gas on Boiler Emissions and Pathways to Decarbonize Industries.** (ENIDH).(September 2023)

[Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://comum.rcaap.pt/collections/4bfe74b5-d23f-40ed-aeaa-ec1651a10524>

[16] DGRM- **Nova Zona de Emissões Controladas do Oceano Atlântico Nordeste** (2025)

[Consultado: ago. 2025] Disponível Online:

<https://www.dgrm.pt/destaques?articleId=822532>

[17] DGRM- **Proposta da AtIECA já em análise na IMO para votação em abril** (2025)

[Consultado: ago. 2025] Disponível Online:

<https://www.dgrm.pt/destaques?articleId=811741>

[18] DGRM- **Convenção Internacional sobre Normas de Formação, de Certificação e de Serviços de quartos para os Marítimos. (STCW).** (2018) [Consultado: fev. 2025]

Disponível Online:

<https://www.dgrm.pt/stcw>

[19] DGRM- **Administração marítima, Estado de bandeira** (2018) [Consultado: fev. 2025]

Disponível Online:

<https://www.dgrm.pt/web/guest/estado-bandeira>

[20] Silva, F. A. C. David e; Mateus, A. F. S. Rodrigues, ed. (1998) - **Seminário "Projecto, Construção e manutenção de navios"** : *actas*. Lisboa : Escola Naval, 1998.

[21] Mota, Óscar N. F. (2016) - **Engenharia e arquitectura naval** : (*projeto, construção, reparação*). [s.l.] : Lisnave, 2016. ISBN 978-989-20-7125-1.

[22] GSLINES- **GsLines a Empresa** (2024) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.gslines.pt/>

[23] WEST SEA – **West Sea-Viana Shipyard.** West Sea (2024) [Consultado: fev. 2025]

Disponível Online:

<https://west-sea.pt/>

[24] DNV – **About DNV**. (1 March 2021) [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.dnv.com/>

[25] Ohring, Milton. Engineering Materials Science (1995)- **The Bath Curve** [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/bathtub-curve>

[26] DUKE ROGER – **What is a Gantt Chart**. (2025). [Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.gantt.com/>

[27] TEAM ASANA – **Diagrama PERT: o que é e como criar um (com exemplos)**. (6 de março de 2025). [Consultado: maio 2025] Disponível Online:

<https://asana.com/pt/resources/pert-chart>

[28] CMB COMMUNICATION & MEDIA – **Global Echo Apresentação**. (2010).

[Consultado: fev. 2025] Disponível Online:

<https://www.global-echo.pt/>

[29] COSTA, Daniel A. M – **BASSnet Project Module** (Nov. 2022). [Consultado: fev. 2025] Disponível: Biblioteca da ENIDH.

Anexos

Anexo I- Permissão de entrada em espaço confinado

SECURITY PROCEDURES			SEG
C H E C K L I S T			
Data	Procedimento	Página	
		1/2	

WORK PERMIT - ENTRY INTO ENCLOSED SPACES

SHIP	M/S
DATE	
Designation and location of the space to be entered	
Name(s) / Function(s) of the authorised crewmember(s)	
Description of the work	
Foreseen timetable (period)	
Name / Function / Signature of the Department Head authorising the work	

		Yes	No	Not Applicable
1.	Was the space ventilated? For how long? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Was the oxygen percentage measured? Which the % obtained? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Was the explosimeter tested? Which the explosimeter reading value? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Was the toxic gas meter tested? Which the value of the toxicity? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Does some system or measures exist for continuous monitoring or control of the space atmosphere?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Will the space continue to be ventilated during the work?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Will some member of the crew remain at the entrance during the execution of the work?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Do communication means exist between who remains at the entrance and who is working inside?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Do communication means exist between who remains at the entrance and the Watchkeeping Officer?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Does fire fighting equipment exist at the entrance?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Is the access to the space easy and safe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verificado	Aprovado

SECURITY PROCEDURES			SEG
C H E C K L I S T			
	Data	Procedimento	
		Página	
		2/2	

		Yes	No	Not Applicabl e
12.	Is the lightening of the space sufficient and safe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Are in good condition the equipment and tools to use in the work?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Was the Watchkeeping Officer (on duty) informed of the operation to be performed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Is the crewmember that will enter and work inside the space familiarised with that space?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Is the crewmember that will enter and work inside the space familiarised with the procedure and checklist for the entrance into enclosed spaces?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Will the crewmember use additional equipment of work and personal protection when entering into the space?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Safety line?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Self-contained breathing apparatus?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Portable light?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Work clothing or any special protective clothing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Safety helmet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Safety glasses?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gloves?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Verificado	Aprovado
------------	----------

Anexo II- Permissão de trabalho em altura

MANUAL OF SAFETY EMERGENCIES			SEG
WORK PERMITS – WORK ALOFT OR OUTBOARD			
Date	Procedure	Page	
		1/1	

Work to carry out:			
Localization:			
Responsible for the work:	(rank / name)		
Crewmembers who carry out the work:	(ranks / name/s)		
Authorization validity: (24 hours maximum)	(date / hour)		
Officer responsible for the work permission:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)

