

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CF (NAM) EFRAIM EFEINGE NGHILIFAVALI HAIKELA

**O APARELHAMENTO, REAPARELHAMENTO E A MANUTENÇÃO
DE MEIOS NAVAIS:**

**Manutenção de meios navais da Marinha da Namíbia de 2012 a 2022
(NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros)**

Rio de Janeiro

2024

CF (NAM) EFRAIM EFEINGE NGHILIFAVALI HAIKELA

**O APARELHAMENTO, REAPARELHAMENTO E A MANUTENÇÃO
DE MEIOS NAVAIS:**

**Manutenção de meios navais da Marinha da Namíbia de 2012 a 2022
(NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros)**

Dissertação apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CF Marcelo Brasil

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2024

DECLARAÇÃO DA NÃO EXISTÊNCIA DE APROPRIAÇÃO INTELECTUAL IRREGULAR

Declaro que este trabalho acadêmico: a) corresponde ao resultado de investigação por mim desenvolvida, enquanto discente da Escola de Guerra Naval (EGN); b) é um trabalho original, ou seja, que não foi por mim anteriormente utilizado para fins acadêmicos ou quaisquer outros; c) é inédito, isto é, não foi ainda objeto de publicação; d) é de minha integral e exclusiva autoria.

Declaro também que tenho ciência de que a utilização de ideias ou palavras de autoria de outrem, sem a devida identificação da fonte, e o uso de recursos de inteligência artificial no processo de escrita constituem grave falta ética, moral, legal e disciplinar. Ademais, assumo o compromisso de que este trabalho possa, a qualquer tempo, ser analisado para verificação de sua originalidade e ineditismo, por meio de ferramentas de detecção de similaridades ou por profissionais qualificados.

Os direitos morais e patrimoniais deste trabalho acadêmico, nos termos da Lei 9.610/1998, pertencem ao seu Autor, sendo vedado o uso comercial sem prévia autorização. É permitida a transcrição parcial de texto do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que seja feita a referência bibliográfica completa.

Os conceitos e ideias expressas neste trabalho acadêmico são de responsabilidade do Autor e não retratam qualquer orientação institucional da EGN ou da Marinha do Brasil.

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado ao Vice-Comandante da Marinha da Namíbia, Contra-Almirante (JG) !Gonteb, por suas palavras de encorajamento e confiança em mim. À minha amada esposa, Lusía Tulela, e aos meus filhos Erastus, Etuhole e Meameno, pelo seu amor inabalável, orações e apoio. Ao meu mentor, Capitão de Fragata Brasil, por sua orientação inestimável e crença no meu potencial. E ao meu colega Capitão de Corveta Paulo Souza Júnior, cuja sabedoria e fé no meu potencial me impulsionaram a superar o que eu achava possível, estando sempre presente para me inspirar e elevar. Sua força coletiva, paciência, fé, sabedoria e encorajamento foram a base desta realização.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, expresso minha gratidão ao Deus Todo-Poderoso por Sua misericórdia, suas bênçãos incontáveis, por me proteger e me sustentar até este momento.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Erastus e Elise Haikela, por me criarem e me guiarem no caminho de me tornar uma versão melhor de mim mesmo.

Em terceiro lugar, agradeço profundamente à minha esposa, Lusía Tulela Haikela, e aos meus filhos, Ndayambekwa Erastus Dulikeni, Lusía Etuhole Tulela e Meameno Evangelina Ndinela Lineekela Haikela, por sua paciência e por me manterem em suas orações durante minha ausência e abnegação enquanto estive longe de casa por quase todo o ano, especialmente durante a produção desta dissertação.

Finalmente, agradeço à administração da Marinha da Namíbia por me selecionar para participar do Curso Estado-Maior para Oficiais Superiores (C-EMOS) na Escola de Guerra Naval no Brasil. Ao meu orientador, CF Marcelo Brasil, agradeço por sempre estar disponível quando precisei de ajuda, por suas críticas construtivas, profissionalismo e consistência acadêmica.

À Escola de Guerra Naval, meu muito obrigado pela oportunidade concedida de estudar e aprimorar meu desenvolvimento pessoal e profissional.

A manutenção apropriada de nossa frota é crucial para a segurança marítima; uma embarcação bem conservada garante metade do sucesso da missão.

Efraim E N Haikela

RESUMO

A manutenção de meios navais refere-se ao conjunto abrangente de ações e práticas destinadas a garantir a prontidão operacional, longevidade e confiabilidade de equipamentos e navios navais. Abrange vários aspectos relacionados ao cuidado, reparo e otimização de meios navais ao longo de seu ciclo de vida. A manutenção de meios navais na Marinha da Namíbia (NN) é considerada uma das prioridades para equilibrar instalações em terra com plataformas offshore. Em casos de tarefas de apoio logístico, é importante notar que a terceirização de material deve ser considerada como um componente vital no sistema e precisa ser bem compreendida em todos os níveis e hierarquias na NN, garantindo que os meios navais sejam bem mantidos para que possam ser implantados de forma eficaz e serem capazes de defender as águas territoriais e auxiliar as autoridades civis quando chamados para manter a paz e a estabilidade política na Namíbia, bem como assumir compromissos regionais, continentais e internacionais, missões conjuntas e exercícios quando incumbidos.

Palavras-chave: Manutenção do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros.

ABSTRACT

The maintenance of naval assets refers to the comprehensive set of actions and practices aimed at ensuring the operational readiness, longevity, and reliability of naval equipment and vessels. It encompasses various aspects related to the care, repair, and optimization of naval assets throughout their lifecycle. The maintenance of naval assets in the Namibian Navy (NN) is considered one of the priorities for balancing onshore facilities with offshore platforms. In cases of logistical support tasks, it is important to note that the outsourcing of materials should be considered a vital component of the system and needs to be well understood at all levels and hierarchies within the NN. This ensures that naval assets are well maintained so they can be effectively deployed and are capable of defending territorial waters and assisting civil authorities when called upon to maintain peace and political stability in Namibia, as well as to undertake regional, continental, and international commitments, joint missions, and exercises when assigned.

Key words: Maintenance of NS Elephant, NS Daures, and NS Brukkaros.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDF	—	Chefe das Forças de Defesa
CNO	—	Comandante de Operações Navais
CNS	—	Comandante de Apoio Naval
DCM	—	Departamento de Construções e Manutenção
FHQ	—	Quartel-General a Frota
GMP	—	Programa Geral De Manutenção
HM&E	—	Casco, Mecânico e Elétrico
MoDVA	—	Ministério da Defesa e Assuntos de Veteranos
MTEF	—	<i>Medium Term Expenditure Framework</i>
Namport	—	Autoridade Portuária da Namíbia
NC	—	Comandante da Marinha da Namíbia
NDF	—	Força de Defesa da Namíbia
NN	—	Marinha da Namíbia
NSHQ	—	Quartel-General de Apoio Naval
NTS	—	Escola de Formação Naval
PBL/LBD	—	Logística Baseada em Desempenho
SADC	—	<i>Southern African Development Community</i>
SAR	—	Busca e Salvamento
SOP	—	<i>Namibian Navy Standard Operating Procedures for Maintenance of Vessels, Rev 1.0 (Apr 2020)</i>
ZEE	—	Zona Econômica Exclusiva

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MANUTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS NA MARINHA DA NAMÍBIA	16
2.1	Teoria da Manutenção	17
2.2	Definição de Manutenção	20
2.3	Conceito de Manutenção	22
2.4	Sistema de Manutenção Planejada.....	23
2.5	Classificação da Manutenção	25
2.5.1	Manutenção Preventiva	26
2.5.2	Manutenção Preditiva	26
2.5.3	Manutenção Corretiva.....	27
2.5.4	Manutenção Modificativa	27
2.6	Níveis de Manutenção	27
2.6.1	Manutenção de Primeiro Escalão	28
2.6.2	Manutenção de Segundo Escalão	30
2.6.3	Manutenção de Terceiro Escalão.....	31
2.7	Programa de Manutenção Geral.....	34
2.8	O NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros.....	34
2.8.1	O Papel do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros.....	35
2.8.2	A Importância da Manutenção do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros..	36
2.8.2.1	Ciclo de Vida Prolongado e Confiabilidade Prontidão.....	37
2.8.2.2	Prontidão Operacional Aprimorada.....	37
2.8.2.3	Reparos Eficientes e Econômicos.....	38
2.8.2.4	Cumprimento de Funções Estratégicas e Nacionais.....	38
3	DESCOBERTAS E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA ...	39
3.1	Políticas e Procedimentos de Manutenção	39
3.2	Tipos de Manutenção.....	40
3.3	Digitalização e Controle Centralizado	41
3.4	Conformidade Legal e Normativa	42
3.5	Treinamento e Certificação	43
3.6	Documentação e Manutenção de Registros	44
3.7	Gerenciamento de Recursos	45
3.8	Manutenção e Reparos de Navios	48
4	CONCLUSÃO	51

REFERÊNCIAS.....53

1 INTRODUÇÃO

A manutenção de navios navais é um aspecto fundamental para garantir sua prontidão operacional, segurança e longevidade. O principal objetivo da manutenção de navios é garantir que estejam sempre prontas para serem desempenhar suas funções e missões designadas com eficiência. Isso envolve inspeções, reparos e atualizações regulares para manter os navios em condições ideais.

O sistema de manutenção da Marinha da Namíbia (NN) é muito complexo. Para simplificar esse processo, começamos com uma compreensão básica do que está incluído no ciclo de vida completo de um único navio. Estima-se que um navio típico permaneça em operação por cerca de 40 a 50 anos, o que pode ser ainda mais se for bem mantido.

Manter os sistemas de combate e engenharia dos navios da NN totalmente capazes e atualizados resulta em colocar os navios fora de serviço por períodos de revisão, reparo e modernização. Com a aceleração contínua do ritmo de desenvolvimento tecnológico, o tempo necessário para as principais manutenções deve ser reduzido e, ao mesmo tempo, aumentar a porcentagem da frota disponível para emprego ou implantação a qualquer momento.

A manutenção dos meios navais refere-se às ações tomadas para garantir que eles estejam em condições operacionais com menos limitações, como recursos humanos, equipamentos, instalações, maquinário, e sejam mantidos em condições operacionais ideais por um longo período. Isso envolve inspeção, manutenção e reabastecimento regulares. A manutenção eficaz de meios é fundamental para reduzir a probabilidade de quebras e paradas não planejadas, melhorar a vida útil dos meios, aprimorar seu desempenho e confiabilidade e manter a eficiência e a segurança operacionais. Ela otimiza a relação custo-benefício.

De fato, a manutenção eficaz dos meios navais garante a prontidão operacional, prolonga a vida útil dos meios e contribui para a segurança nacional. É um equilíbrio delicado entre planejamento proativo e ação responsiva, tudo para manter nossas forças marítimas em seu melhor estado de prontidão.

Namíbia possui uma longa linha costeira, medindo 1.572 quilômetros ao longo do Oceano Atlântico, com águas territoriais cobrindo 23.541 km² e uma ZEE de

489.474 km². A ZEE estipula que o mar além das águas territoriais, mas dentro de uma distância de 200 milhas náuticas, constitui a ZEE da Namíbia¹.

Como resultado do sistema de ressurgência de correntes de Benguela, o país conta com uma das áreas de pesca mais produtivas da África. Suas águas são utilizadas para a colheita de ostras, cavala e merluza, entre outros.

A Namíbia oferece um ambiente favorável para a mineração marinha e o transporte marítimo. Especialistas acreditam que o leito marinho da Namíbia é rico em minerais, como cobre, cobalto, nódulos polimetálicos de manganês e níquel. Desde 2002, a Debmarine Namibia, uma joint venture entre o governo namibiano e a De Beers Jewellers, realiza a dragagem e mineração de diamantes nas águas rasas da costa sudoeste. Até o momento, essa parceria já explorou 8 km² dentro da zona econômica exclusiva (ZEE) da Namíbia, produzindo mais de 5 milhões de quilates².

Namibia Ports Company (Namport) administra os dois portos da Namíbia, que são Walvis Bay Port e Lüderitz Port. O Porto de Walvis Bay, situado na costa oeste da África, oferece uma rota de trânsito mais fácil e muito mais rápida entre o Sul da África, a Europa e as Américas³.

A Namport continua sendo um importante provedor de serviços para a Namíbia e os 220 milhões de habitantes dentro da Economia Regional — por meio de suas conexões transoceânicas e terrestres, bem como pela criação de Escritórios Internacionais e Regionais com Portos Secos, como o Porto de Walvis Bay para Zâmbia, Zimbábue e Botsuana. A expansão do novo terminal de contêineres aumentará a capacidade para 1 milhão de TEUs por ano, incluindo: berço para navios-tanque para manuseio de combustível, instalações de reparo de petróleo e plataformas, terminal de veículos novos e usados, e instalações portuárias adicionais para manuseio de materiais a granel e o Projeto do Portão de Entrada da *Southern African Development Community (SADC)*⁴.

¹ Territorial Sea and Exclusive Economic Zone of Namibia Act 3 of 1990. Disponível em: <https://www.lac.org.na/laws/annoSTAT/Territorial%20Sea%20and%20Exclusive%20Economic%20Zone%20of%20Namibia%20Act%203%20of%201990.pdf>. Acesso em: 29 out 2024

² Dunia Prince Zongwe, The Law of the Sea in Namibia. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/362542127>. Acesso em: 29 out 2024

³ Terry Hutson, Africa Ports, Port of Walvis Bay, Disponível em: <https://africaports.co.za/walvis-bay/>, Acesso em 24 Jul 2024.

⁴ . Terry Hutson, Africa Ports, Port of Walvis Bay, Disponível em: <https://africaports.co.za/walvis-bay/>, Acesso em 24 Jul 2024.

Os Portos de Walvis Bay e Lüderitz estão bem-posicionados para acesso aos mercados na Zâmbia, República Democrática do Congo, Zimbábue, Malawi, Angola e Botsuana. Com quatro corredores que atendem à SADC da seguinte forma:

a) Walvis Bay — Ndola — Lubumbashi Corridor: Este corredor conecta o Porto de Walvis Bay, em Namíbia, com Ndola, na Zâmbia, e Lubumbashi, na República Democrática do Congo. Ele passa pela Região de Zambezi, no nordeste da Namíbia, e entra na Zâmbia através da Ponte Katima Mulilo.

b) Trans Cunene Corridor: Este corredor serve Lubango, no sul de Angola. Ele desempenha um papel importante na conectividade regional e no desenvolvimento econômico, facilitando o transporte de mercadorias e pessoas entre Angola e outros países da região.

c) Trans Kalahari Corridor: Este corredor conecta Botsuana, Zimbábue e o centro industrial de Gauteng, na África do Sul. Ele é uma rota vital para o comércio e o desenvolvimento econômico desses países, permitindo o acesso eficiente aos mercados internacionais.

d) Trans Oranje Corridor: Este corredor serve as minas do Cabo Setentrional e as indústrias agrícolas na África do Sul. Ele desempenha um papel fundamental no transporte de recursos naturais e produtos agrícolas, contribuindo para o crescimento econômico da região.

A Namport desempenha um papel crucial na promoção do comércio e da integração regional. Ao engajar todas as partes interessadas nos países relevantes, a Namport busca melhorar as travessias de fronteira, as instalações e os benefícios de infraestrutura para os transportadores. Essa abordagem visa garantir uma integração regional eficaz, beneficiando seus clientes e contribuindo para o desenvolvimento econômico da região⁵.

Com esse volume de atividades comerciais e econômicas, é necessário que a costa seja monitorada e protegida o tempo todo. Portanto, NN adquiriu o NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros para garantir que a segurança da costa não esteja em risco. O litoral desempenha um papel crucial na economia de um país, e a proteção das águas costeiras é fundamental para a segurança nacional e o desenvolvimento sustentável. NN desempenha um papel vital na vigilância e proteção das águas

⁵ <https://www.namport.com.na/ports/welcome-to-the-port-of-walvis-bay/522/>, <https://africaports.co.za/walvis-bay/>. Acesso em: 26 out 2024.

territoriais, garantindo que os recursos marinhos sejam utilizados de forma responsável e que a economia marítima continue a prosperar.

A relevância da pesquisa está baseada na oportunidade de estudar e analisar a eficácia e confiabilidade dos procedimentos e sistemas de manutenção utilizados no NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros, durante o período de 2012 a 2022, e contribuir para uma melhor compreensão se isso contribuiu para o melhor desempenho desses navios em relação às suas tarefas necessárias no mar ou não. Por fim, espera-se que essa avaliação forneça informações adicionais para ajudar os tomadores de decisão de navios a planejar e usar os recursos escassos com parcimônia.

Por conseguinte, procuraremos responder a seguinte pergunta norteadora de nossa pesquisa: A manutenção dos navios NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros da Marinha da Namíbia foi realizada de forma a melhorar seu desempenho no cumprimento de suas funções durante o período de 2012 a 2022?

Para alcançar o objetivo desta pesquisa, a metodologia empregada nesta dissertação será a teoria *versus* a realidade, abordando a teoria de Marchbanks, Keith Lynn (1992-12) sobre “Manutenção, Reparo e Modernização de Navios no Exterior”. Nesse contexto, este estudo será estruturado como um trabalho científico, aplicando a teoria da manutenção de navios da NN, o que permitirá uma análise de como eles podem ser bem mantidos para aumentar seu desempenho e longevidade.

Assim, a pesquisa será desenvolvida em quatro capítulos. Além da introdução, que apresenta o contexto do problema deste trabalho em relação à manutenção dos meios navais, no capítulo 2, objetiva-se explicar a teoria de Marchbanks sobre manutenção, reparo e modernização de navios, com o objetivo de propor a gestão de manutenção no mundo moderno e aprimorar a tecnologia, discute a manutenção na NN, NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros e o papéis dos três navios.

No capítulo 3, busca-se discutir sobre os recursos e como eles podem ser mais bem gerenciados e, no capítulo 4, conclusão, objetiva-se enfatizar a importância e o impacto da manutenção dos NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros.

2 MANUTENÇÃO DE MEIOS NAVAIS NA MARINHA DA NAMÍBIA

Este capítulo está dividido em oito seções, começando com a teoria, definição, conceito, sistema planejada, classificações, níveis, programa geral e finalmente analisar o NS Elephant, o NS Daures e o NS Brukkaros, apresentando, seus papeis e a importância de suas manutenções.

Isso está de acordo com o *Standard Operating Procedure (SOP) for Maintenance Vessels, REV 1.0 Apr 2020*, que servem como princípio orientador. De acordo com Eki Hikmah Febriansyah,

O *Standard Operating Procedure (SOP)* desenvolvido para cada tipo de manutenção varia devido às exigências e características distintas de cada tipo de manutenção. Em sua implementação, o sistema de gerenciamento de manutenção deve atingir vários objetivos, incluindo: melhorar os custos de manutenção (mais otimizados), reduzir o tempo de inatividade por meio de manutenção preventiva programada, aumentar a vida útil do equipamento, armazenar dados históricos para auxiliar no planejamento e no orçamento de manutenção e gerar relatórios de manutenção. Considerando a descrição acima, o procedimento operacional padrão desenvolvido deve abranger quatro aspectos cruciais, de acordo com (Wireman, 1994): ordem de serviço, controle de lojas de manutenção, manutenção preventiva e relatórios de manutenção. (FEBRIANSYAH, 2023, p. 225, tradução nossa)⁶.

Os princípios delineados por Wireman (1994) destacam a importância de uma abordagem abrangente para a gestão de manutenção. Portanto, o sistema pode abordar tanto a eficiência operacional quanto o planejamento estratégico de recursos se os quatro aspectos forem incorporados: gestão de ordens de serviço, controle de almoxarifado de manutenção, manutenção preventiva e relatórios de manutenção. Por exemplo, uma gestão eficaz de ordens de serviço garante que as tarefas de manutenção sejam programadas e executadas de forma sistemática, reduzindo a probabilidade de falhas inesperadas nos equipamentos. Enquanto isso, o controle de almoxarifado de manutenção desempenha um papel fundamental na otimização dos níveis de estoque e na minimização dos custos associados a peças de reposição e

⁶ No original: “The standard operating procedures developed for each type of maintenance will vary due to the distinct requirements and characteristics of each maintenance type. In its implementation, the maintenance management system should achieve several objectives, including: improving maintenance costs (more optimal), reducing downtime by scheduled preventive maintenance, extending equipment lifespan, storing historical data to assist in maintenance planning and budgeting, and generating maintenance reports. Considering the above description, the developed standard operating procedure should encompass four crucial aspects according to (Wireman, 1994); work order, maintenance stores control, preventive maintenance, and maintenance reporting”.

recursos. Além disso, uma estratégia robusta de manutenção preventiva não só reduz o tempo de inatividade, mas também prolonga a vida útil dos equipamentos, o que se traduz em economias significativas a longo prazo. Por fim, relatórios detalhados de manutenção permitem uma tomada de decisão baseada em dados, oferecendo insights que aprimoram o planejamento futuro de manutenção e a alocação de recursos. Coletivamente, esses elementos formam um quadro coeso que pode melhorar significativamente o desempenho geral e a confiabilidade do sistema de gestão de manutenção.