A risk assessment was made regarding the work to be effectuated? (yes / no)

Work aloft or outboard		✓
1	Officer on duty was informed?	
2	Were notices placed?	
3	Was a supervisor designated for the place?	
4	Is the equipment in good conditions?	
5	Works in the chimney or near to the whistle:	
	Engine Officer on duty informed?	
	If applicable, the whistle was isolated?	
6	Works carried out near the radar and radio antennas:	
	Radar and Radio isolated and Bridge informed?	
	Prohibition notices of "Not Operate Radar and Radio" placed?	
7	Works outboard:	
	Officer on duty informed?	
	Buoy with safety line prepared?	
8	Self protection requested:	
	Safety helmet?	
	Safety harness attached to a lifeline and properly rigged?	
	Lifejackets?	
9	Are all the necessary tools secure by lines / is used a tool belt or a bag for tools?	

There is any more measure to be taken identified by the risk assessment? (yes, which? / no)

Verification of Responsible for the Work: all the safety measures described in this authorization were taken and they will be maintained during all the work.			
Responsible for the work:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)
End of the Work permission: the work was finished / cancelled and all persons under my supervision, materials and equipment were withdrawn.			
Officer responsible for the work permission:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)

Made by	Verified by	Approved by

Anexo III- Permissão de trabalho a fogo

MANUAL OF SAFETY EMERGENCIES			SEG
WORK PERMITS – HOT WORKS			
	Date	Procedure	Page
			1/1

Work to carry out:			
Place:			
Responsible for the work:	(rank / name)		
Crewmembers who carry out the work:	(ranks / name/s)		
Authorization validity: (24 hours maximum)	(date / hour)		
Officer responsible for the work permit:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)

A risk assessment was carrying out regarding the work to be effectuated? (yes / no)

Hot work		<input checked="" type="checkbox"/>
1	Is the area free of fuels material and gas free?	
2	The air analysis equipment/s was tested and calibrated?	
3	Were the adjacent zones inspected?	
4	Equipments, systems or pipes were purged?	
5	Equipments or pipes were isolated of their circuit or system?	
6	Equipments or pipes were gas free or inert?	
7	Equipments or pipes were electrically isolated?	
8	The ventilation and lighting of the area are adequate and safe?	
9	The are communications means between the work team and the Officer on duty?	
10	Is an equipped, trained fireman ready?	
11	Is the fireman's equipment in good conditions?	
12	Is the work equipment in good conditions?	
13	Self protection equipment:	
	Helmet / Safety cap?	
	Work coverall?	
	Welder's gloves?	
	Welder's apron?	
	Glasses / welder's visor?	

There are any more measure to be taken identified by the risk assessment? (yes, which? / no)

Verification of Responsible for the Work: all the safety measures described in this authorization were taken and they will be maintained during all the work.			
Responsible for the work:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)
End of the Work permission: the work was finished / cancelled and all persons under my supervision, materials and equipment were withdrawn.			
Officer responsible for the work permission:	(rank / name)	(date / hour)	(signature)

	Made by	Verified by	Approved by

Anexo IV- Avaliação de risco

MANUAL OF SAFETY PROCEDURES			SEG
RISK ASSESSEMENT			
Date	Procedure	Page	
		1/2	

Vessel Name:

Working Area / Operation / Equipment to be assessed:

INITIAL RISK ASSESSEMENT							
Job	Job Description	Danger or Potential accidents	Who or What could be prejudice	Probability	Gravity	RISK	Control Measures

After identifying the risk control measures should reevaluate what level of residual risk with the implementation of these measures (follow to the next page):

	Created	Verified	Approved

MANUAL OF SAFETY PROCEDURES			SEG
RISK ASSESSEMENT			
Date	Procedure	Page	
		1/2	

RESIDUAL RISK ASSESSEMENT						
Job	Job Description	Control Measures	Residual Probability	Residual Consequence	RESIDUAL RISK	Action

If the level of residual risk remains "MODERATE" (7-14) then the operation / task should be started only with the approval of the responsible unit

Assesment Date: Last assesment date:

Master Signature:

	Created	Verified	Approved

Anexo VI- Diagrama de Gantt (intervenção da máquina principal)

Docagem N/M Laura S			
A concluir por:		Wartsila	
Prazo:		1-mar-24	
Intervenção Wartsila 9L38			
% concluída	Fase	Prazo	Notas
100%	Planeamento Intervenção	30-nov-23	
100%	Preparação	22-dez-23	
100%	Medição da deflexão do veio de manivelas (navio na água)	15-dez-23	
75%	Desmontagem dos órgãos da Máquina	1-fev-24	
30%	Manutenção dos órgãos da Máquina em oficina	16-fev-24	
10%	Montagem dos órgãos da Máquina	23-fev-24	
0%	Colocação dos circuitos em carga e pré-aquecimento	24-fev-24	
0%	Teste de Funcionamento /Rodagem	26-fev-24	
0%	Comissionamento	1-mar-24	

Anexo VII- Diagrama de PERT (Docagem)