2.1 Teoria da Manutenção

A manutenção de meios navais é uma tarefa complexa e crítica que garante sua prontidão operacional e longevidade. Alguns aspectos fundamentais da teoria de manutenção:

Custo do ciclo de vida e gerenciamento de riscos: O planejamento da manutenção geralmente envolve a análise do custo do ciclo de vida e o gerenciamento de riscos. Essa abordagem ajuda a minimizar o custo total e os riscos associados à vida operacional do navio. Nas palavras de Frangopol:

Inspeções frequentes e ações de monitoramento são necessárias para observar o desempenho estrutural, enquanto ações de manutenção e reparo são essenciais para garantir que o desempenho estrutural permaneça acima dos limites seguros durante toda a vida útil requerida. Essas ações geralmente representam um ônus para o gestor estrutural, pois resultam em um aumento do custo operacional total do ciclo de vida. Portanto, é necessário um planejamento estratégico ideal para determinar o momento adequado para a aplicação dessas ações, mantendo o desempenho estrutural acima do limite seguro (FRANGOPOL, 2011, p. 1 e tradução nossa)⁷.

A NN colabora com parceiros internacionais, como a Marinha dos EUA, para aprimorar suas capacidades de manutenção. Por exemplo, durante uma visita ao porto de Walvis Bay, na Namíbia, especialistas da Marinha dos EUA realizaram

⁷ No original: “Frequent inspections and monitoring actions are required to observe the structural performance while maintenance and repair actions are needed to ensure that the structural performance remains above the safe thresholds throughout the required service life. These actions generally represent a burden to the structural manager as they result in an increase in the total life-cycle operational cost. Therefore, an optimal planning strategy is required to determine the ideal time for applying these actions while keeping the structural performance above the safe threshold”.

inspeções de navios e eventos virtuais de engajamento com a indústria para instruir os prestadores de serviços de manutenção locais sobre o processo de solicitação de contratos do governo dos EUA e os requisitos de manutenção⁸.

Esses esforços ajudam a NN a executar planos de manutenção detalhados, garantindo a preservação de seus navios durante todo o seu ciclo de vida.

De forma semelhante, a Marinha do Brasil emprega metodologias avançadas para gerenciar o ciclo de vida de seus navios de guerra, incorporando digitalização e controle centralizado para uma manutenção eficiente. Uma das principais abordagens é o uso da *Reliability-Centered Maintenance* (RCM), que se concentra na manutenção da operabilidade dos sistemas e equipamentos com base em sua confiabilidade. Essa metodologia ajuda a otimizar os processos de manutenção e a garantir que os navios estejam prontos para as missões.

Além disso, a Marinha do Brasil utiliza sistemas de controle centralizados e digitalizado para monitorar equipamentos e gerenciar atividades de manutenção. Isso inclui a implementação de planos de manutenção detalhados que ajudam a preservar os navios durante todo o seu ciclo de vida⁹.

A Marinha dos EUA emprega várias metodologias e tecnologias avançadas para gerenciar o ciclo de vida de seus navios de guerra, incorporando a digitalização e o controle centralizado para uma manutenção eficiente. Isso inclui as seguintes abordagens:

Reliability-Centered Maintenance: Assim como outras marinhas, a Marinha dos EUA utiliza a RCM para focar na manutenção da operacionalidade de sistemas e equipamentos com base em sua confiabilidade. Isso ajuda a otimizar os processos de manutenção e a garantir que os navios estejam prontos para a missão¹⁰.

Transformação da Engenharia de Sistemas Digitais: A Marinha e o Corpo de Fuzileiros Navais dos EUA adotaram uma Estratégia de Transformação de Engenharia de Sistemas Digitais. Essa estratégia faz a transição de atividades

⁸ <https://www.navy.mil/Press-Office/News-Stories/Article/3172420/navsup-fdrmc-and-partners-expand-maintenance-provider-base-in-africa/>. Acesso em: 30 out. 24.

⁹ Jorge Enrique Carreño Moreno, Adan Vega Saenz, Luis Carral Couce, Jymmy Saravia Arenas, Conference paper, Optimization of the Life Cycle in the Warships: Maintenance Plan and Monitoring for Costs Reduction, p 391–401, mar 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-35963-8>. Acesso em: 20 jul 2024.

¹⁰ Tim Crone, PMS 443: Life Cycle Management Process, Jan 2018. Disponível em: <https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/Exhibits/SNA2018/LifeCycleManagementProcess-Crone.pdf?ver=2018-01-10-160952-543>. Acesso em: 20 jul 2024.

tradicionais centradas em documentos para atividades centradas no digital, aprimorando as práticas de aquisição de engenharia. Ela inclui o uso de um *Integrated Modeling Environment* (IME) que apoia a colaboração e o uso de modelos e formatos de dados em todos os Comandos de Sistemas da Marinha e do Corpo de Fuzileiros Navais¹¹.

Os navios da Marinha geralmente precisam estender sua vida útil além do período originalmente projetado devido a restrições orçamentárias, o que torna essencial que as estratégias de manutenção que levem em consideração as incertezas na avaliação e na previsão da vida útil. Os danos por fadiga, causados por cargas repetidas, são uma preocupação significativa, e os planos de manutenção devem incluir estratégias para gerenciar esses danos durante a vida útil prolongada do navio. Além disso, a seleção de políticas de manutenção adequadas é fundamental, e métodos como o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) podem ser usados para avaliar e escolher as melhores políticas de manutenção com base em vários critérios¹².

Esses aspectos destacam a importância de uma abordagem estruturada e orientada por dados para a manutenção de navios militares, garantindo sua eficácia e segurança durante todo o período operacional. A teoria de manutenção aplicada especialmente a embarcações, engloba um conjunto de princípios e métodos que visam otimizar a gestão e sustentabilidade dos ativos ao longo do tempo. Em aplicações marítimas, essa teoria se concentra em identificar as estratégias de manutenção mais eficazes para componentes críticos das embarcações, a fim de aumentar a confiabilidade, segurança e custo-benefício, maximizando assim a eficácia geral dos equipamentos.

Estratégias de manutenção como a Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM) são comumente aplicadas em ambientes marítimos. Esta abordagem inclui a realização de Análise de Modos de Falha, Efeitos e Criticidade (FMECA) para identificar possíveis falhas nos equipamentos, avaliar sua criticidade e determinar estratégias de manutenção apropriadas. Essas estratégias podem incluir mudanças

¹¹ William P. Bray, United States Navy and Marine Corps Digital Systems Engineering Transformation Strategy, 2020, p. 3. Disponível em: <https://nps.edu/documents/112507827/0/2020%20Dist%20A%20DON%20Digital%20Sys%20Eng%20Transformation%20Strategy%202%20Jun%202020.pdf/3bece018-cf24-0b8a-72b5-16d78507f922?t=1595965527526>. Acesso em: 28 jul 2024.

¹² Saaty, Thomas L. "The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation". McGraw-Hill, 1980.

pontuais, manutenção planejada ou abordagens de funcionamento até a falha, dependendo do risco e impacto do modo de falha¹³.

Além disso, estudos de caso na indústria marítima frequentemente envolvem análises detalhadas de sistemas de geradores a diesel em navios, utilizando ferramentas como análise de árvore de falhas (FTA) e medidas de importância de criticidade. Essas ferramentas ajudam na avaliação da confiabilidade e na identificação dos componentes críticos que podem levar a falhas no sistema, informando assim as decisões de manutenção e priorizando ações¹⁴.

Essas estratégias e ferramentas analíticas auxiliam as operações marítimas não apenas a prevenir falhas catastróficas, mas também a otimizar os cronogramas de manutenção, garantindo assim a segurança e eficiência operacional das embarcações. Esta abordagem holística à manutenção é crucial em um campo onde a falha de sistemas críticos pode ter repercussões significativas.

A manutenção é amplamente subdividida em três categorias: corretiva, preventiva e preditiva. Os navios com manutenção inadequada aumentam o custo operacional, reduzem a disponibilidade e a operacionalidade, causam inspeções frequentes navio e criam tripulações super ocupadas¹⁵.

2.2 Definição de Manutenção

A manutenção é um conjunto de atividades administrativas e técnicas realizadas com o objetivo de manter os equipamentos em condição ótima para uso, garantindo confiabilidade e segurança de maneira econômica¹⁶. Neste contexto, a tripulação do navio é a espinha dorsal de um programa de manutenção abrangente, impulsionando sua eficácia e eficiência por meio da aplicação de habilidades, conhecimento e experiência. Portanto, investir no capital humano através de

¹³ ABS, Guidance Notes on Reliability-Centered Maintenance, 2004, p. 41.

¹⁴ I. Lazakis, O. Turan, S. Aksu, Improving ship maintenance: a criticality and reliability approach, p. 2. Disponível em: https://strathprints.strath.ac.uk/66604/1/Lazakis_etal_PRADS2010_Improving_ship_maintenance_criticality_reliability_approach.pdf. Acesso em: 9 nov 2024.

¹⁵ I. Lazakis, O. Turan, S. Alkaner & A. Olcer, Effective ship maintenance strategy using a risk and criticality based approach, 13th Congress of Intl. Maritime Assoc. of Mediterranean IMAM 2009, İstanbul, Turkey, 12-15 Oct. 2009. https://strathprints.strath.ac.uk/47033/4/Lazakis_etal_IMAM2009_ship_maintenance_strategy_using_a_risk_and_criticality.pdf. Acesso em 27 jul. 2024.

¹⁶ J Levitt, Handbook of Maintenance Management, 2nd Ed, 2009.

treinamento, desenvolvimento, compensação, relações com os funcionários, recrutamento e integração, e conformidade com o quadro legal garante que o programa de manutenção seja robusto e inovador. Tal investimento não apenas melhora a eficiência operacional, mas também ajuda a minimizar quebras inesperadas e prolongar a vida útil do navio, contribuindo, em última análise, para o sucesso geral da organização¹⁷.

Na relação com as técnicas, quando há danos, a manutenção visa restaurar o material à sua melhor condição de uso, também com confiabilidade e segurança. Quando há danos, a manutenção visa restaurar o material à sua melhor condição para uso, também com confiabilidade e segurança.

A manutenção pode ser preventiva (baseada pelo tempo, baseada pelo uso) realizada periodicamente, independentemente do estado do equipamento ou baseada em condições (realizada quando acionada por condições específicas do equipamento)¹⁸.

a) A manutenção direcionada preventiva inclui requisitos de manutenção que são periódicos e baseados no tempo decorrido ou em operações recorrentes¹⁹.

b) A manutenção baseada em condições baseia-se na identificação dos requisitos que dependem de dados quantificáveis e das condições físicas reais do navio. Planos de manutenção de classe serão desenvolvidos para cada classe de navio seguindo os princípios da RCM, que envolve os seguintes passos: identificação do sistema, análise dos efeitos e modos de falha, avaliação de criticidade, seleção de tarefas de manutenção, programação e alocação de recursos, monitoramento de desempenho e ajustes, e documentação e treinamento²⁰.

Um conhecimento detalhado e a avaliação da condição real do navio em relação ao seu estado projetado é a base para as decisões de manutenção. Com base no conhecimento da condição material do navio, o Comandante da Frota determinará

¹⁷ Nautilus Shipping, Importance of Crew Training for Technical Ship Management Companies in India, 2024. Disponível em: <https://www.nautilusshipping.com/importance-of-crew-training-for-technical-ship-management-companies-in-india>. Acesso em: 9 nov 2024.

¹⁸ Jonathan Trout, Noria Corporation, Types of Maintenance: A Comparison. Disponível em: <https://www.reliableplant.com/types-of-maintenance-31812>. Acesso em: 9 nov 2024.

¹⁹ Dragos Simion, Florin Postolache, Bogdan Fleacă, Elena Fleacă, AI-Driven Predictive Maintenance in Modern Maritime Transport—Enhancing Operational Efficiency and Reliability. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/20/9439>. Acesso em: 9 nov 2024.

²⁰ Jonathan Trout, Noria Corporation, Condition-based Maintenance: A Complete Guide. Disponível em: <https://www.reliableplant.com/condition-based-maintenance-31823>. Acesso em 9 nov 2024.

para seus subordinados designados, as ações de manutenção necessárias usando os princípios da Manutenção Centrada na Confiabilidade ao máximo possível.²¹

Neste contexto, para cada classe de navio, devem ser elaborados planos de manutenção específicos para a classe, aderindo aos princípios da RCM. Esta abordagem estruturada não apenas garante a integridade operacional e a segurança, mas também otimiza os custos do ciclo de vida das operações navais, prevenindo o desgaste indevido e falhas catastróficas.

2.3 Conceito de Manutenção

Manutenção refere-se ao conjunto de processos e práticas que visam garantir a operação contínua e eficiente de máquinas, equipamentos e outros meios. Ela envolve várias atividades, como inspeções, limpeza, reparos e substituições para manter os meios em condições ideais. Nas palavras de Moubray, J:

A manutenção em um contexto industrial é fundamentalmente sobre sustentar a capacidade operacional dos meios. Envolve atividades planejadas e sistemáticas necessárias para garantir que os meios físicos continuem a desempenhar suas funções pretendidas de maneira eficiente. Isso abrange limpeza rotineira, ajustes, substituição de peças e realização de reparos. O papel estratégico da manutenção se estende a prevenir falhas antes que ocorram, o que pode reduzir significativamente o tempo de inatividade e os custos associados. Por meio de práticas de manutenção diligentes, as organizações podem otimizar o ciclo de vida de seus equipamentos, o que, por sua vez, realça a produtividade e a confiabilidade geral. (MOUBRAY, 1997, p. 59, tradução nossa)²².

²¹ Marchbanks, Keith Lynn, "Ships maintenance, repair and modernization overseas: requirement concepts and funding issues in maintaining material readiness of deployed forces" (United States Navy B.S., Lake Superior State College, 1992, p.8).

²² No original: "*Maintenance in an industrial context is fundamentally about sustaining the operational capability of assets. It involves planned and systematic activities necessary for ensuring that physical assets continue to perform their intended functions efficiently. This encompasses routine cleaning, adjusting, replacing of parts, and conducting repairs. The strategic role of maintenance extends to preventing failures before they occur, which can significantly reduce downtime and associated costs. Through diligent maintenance practices, organizations can optimize the lifecycle of their equipment, which in turn enhances overall productivity and reliability*".

Há vários tipos de manutenção, cada um projetado para cenários específicos²³:

- a) Manutenção de rotina: Atividades programadas regularmente, como inspeções e limpeza, para evitar problemas.
- b) Manutenção planejada: Mais minuciosa e demorada, geralmente requerendo especialistas, programada com menos frequência.
- c) Manutenção corretiva: Reparos e substituições necessários quando são detectados problemas durante as verificações de rotina.
- d) Manutenção preditiva: Técnicas usadas para prever quando a manutenção deve ser realizada para evitar falhas inesperadas.

Ao adotar esses tipos de manutenção, a NN pode abordar proativamente possíveis problemas, prolongar a vida útil de suas embarcações e manter a prontidão para as missões, contribuindo, assim, para a eficiência e eficácia geral das operações navais.

2.4 Sistema de Manutenção Planejada

É um método racional de planejamento, execução e controle capaz de reunir todas as informações, recomendações e determinações dos diversos fabricantes de equipamentos e sistemas instalados no navio em uma documentação padronizada. Constitui-se em uma ferramenta fundamental para a execução de uma boa manutenção, a fim de reduzir a probabilidade de falhas e manter a eficácia e a segurança dos equipamentos e sistemas instalados no navio. Isso descreve uma estratégia estruturada de manutenção para navios, enfatizando a importância de uma abordagem racional e sistemática para garantir uma manutenção eficaz e a segurança operacional. A abordagem consolida informações de diversos fabricantes em uma documentação padronizada, facilitando o gerenciamento de equipamentos e sistemas complexos. Esse sistema de manutenção planejada visa reduzir a probabilidade de falhas dos equipamentos, mantendo uma postura proativa ao invés de reativa, o que

²³ Vessel Maintenance – Your Guide, 2024. Disponível em: <https://mr-marinegroup.com/vessel-maintenance/#:~:text=Routine%20maintenance%20keeps%20the%20vessel%20in%20good%20working,ensure%20that%20critical%20components%20remain%20in%20optimal%20condition>. Acesso em: 9 nov 2024.

pode ser crucial na indústria marítima, onde a segurança e a confiabilidade são de extrema importância²⁴.

A programação de manutenção é essencial para a eficácia de um Sistema de Manutenção Planejada (PMS), assegurando o planejamento organizado e pontual das atividades de manutenção. Através da adoção de métodos diversificados de agendamento, como o monitoramento baseado em contadores, calendário e condições, o PMS garante que a manutenção seja realizada precisamente quando necessário, levando em consideração o uso, a idade e a condição do equipamento. Esta abordagem proativa não somente previne falhas, mas também amplia a vida útil dos equipamentos e diminui os períodos de inatividade²⁵.

Ademais, um PMS estruturado melhora significativamente a gestão de ordens de serviço ao classificar as tarefas com base em critérios cruciais como a criticidade e a relevância para a segurança. Essa priorização assegura que atividades de alta prioridade recebam a atenção e os recursos adequados, otimizando assim o uso da força de trabalho e a distribuição de recursos. Esse processo resulta em uma maior eficiência de manutenção e consideráveis economias de custos.

A implementação de um PMS em operações marítimas eleva notavelmente a segurança, a eficiência e a relação custo-benefício. Sistemas desse tipo idealmente devem ser certificados por entidades reguladoras internacionais, como as Sociedades Classificadoras, para assegurar a aderência aos padrões industriais. Essa certificação contribui para a otimização da segurança do navio, o bem-estar da tripulação e a gestão da integridade do casco, culminando em uma melhoria do desempenho global²⁶.

A programação regular de manutenção por meio de um PMS assegura a adesão aos padrões regulatórios e do fabricante, reduzindo substancialmente o risco de falhas nos equipamentos. Este regime proativo de manutenção aumenta a confiabilidade e a segurança do navio, facilitando o cumprimento das normas do Código Internacional de Gestão da Segurança (ISM), das diretrizes das sociedades classificadoras e das

²⁴ Marchbanks, Keith Lynn, "Ships maintenance, repair and modernization overseas: requirement concepts and funding issues in maintaining material readiness of deployed forces. 1992, p.8.

²⁵ PMS Explained - Ships Planned Maintenance Systems. 2024. Disponível em: <https://www.virtuemarine.nl/post/pms-explained-ships-planned-maintenance-systems#:~:text=A%20Planned%20Maintenance%20System%20%28PMS%29%20is%20a%20technical,onboard%20ships%2C%20ensuring%20timely%20and%20organized%20task%20completion.> Acesso em: 9 nov 2024.

²⁶ PMS Explained - Ships Planned Maintenance Systems. 2024.

especificações dos fabricantes. Além disso, um PMS bem implementado promove a conformidade com auditorias e inspeções através de manutenção sistemática, documentação detalhada e registro consistente, promovendo, assim, a segurança, a proteção ambiental e a excelência operacional²⁷.

O Sistema de Manutenção Planejada (PMS) revela-se uma abordagem essencial e estratégica para a manutenção em operações marítimas, enfatizando a importância do planejamento proativo e sistemático. Ao consolidar informações de múltiplos fabricantes em uma documentação padronizada, o PMS facilita a gestão eficaz de equipamentos complexos, assegurando que a manutenção seja realizada no momento apropriado, baseando-se no uso, condição e idade dos equipamentos. Essa metodologia não apenas previne falhas, mas também prolonga a vida útil dos equipamentos e reduz os períodos de inatividade, resultando em operações mais seguras e eficientes.

Adicionalmente, o PMS aprimora a gestão de ordens de serviço ao categorizar as tarefas com base em critérios como criticidade e relevância para a segurança, garantindo que as atividades de alta prioridade sejam prontamente atendidas. Este processo não só otimiza o uso da mão de obra e recursos, mas também promove economias de custos significativas e melhora a eficiência da manutenção. A certificação de tais sistemas por entidades reguladoras internacionais válida a adesão aos padrões industriais e eleva a segurança geral do navio e o bem-estar da tripulação.

Portanto, a implementação de um PMS bem estruturado e certificado garante não apenas a conformidade com regulamentações internacionais, mas também promove a segurança, a proteção ambiental e a excelência operacional. Assim, este sistema é crucial para a sustentabilidade das operações marítimas, proporcionando um regime de manutenção que é tanto preventivo quanto efetivo.

2.5 Classificação da Manutenção

A manutenção seja classificada em diferentes categorias. Estratégias de manutenção adequadas são fundamentais para assegurar a confiabilidade dos

²⁷ PMS Explained - Ships Planned Maintenance Systems. 2024

equipamentos, reduzir o tempo de inatividade e otimizar a eficiência operacional. Atualmente a NN concentra-se apenas em quatro classes de manutenção, que são as seguintes:

2.5.1 Manutenção Preventiva

A manutenção baseada no tempo é periódica e fundamentada no tempo decorrido ou em operações recorrentes. É o tipo de manutenção realizada para reduzir ou prevenir falhas, queda no desempenho dos materiais, sua degradação e diminuir a possibilidade de danos por meio de intervenções ou remoções periódicas do item. Ela reduz a probabilidade de falhas inesperadas, prolonga a vida útil do equipamento e mantém um desempenho consistente. Deve seguir um plano previamente elaborado com base em intervalos de tempo definidos²⁸. Exemplos incluem trocas de óleo programadas regularmente, substituição de filtros e inspeções dos componentes do motor, verificação do casco em busca de sinais de danos ou corrosão e aplicação de revestimentos anti-incrustantes para prevenir o crescimento de organismos marinhos, entre outros.

2.5.2 Manutenção Preditiva

Essa manutenção consiste em um conjunto de medidas baseadas em mudanças nos parâmetros de condições ou desempenho. Ela usa técnicas orientadas por dados para prever quando a manutenção é necessária com base na condição do equipamento. Seu objetivo é caracterizar, monitorar, diagnosticar e analisar a evolução do estado dos equipamentos e sistemas, apoiando o planejamento e a execução de ações de manutenção quando realmente necessárias. Isso é feito para evitar a ocorrência de falhas e mau funcionamento, permitindo a operação contínua por longos períodos. Monitoramento dos níveis de vibração em máquinas rotativas

²⁸ SOP, 2020, p. 2.

para detectar sinais precoces de desgaste dos rolamentos. Geralmente, é uma manutenção baseada em condições²⁹.

2.5.3 Manutenção Corretiva

Esse tipo de manutenção visa reparar ou recuperar o material danificado para restaurá-lo às condições de uso. Ocorre quando um problema ou mau funcionamento é percebido. O objetivo é consertar o problema prontamente, abordando questões imediatas, mas que podem ser caras se não forem gerenciadas com eficiência. Um exemplo é conserto de um cano com vazamento. Geralmente, também é uma manutenção baseada em condições³⁰.

2.5.4 Manutenção Modificativa

Consiste em ações de manutenção projetadas para adaptar o equipamento às necessidades ditadas pelos requisitos operacionais ou para melhorar o próprio trabalho de manutenção. Em geral, as modificações são tratadas separadamente da manutenção de rotina em termos de custo. A manutenção de modificação consiste em manter o equipamento relevante e eficaz em um ambiente dinâmico. Seja na atualização de software, no retrofit de máquinas ou na adaptação da infraestrutura. Também é geralmente uma manutenção baseada em condições³¹.

2.6 Níveis de Manutenção

A manutenção e a modernização devem ser examinadas e executadas no nível que melhor garanta o cumprimento adequado, levando em consideração as leis

²⁹ SOP, 2020, p. 3.

³⁰ SOP, 2020, p. 3.

³¹ SOP, 2020, p. 3.

aplicáveis, urgência, segurança, prioridade, impacto na tripulação, capacidade e custo total. Os níveis de manutenção são os seguintes³²:

- a) Manutenção de Primeiro Escalão (Nível da Unidade, por exemplo, Tripulação do Navio).
- b) Manutenção de Segundo Escalão (Nível Intermediário, por exemplo, Departamento de Indústria Naval).
- c) Manutenção de Terceiro Escalão (depósito ou fábrica especializada).

Esses níveis asseguram que a manutenção seja realizada de forma sistemática e eficaz, reduzindo o tempo de inatividade operacional e prolongando a vida útil dos equipamentos. A colaboração entre os diferentes níveis é crucial para manter a prontidão operacional e a eficiência dos recursos navais.

2.6.1 Manutenção de Primeiro Escalão

A Manutenção de Primeiro Escalão é o nível mais baixo de manutenção. Ela consiste em todas as ações de manutenção dentro da capacidade e recursos fornecidos à organização que supervisiona rotineiramente a operação dos equipamentos (por exemplo, a tripulação do navio). É o primeiro escalão de defesa a fim de impedir que pequenos defeitos se tornem problemas materiais graves, o que poderia afetar as operações do navio e a capacidade de cumprir suas missões. A Manutenção de Primeiro Escalão é dividida em duas categorias:

Manutenção Preventiva (manutenção direcionada pelo tempo): Essa categoria inclui a manutenção periódica com base no tempo decorrido ou em operações recorrentes. Seu objetivo é reduzir ou prevenir falhas ou quedas no desempenho do material, sua degradação e, além disso, reduzir a possibilidade de danos, por meio da intervenção ou remoção periódica do item³³.

Manutenção Preditiva: Essa categoria consiste em um conjunto de medidas baseadas em mudanças nos parâmetros de condições ou desempenho do navio. Seu objetivo é caracterizar, monitorar, diagnosticar e analisar a evolução do estado dos

³² SOP, 2020, p. 3.

³³ SOP, 2020, p. 3.

equipamentos e sistemas, apoiando o planejamento e a execução de ações de manutenção quando realmente necessárias³⁴.

Esses tipos de manutenções são realizados em um nível que possa garantir o cumprimento adequado, levando em consideração as leis aplicáveis, a urgência, a prioridade, a segurança, o impacto na tripulação, a capacidade e o custo total. Incluem a manutenção das instalações, inspeções de sistemas e componentes, testes, diagnósticos, calibração e limpeza, solução de problemas de HM&E, que são deveres do capitão do navio³⁵.

A manutenção de primeiro escalão pode ser atribuída a instalações de manutenção de níveis seguintes (manutenção de segundo e terceira escalão) para conclusão, conforme apropriado. As ações típicas de manutenção de primeiro escalão incluem, entre outros, os itens:

Realizada pelos próprios operadores das unidades ou equipamentos.

Inclui tarefas básicas como limpeza, lubrificação, ajustes menores, e substituição de peças simples.

O objetivo é manter o equipamento em funcionamento regular e prevenir falhas³⁶.

A Manutenção de primeiro escalão é essencial para assegurar a integridade operacional e a eficiência de navio. A implementação de estratégias de manutenção preventiva e preditiva constitui uma medida preventiva fundamental contra eventuais falhas que possam comprometer missões e operações. A manutenção preventiva, focada em ações rotineiras e baseadas em tempo, gerencia de forma eficaz o desgaste e a degradação, preservando a confiabilidade dos sistemas ao longo do tempo. Em contrapartida, a manutenção preditiva utiliza-se de alterações nos parâmetros de desempenho para identificar e resolver proativamente questões antes que estas evoluam para reparos onerosos ou interrupções operacionais.

A integração dessas modalidades de manutenção, sob o espectro da manutenção de primeiro escalão, não somente amplia a longevidade e a funcionalidade dos navios, mas também maximiza a eficiência dos recursos de manutenção. Isso é alcançado ao direcionar os esforços para as áreas mais críticas, guiados pela condição real do navio e pelos dados de desempenho. Tal estratégia

³⁴ SOP, 2020, p. 5,6.

³⁵ SOP, 2020, p. 6.

³⁶ SOP, 2020, p. 6.

assegura que as atividades de manutenção sejam executadas de maneira eficiente, respeitando as limitações legais e operacionais e dando prioridade à segurança, urgência e impacto nas operações globais.

Diante do exposto, é evidente que a manutenção de primeiro escalão é fundamental para manter elevados padrões de prontidão operacional e segurança. Priorizando tanto a manutenção preventiva quanto a preditiva nesse nível inicial, as organizações conseguem reduzir significativamente o risco de falhas nos equipamentos, assegurando a continuidade das operações de forma fluida e ininterrupta. Este nível de manutenção é decisivo para apoiar os objetivos mais amplos de excelência operacional e sucesso de missões em qualquer setor que dependa de navios.

2.6.2 Manutenção de Segundo Escalão

Essa manutenção exige mais habilidade e capacidade ou do que a manutenção de primeiro escalão e será realizada em um nível que possa garantir a realização adequada, levando em consideração as leis aplicáveis, a urgência, a prioridade, a segurança, o impacto na tripulação, a capacidade, a habilidade e o custo total. O Departamento de Indústria Naval deve ser utilizado na medida máxima possível. Aqui, a Manutenção corretiva destina-se a reparar ou recuperar o material danificado para restaurá-lo às condições de uso, e a manutenção modificadora destina-se a projetar e adaptar o equipamento às necessidades ditadas pelos requisitos operacionais ou melhorar o trabalho de manutenção³⁷.

A manutenção de segunda escalão é aquela que exige maior capacidade do que a manutenção de primeiro escalão. A manutenção de segundo escalão é normalmente realizada por uma instalação de reparos centralizada. A manutenção de segundo escalão é dividida em duas categorias³⁸:

Manutenção corretiva: Esse é um tipo de manutenção que se destina a reparar ou recuperar o material danificado para restaurá-lo às condições de uso.

³⁷ SOP, 2020, p. 10.

³⁸ SOP, 2020, p. 10.

Manutenção Modificativa: Consiste em ações de manutenção destinadas a adaptar o equipamento às necessidades ditadas pelos requisitos operacionais ou a melhorar o próprio trabalho de manutenção.

A manutenção será executada em um nível que melhor garanta a realização adequada, levando em consideração as leis aplicáveis, a urgência, a prioridade, a segurança, o impacto na tripulação, a capacidade e o custo total. As Instalações de Apoio à Manutenção Naval (Departamento Industrial) devem ser utilizadas ao máximo possível.

A manutenção de segundo escalão constitui uma parte integral da hierarquia de manutenção, necessitando de habilidades e recursos mais sofisticados em comparação à manutenção de primeiro escalão. Sua execução é vital para lidar com reparos complexos e modificações que superam o escopo de verificações e ajustes rotineiros. Este nível de manutenção é dividido em manutenção corretiva e modificativa, facilitando uma abordagem sistemática para diversos desafios: a manutenção corretiva é dedicada a restaurar a funcionalidade de equipamentos danificados ou deteriorados, enquanto a manutenção modificativa envolve ajustar ou aprimorar equipamentos para atender aos requisitos operacionais em evolução ou para melhorar os processos de manutenção.

A utilização de instalações de reparo centralizadas e o Departamento de Indústria Naval ressalta a considerável escala e a expertise técnica exigidas neste nível. Ao garantir que as atividades de manutenção sejam conduzidas dentro de um quadro que adere às restrições legais e operacionais e prioriza a segurança, a urgência e a eficiência de custos, a manutenção de segundo escalão desempenha um papel crucial em prolongar a vida útil do equipamento e melhorar seu desempenho. Este nível de manutenção não apenas suporta as operações diárias, mas também reforça a prontidão operacional de longo prazo e a adaptabilidade estratégica, que são indispensáveis para qualquer entidade dependente de equipamentos de alto desempenho.

2.6.3 Manutenção de Terceiro Escalão

Esse é o mais alto escalão de manutenção. É aqui que se encontra a Manutenção Corretiva, destinada a reparar ou recuperar o material danificado a fim

de restaurá-lo às condições de uso, e a Manutenção Modificadora, destinada a projetar e adaptar o equipamento às necessidades ditadas pelos requisitos operacionais ou melhorar o trabalho de manutenção. Consiste em tarefas de manutenção que se concentram em reparo, fabricação, manufatura, revisão, modificação, renovação, reconstrução, teste, análise, projeto, atualização, pintura, montagens, subconjuntos, *software*, componentes ou itens finais que exigem instalações especializadas, ferramentas, equipamentos de suporte, pessoal com habilidades técnicas superiores ou processos além do escopo ou da capacidade da manutenção de segundo escalão³⁹.

A manutenção de terceiro escalão pode ser dividida em cinco categorias, dependendo do nível de especialização e dos recursos necessários. Este nível de manutenção geralmente envolve intervenções mais complexas e técnicas que requerem conhecimentos avançados e equipamentos especializados. Aqui estão algumas maneiras de dividir a manutenção de terceiro escalão⁴⁰:

a) Manutenção Especializada: Realizada por técnicos altamente especializados ou engenheiros. Este tipo de manutenção pode incluir a reparação de sistemas eletrônicos avançados, recalibração de maquinário de alta precisão, ou reparos em componentes que exigem um ambiente controlado.

b) Reconstrução Completa: Envolve desmontar completamente um equipamento ou sistema para realizar uma restauração completa ou uma grande revisão. Este processo pode incluir a substituição de muitas ou todas as partes do equipamento com peças novas ou reformadas.

c) Atualizações Tecnológicas Profundas: Implementação de melhorias significativas no design ou na funcionalidade dos sistemas, muitas vezes incorporando a mais recente tecnologia disponível. Isso pode envolver a integração de novos sistemas de software, a substituição de componentes obsoletos por opções mais modernas e eficientes, ou upgrades que melhoram significativamente o desempenho ou a segurança.

d) Manutenção de Retorno ao Fabricante: Alguns tipos de manutenção de terceiro escalão podem exigir que o equipamento seja enviado de volta ao fabricante para reparos ou atualizações que não podem ser realizados no local. Isso é comum

³⁹ SOP, 2020, p. 12.

⁴⁰ SOP, 2020, p. 12.

em equipamentos altamente especializados, como aeronaves ou grandes máquinas industriais.

e) Testes e Certificações de Conformidade: Após intervenções significativas, muitas vezes é necessário realizar testes rigorosos e obter certificações para garantir que o equipamento esteja operando de acordo com os padrões regulatórios e técnicos necessários.

Estas subcategorias destacam o nível de complexidade e especialização requerido para a manutenção de terceiro escalão, envolvendo frequentemente processos que vão além das capacidades técnicas ou dos recursos disponíveis no local onde o equipamento ou sistema está operando.

Neste nível, o governo adquire peças ou serviços de manutenção a partir de um modelo de suporte de produtos comerciais. Quando um reparo é necessário, o contratado não é incentivado a reduzir a necessidade de reparos e peças de reposição. Quando o equipamento falha ou passa por uma revisão, o fornecedor cobra pelos serviços de reparo ou substituição com base em cada transação⁴¹.

A manutenção de terceiro escalão é um nível crucial dentro da hierarquia de manutenção, projetada para lidar com tarefas altamente especializadas, complexas e tecnicamente exigentes que ultrapassam o escopo da manutenção de níveis inferiores. Este nível exige expertise avançada, alocação substancial de recursos e ambientes especializados para gerenciar efetivamente tarefas como manutenção especializada, revisões completas, atualizações tecnológicas profundas, retorno à manutenção do fabricante e certificações de conformidade. Essas categorias são estruturadas para restaurar e aprimorar a funcionalidade dos equipamentos, conformando-se aos mais recentes padrões operacionais e tecnológicos, enquanto estendem a vida útil dos equipamentos e melhoram o desempenho.

O envolvimento do governo na aquisição de peças ou serviços enfatiza a natureza estruturada e custosa deste nível de manutenção, visando eficiência e eficácia nas intervenções para minimizar o tempo de inatividade e maximizar o desempenho. Esta atenção meticulosa garante que equipamentos de alta performance e tecnologicamente avançados, como aeronaves ou grandes máquinas industriais, mantenham a prontidão operacional e a vida operacional prolongada,

⁴¹ PBL GUIDEBOOK, A Guide to Developing Performance-Based Arrangements, U.S. Department of Defense, 2016, p.14.

tornando a manutenção de terceiro escalão indispensável para entidades que dependem de tais equipamentos.

2.7 Programa de Manutenção Geral

GMP é um documento de planejamento preparado pelo CNO de acordo com o Ciclo de Atividades (CA) de cada navio por um período de quatro anos e cuja finalidade é fornecer capacidade operacional total para os navios.

GMP é composto pelo Programa de Manutenção Quadrienal, que indica o início e o fim do Programa de Manutenção (MP), as instruções relacionadas à execução das atividades de manutenção do navio e a instrução de tempo para encaminhar os relatórios necessários para sua análise⁴².

2.8 O NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros

Em 2012, NN recebeu o NS Elephant, um navio de apoio logístico multipropósito projetado pelo Centro de Desenvolvimento e Design de Navios da China e construído pelo Wuhan Ship Building em Wuhan, China. Foi entregue à tripulação namibiana em junho de 2012 em Quindong, Xangai, China. O NS Elephant é construído em aço e possui um convés contínuo, motores de velocidade média gêmeos, hélices de passo controlável gêmeas, lemes gêmeos e uma plataforma de pouso para helicópteros. Além disso, possui quatro espaços de carga. O NS Elephant é capaz de transportar 6 contêineres de 24 TEUs e 6 veículos blindados. Possui uma tripulação de 68 e os quatro espaços de carga podem ser utilizados para transportar 150 passageiros. O NS Elephant foi comissionado e integrado ao MoDVA/NDF em 7 de setembro 2012⁴³.

Em 2017, NS Daures e NS Brukkaros da República Popular da China foram entregues, comissionados e integrados à MoDVA/NDF em 27 de outubro 2017. Esses navios têm como objetivo o combate naval em superfície, além de reforçar a

⁴² SOP, 2020, p. 12.

⁴³ NS Elephant ships admin bill, History and specifications, 2020, p. 2.

capacidade de patrulha marítima e vigilância do país. Ambos, o NS Daures e o NS Brukkaros, possuem uma tripulação de 35 militares cada e são equipados com tecnologia de guerra antissubmarino, incluindo sonar e outras tecnologias de detecção para localizar submarinos inimigos⁴⁴.

2.8.1 O Papel do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros

O principal papel do NS Elephant é fazer patrulhas, transportar cargas, soldados e realizar outras operações de transporte marítimo. Ele é capaz de navegar em qualquer oceano, exceto em áreas geladas. Além disso, o navio também será capaz de lidar com ameaças ou eventos inesperados que possam ocorrer nas águas territoriais da Namíbia⁴⁵.

Ele também serve como um navio de logística que reabastece outros navios de patrulha quando as patrulhas são prolongadas e não é necessário que eles retornem ao porto durante o período de patrulhamento. NS Daures e NS Brukkaros são destinados especificamente à guerra antissubmarino, além de serem usados para patrulhar a ZEE⁴⁶. Além das funções mencionadas acima, esses meios navais também prestam assistência às autoridades civis e aos estados vizinhos na segurança regional⁴⁷.

Além das funções do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros têm a missão de rastrear e monitorar os movimentos dos submarinos e estão equipadas com foguetes antissubmarino para neutralizar os submarinos inimigos. Além disso, elas escoltam navios mercantes e militares para protegê-los de ataques, bem como garantir a segurança das rotas marítimas por meio de patrulhas e áreas propensas a ameaças. Esses navios estão equipados com tecnologias de vigilância e reconhecimento para conduzir patrulhas e monitorar rotas marítimas, detectando

⁴⁴ Guy Martin, Author: Namibia commissions two naval vessels, 2017, Disponível em: <https://www.defenceweb.co.za/sea/sea-sea/namibia-commissions-two-naval-vessels/>. Acesso em: 27 jul 2024.

⁴⁵ <https://www.naval-technology.com/news/newnamibian-navy-christens-new-logistics-support-ship/?cf-view&cf-closed>. Acesso em: 28 jul 2024.

⁴⁶ Matéria disponível em: <https://www.naval-technology.com/news/newnamibian-navy-christens-new-logistics-support-ship/?cf-view>. Acesso em: 28 jul 2024.

⁴⁷ Namibia Defence Policy, "Strategic Response Collective" Security and Regional Integration. Ch. 6, p. 27-28.

atividades ilegais e ameaçadoras. Além de suas funções colaterais de engajar alvos superficiais, elas são capazes de enfrentar navios pequenos superficiais e fornecer suporte limitado em combate. Também são empregadas em missões de Busca e Salvamento (SAR), especialmente em áreas onde submarinos podem representar uma ameaça para navios em perigo⁴⁸.

O NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros constituem, em conjunto, uma força naval multidimensional projetada para assegurar segurança marítima completa e eficiência operacional em diversos âmbitos, que abrangem desde o combate direto até o suporte logístico e a assistência humanitária. As capacidades dessas embarcações refletem uma abordagem estratégica para o aproveitamento de ativos especializados com o objetivo de preservar a segurança e a soberania nas águas territoriais da Namíbia e regiões adjacentes.

2.8.2 A Importância da Manutenção do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros

O NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros são componentes integrais das frotas da NN, desempenhando papéis operacionais cruciais que exigem desempenho consistente e confiabilidade. A manutenção desses navios não é apenas uma questão de conformidade regulatória, mas uma necessidade fundamental para garantir sua operação eficiente e segura. Essa importância é reforçada por vários fatores que impactam diretamente a viabilidade econômica e os padrões de segurança das operações marítimas⁴⁹.

Cronogramas de manutenção regulares e minuciosos previnem falhas potenciais e acidentes, assegurando que esses navios atendam às normas de segurança e ambientais nacionais e internacionais. Além disso, em uma indústria onde a prontidão operacional está diretamente relacionada com a lucratividade, manter esses navios em condições ótimas garante que estejam prontos para atender às necessidades logísticas para as quais foram projetados. Assim, a manutenção do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros é essencial para sustentar suas capacidades

⁴⁸ Nangobe J, NS Brukkaros Ship Aquaintance Book, (Oct 2016), p. 2.

⁴⁹ Commander Naval Operations, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

operacionais e prolongar sua vida útil, o que é vital para os interesses estratégicos de seus operadores⁵⁰.

Manter a eficiência operacional nas operações marítimas vai além da velocidade e capacidade de um navio; é essencial assegurar que o navio se mantenha em condição ideal, preparado para atender às demandas de suas funções sem interrupções inesperadas. A manutenção regular dos navios é uma prática crucial que assegura tanto a longevidade quanto a eficiência dos navios, protegendo o investimento e garantindo um desempenho constante ao longo do tempo. Neste artigo de blog, exploraremos os benefícios e a importância da manutenção regular e discutiremos seu papel essencial na eficiência operacional dos navios⁵¹.

2.8.2.1 Ciclo de Vida Prolongado e Confiabilidade Prontidão

A manutenção rotineira prolonga significativamente a vida útil os navios e de seus componentes individuais. Ao prevenir o desgaste, ela minimiza os riscos de falhas no maquinário, garantindo confiabilidade em situações desafiadoras. Essa abordagem proativa preserva não apenas a integridade dos navios, mas também aumenta a segurança e o bem-estar da tripulação a bordo.

2.8.2.2 Prontidão Operacional Aprimorada

Navios bem mantidos estão sempre prontos para mobilização, uma vantagem crucial para as forças navais encarregadas da defesa nacional e de responsabilidades regionais. A manutenção regular reduz a probabilidade de avarias inesperadas, mantendo esses meios em sua capacidade operacional máxima e permitindo uma mobilização mais ágil quando necessário. Além disso, abrange segurança, prontidão operacional, eficiência de custos e conformidade com normas regulatórias, contribuindo diretamente para a eficácia e eficiência geral das operações marítimas⁵².

⁵⁰ Commander Naval Operations, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023

⁵¹ The Importance of Vessel Maintenance, 2024. Disponível em: <https://www.diversifiedmarineservice.com/post/the-importance-of-vessel-maintenance>. Acesso em: 9 nov 2024

⁵² The Importance of Vessel Maintenance, 2024.

2.8.2.3 Reparos Eficientes e Econômicos

Cronogramas de manutenção planejados reduzem o tempo e o custo associados aos reparos. Ao abordar problemas de forma proativa, a maioria dos reparos pode ser realizada em menos tempo, minimizando o tempo de inatividade e reduzindo os custos relacionados a reparos emergenciais e substituição de peças.

2.8.2.4 Cumprimento de Funções Estratégicas e Nacionais

Esses navios desempenham um papel vital no monitoramento, patrulhamento e segurança das águas territoriais da Namíbia e da ZEE. Mantê-los em condição ideal permite que desempenhem suas funções, desde proteger os interesses nacionais até apoiar as autoridades civis, promover a prosperidade econômica e proporcionar um ambiente seguro e estável para o comércio. Além disso, suas prontidões contribuem para a capacidade da Namíbia de auxiliar Estados vizinhos e participar de iniciativas marítimas globais⁵³.

Portanto, um programa de manutenção eficaz é indispensável para manter a prontidão operacional, a longevidade e o valor estratégico dos meios navais. Ele garante que esses navios permaneçam um recurso confiável para a segurança marítima nacional e regional, protegendo as águas da Namíbia e contribuindo para um ambiente marítimo internacional estável.

⁵³ The Importance of Vessel Maintenance, 2024. Disponível em: <https://www.diversifiedmarineservice.com/post/the-importance-of-vessel-maintenance>. Acesso em: 9 nov 2024.

3 DESCOBERTAS E AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

O capítulo dois abordou a teoria, definição, conceito, classificação e níveis de manutenção. Discutiu-se também o programa geral de manutenção e o ciclo de atividades na NN. Além disso, destacou-se o programa geral de manutenção.

Neste capítulo, discutiremos e avaliaremos as descobertas relacionadas à manutenção dos meios navais, com um foco especial nos NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros. Avaliaremos os elementos essenciais para a manutenção dos seguintes aspectos: Políticas e procedimentos de manutenção, tipos de manutenção, digitalização e controle centralizado, conformidade legal e normativa, treinamento e certificação, documentação e manutenção de registros e gerenciamento de recursos, manutenção e reparos de navios e a programa geral de manutenção.

3.1 Políticas e Procedimentos de Manutenção

No âmbito das operações navais, a manutenção estruturada é fundamental para alcançar um desempenho sustentável da frota e a excelência operacional, especialmente nas operações em que a prontidão dos navios é essencial para a segurança nacional. A NN reconhece essa necessidade por meio de seu abrangente *SOP for Maintenance of Vessels*, que delineia diretrizes específicas e papéis a serem seguidos pelo pessoal em todos os níveis. Esse quadro de políticas não apenas orienta a manutenção diária, mas também estabelece protocolos para a gestão de ativos a longo prazo, reforçando o compromisso da Marinha com operações eficientes e seguras⁵⁴.

Políticas padronizadas: A Marinha da Namíbia segue as políticas de manutenção no documento intitulado *SOP for Maintenance of Vessels (Rev 1.0 Apr 2020)*. Essas políticas estabelecem responsabilidades para o planejamento, a execução e a avaliação da manutenção dos meios navais da NN. Esta instrução se aplica a todos os meios navais da NN, ao Comandante de Operações Navais (CNO),

⁵⁴ OPNAVINST 40-05, 2018.

aos comandantes de distrito, aos comandantes de esquadrão, aos oficiais de comando, aos oficiais de comando e a todas as organizações de manutenção flutuantes e em terra. Essa política foi distribuída aos comandantes de distrito, comandantes de esquadrão e a todos os navios como uma diretriz.

3.2 Tipos de Manutenção

A manutenção é um aspecto fundamental da gestão de ativos, impactando diretamente o desempenho, a confiabilidade e a vida útil de equipamentos e sistemas. A (NN) categorizou a manutenção em quatro tipos: corretiva, preventiva, preditiva e modificativa, permitindo que a NN aplique a abordagem mais adequada para cada cenário, aumentando a produtividade e reduzindo paradas inesperadas. Familiarizar-se com esses tipos de manutenção é essencial para escolher a abordagem correta em diversas situações e garantir a confiabilidade a longo prazo dos ativos críticos. Os tipos de manutenção têm o objetivo de orientar os planejadores, executores e avaliadores a programar e organizar adequadamente o tipo de manutenção necessário em um determinado momento. Estes tipos de manutenção garantem a prontidão operacional, desempenho, segurança e longevidade dos navios.

Durante o período de 2012 a 2022, manutenções foram parcialmente realizadas. Isso foi causado pela falta de engenheiros e técnicos. Embora inspeções regulares tenham sido realizadas durante todo o período e alguns problemas potenciais tenham sido detectados, alguns não puderam ser atendidos devido a restrições orçamentárias. Esses problemas foram consertados depois de um ou dois anos ou completamente substituídos a um custo que é quase o dobro em comparação com seu diagnóstico anterior. Alguns não foram reconhecidos até que o problema se agravasse, pois não há máquinas de diagnóstico para determinar a causa raiz do problema⁵⁵.

A Marinha tem contado com empresas privadas, algumas até de fora do país, que vêm com seus engenheiros e técnicos e, às vezes, os custos são muito altos e

⁵⁵ Commander Naval Operations, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

elevam as despesas do governo. Embora existam algumas máquinas tecnológicas instaladas nos navios, elas não conseguem diagnosticar todos os problemas⁵⁶.

Além dos três tipos de manutenção que estão sendo parcialmente realizados, o GMP para os navios foi adiado em várias ocasiões e alguns nunca foram realizados até hoje devido a restrições financeiras, falta de espaço nas empresas privadas e, em algum momento, devido à pandemia de Covid-19⁵⁷.

Embora a Marinha reconheça a importância da manutenção estruturada para a prontidão operacional e a segurança de sua frota, a implementação real enfrenta vários desafios substanciais. Abordar esses desafios de maneira eficaz requer um aumento no investimento em recursos humanos e tecnologia, uma melhor gestão financeira e um planejamento estratégico para mitigar os impactos de interrupções externas. Essa abordagem não apenas reduziria os custos operacionais a longo prazo, mas também garantiria a prontidão e a eficácia da frota no cumprimento de seus papéis nacionais e estratégicos.

3.3 Digitalização e Controle Centralizado

A digitalização e controle centralizado revolucionaram a maneira como as organizações operam, proporcionando níveis sem precedentes de eficiência e supervisão. Esses processos convertem, estruturam e gerenciam as informações em um formato digital, no qual são organizadas em unidades discretas de dados (*bits*) que podem ser endereçadas separadamente por uma autoridade central. Isso possibilita que informações de todos os tipos e em todos os formatos sejam processadas com a mesma eficiência e sejam combinadas.

Sistemas Digitais: A integração de sistemas digitais para monitorar e gerenciar as atividades de manutenção em tempo real. Isso inclui o uso de um *Integrated Modeling Environment* (IME) para apoiar a colaboração e o compartilhamento de dados. O NS Elephant foi digitalizado em 2013 para ser comparável ao sistema digital do *Maritime Domain Awareness Center* (MDAC), que o capacitou a enviar sinais de forma eficaz e sem atrasos. O NS Daures e o NS Brukkaros têm o mesmo sistema,

⁵⁶ Commander Naval Support, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

⁵⁷ Commander Naval Support, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

no entanto, a Marinha não tem engenheiros e técnicos de manutenção para esse sistema específico, portanto, eles estão sendo contratados de empresas externas⁵⁸.

Controle centralizado: Sistemas centralizados para supervisionar as atividades de manutenção, garantindo respostas eficientes e oportunas a qualquer problema. Esse sistema foi instalado em os navios e tem sido mantido de forma satisfatória, embora haja poucos especialistas que mantenham o sistema. O sistema envia sinais de qualquer atividade de manutenção que esteja ocorrendo no navio para o servidor sem demora e o servidor compila o relatório detalhado com frequência⁵⁹.

A implementação de sistemas digitais e controle centralizado tem transformado as operações navais, aumentando a eficiência e a supervisão. A digitalização facilita a gestão e o monitoramento em tempo real, melhorando a comunicação e prevenindo atrasos operacionais, como demonstrado no uso desses sistemas pelo NS Elephant. Contudo, a transição para o digital também gera desafios, como a escassez de pessoal especializado, dependência de especialistas externos e riscos à soberania operacional. Os sistemas centralizados melhoram o rastreamento e a manutenção, mantendo a prontidão operacional, mas a falta de especialistas pode comprometer a eficácia a longo prazo. A digitalização exige um foco estratégico em treinamento interno para fortalecer a eficácia e segurança das operações navais, garantindo que os avanços tecnológicos resultem em capacidades operacionais sustentáveis.

3.4 Conformidade Legal e Normativa

A manutenção eficaz de navios da marinha é rigorosamente regulada para garantir que esses ativos críticos atendam aos mais altos padrões de prontidão operacional e segurança. Esta manutenção exige uma adesão estrita aos quadros legais e regulatórios que governam a segurança, a prontidão e a longevidade da frota. A conformidade com esses quadros é crucial para a segurança nacional e a gestão ambiental. Ela garante que os procedimentos de manutenção não apenas sigam as especificações técnicas, mas também estejam alinhados com os protocolos de segurança e ambientais. O escopo da conformidade inclui uma ampla gama de

⁵⁸ Chief of Naval Staff Logistics, "Presentation to the NN Conference", Acquisition of digital system" NN Conference, 2016.

⁵⁹ Commander Naval Support, Report to NN Conference, 2014.

requisitos, como aqueles relacionados a materiais perigosos, descarte de resíduos e emissões. Esta abordagem abrangente garante que as atividades de manutenção da marinha promovam a sustentabilidade enquanto cumprem os objetivos da missão. Além disso, a manutenção é realizada de acordo com as leis aplicáveis para evitar repercussões tanto de tribunais nacionais quanto internacionais⁶⁰.

Cada país tem seu próprio conjunto de regulamentos que regem a manutenção meios navais como guia, cumprindo os regulamentos marítimos internacionais, como os estabelecidos pela Organização Marítima Internacional (IMO), o que é essencial para garantir a segurança e a proteção ambiental. A NN utiliza as instalações municipais para descartar qualquer resíduo perigoso gerado pelas atividades de manutenção, que devem ser pagas e precisam solicitar e aguardar a alocação de tempo da autoridade civil⁶¹.

A manutenção de navios navais é essencialmente vinculada a uma rigorosa conformidade com as leis e regulamentações para assegurar prontidão operacional, segurança e sustentabilidade ambiental. O texto ressalta que cumprir essas normas vai além de atender requisitos técnicos e de segurança, alinhando-se também com a segurança nacional e a gestão ambiental. A manutenção naval, portanto, é apresentada como uma prática altamente regulamentada e fundamental, que demanda cuidado meticuloso com os padrões legais para proteger a segurança nacional e a integridade ambiental, equilibrando as capacidades operacionais da frota com expectativas globais de segurança e ambientais.

3.5 Treinamento e Certificação

A iniciativa de Treinamento e Certificação da NN está comprometida com o desenvolvimento de profissionais de elite, capazes de se destacar em ambientes de alta pressão. Ao proporcionar ao pessoal um conjunto abrangente de habilidades e uma combinação equilibrada de experiência prática e aprendizado teórico, esse programa forma os melhores profissionais navais do mundo. Os graduados desse

⁶⁰ NAVSEAINST 4790.26^a, 2019.

⁶¹ Military Knowledge Base, Understanding Naval Policy and Regulations: A Comprehensive Guide, 2024. Disponível em: <https://militaryknowledgebase.com/naval-policy-and-regulations/>. Acesso em: 9 nov 2024.

programa são respeitados e reconhecidos globalmente por sua excepcional competência e profissionalismo.

O programa de treinamento e certificação para gerentes de manutenção, engenheiros, gerentes de programas e contratados, que abrange o desenvolvimento, a revisão, a modificação, a verificação, o planejamento e a aprovação dos requisitos de manutenção, foi concebido para ser institucionalizado dentro da NN. Esse programa visava proporcionar ao pessoal o conhecimento, as habilidades e as credenciais essenciais para desempenharem suas funções de forma eficaz. No entanto, devido aos recursos limitados para treinamento, apenas 30 pessoas foram treinadas e certificadas em diversas áreas de manutenção e, posteriormente, designadas para o NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros entre 2012 e 2022⁶².

A iniciativa de Treinamento e Certificação da NN é um programa essencial focado em desenvolver profissionais navais qualificados para papéis globais, combinando educação prática e teórica para melhorar o profissionalismo e a competência operacional. Contudo, enfrenta limitações devido à falta de recursos de treinamento, o que compromete sua capacidade de servir um número maior de profissionais e pode impactar sua eficácia geral. Para atingir seus objetivos e satisfazer as necessidades da NN, é necessário que o programa aborde essas restrições e considere expandir sua capacidade. Estratégias futuras devem incluir investimentos em recursos de treinamento e melhorias na escalabilidade do programa para aumentar sua acessibilidade e sucesso a longo prazo. Essas melhorias são cruciais para manter os altos padrões de treinamento e profissionalismo almejados pela NN.

3.6 Documentação e Manutenção de Registros

A manutenção eficaz de meios navais depende fortemente de documentação robusta e registro detalhado e meticuloso. Essas práticas são cruciais para rastrear o histórico de manutenção de um navio, apoiar auditorias regulatórias e garantir uma transição de deveres sem interrupções entre a tripulação. Ao manter registros e documentos detalhados, podem monitorar eficientemente a condição do navio,

⁶² Chief of Naval Staff Personnel, "Personnel Statistics", Vol 1, 2023.

programar manutenções preventivas e gerenciar reparos de maneira oportuna. Isso não apenas prolonga a vida operacional do navio, mas também aumenta a segurança de sua tripulação e carga. Adicionalmente, manter registros abrangentes de todas as atividades de manutenção, inspeções e reparos incluindo Cartões de Registro de Manutenção, Cartões de Registro Histórico, Diários de Histórico de Equipamentos, bem como Cartões de Danos e Reparos é essencial para monitorar a condição do navio e planejar tarefas de manutenção futuras. Os registros foram atualizados com frequência e estão bem conservados e salvos no *Planned Maintenance System* (PMS) guardados na Logística do FHQ⁶³.

A documentação rigorosa e a manutenção de registros são cruciais para a manutenção de ativos navais, garantindo a prontidão operacional, a conformidade regulatória e a gestão de segurança. Essa prática contribui para manter registros abrangentes e atualizados, assegurando que os ativos navais permaneçam operacionais, em conformidade e seguros, protegendo assim vidas humanas e equipamentos. Auxilia também no planejamento estratégico e na execução de operações de manutenção, promovendo a sustentabilidade e a eficiência a longo prazo. O investimento contínuo na melhoria dos sistemas de documentação e no treinamento em manutenção eficaz de registros é essencial para manter os altos padrões das operações navais.

3.7 Gerenciamento de Recursos

Gerenciamento de recursos, incluindo pessoal, peças de reposição e ferramentas para garantir que as atividades de manutenção sejam realizadas de forma eficaz. Aqui estamos analisando o recrutamento de pessoal e como os recursos foram adquiridos e gerenciados.

Recrutamento e integração: O RH dá início à jornada do funcionário ao buscar, examinar e selecionar candidatos. Durante o período de 2012 a 2016, a NN, por meio do escritório do CDF, recrutou 750 marinheiros, o que equivale a 150 marinheiros por

⁶³ SOP, 2020, p. 39.

ano. No entanto, nesse processo, também perdeu cerca de 660 militares por aposentadoria, demissão, dispensa médica, dispensa disciplinar e morte.⁶⁴

Além disso, de 2017 a 2021, não houve recrutamento de marinheiros nem de técnicos e 280 militares saíram da NN da mesma forma. No entanto, em 2022, cerca de 1458 militares foram recrutados para a NDF, dos quais 130 foram destacados para o NN⁶⁵.

As peças sobressalentes e as ferramentas são adquiridas de acordo com os regulamentos de compras públicas que estabelecem que⁶⁶:

Uma entidade pública pode exigir, no documento de licitação, que os licitantes ou fornecedores que concorrem para fornecer determinados bens forneçam à entidade pública;

a) registro de fabricação, competência técnica, capacidade financeira e competência dos profissionais envolvidos na instalação de tais bens; e

b) um catálogo ou lista do produto oferecido por um período específico, sua capacidade de manutenção, serviço e disponibilidade de peças sobressalentes.⁶⁷

Esse processo não conseguiu resolver as emergências, pois se trata de um sistema burocrático, o que levou a um atraso na aquisição de peças de reposição e ferramentas.

Durante o período entre 2012 a 2022, apenas algumas peças de reposição e ferramentas foram adquiridas, e somente para a NS Elephant. O NS Daures e o NS Brukkaros não receberam nenhuma peça de reposição, portanto, nenhuma substituição de peças foi feita em ambos⁶⁸.

As finanças também são parte da espinha dorsal de um GMP, influenciando todos os aspectos, desde o planejamento e a execução até a qualidade e a conformidade. A gestão financeira adequada garante que o programa de manutenção seja sustentável, eficaz e capaz de apoiar as metas operacionais e a longevidade da organização⁶⁹.

⁶⁴ Chief of Naval Staff Personnel, "Presentation to the NN Conference: Personnel Statistics" NN Conference, 2016.

⁶⁵ Training of 1,458 NDF cadet officers and recruits begins. Disponível em: <https://nbcnews.na/node/98673>, <https://www.youtube.com/watch?v=uKUrfV7xQvQ>. Acesso em: 28 out 2024.

⁶⁶ Public Procurement Act 15 of 2015, Public Procurement Regulations, p. 20

⁶⁷ Public Procurement Act 15 of 2015, Public Procurement Regulations, p. 20.

⁶⁸ Chief of Naval Staff Logistics, Presentation to the NN Conference, 2023.

⁶⁹ Public Procurement Act 15 of 2015, Public Procurement Regulations, p. 20.

A alocação de recursos financeiros suficientes para cobrir todos os aspectos do programa de manutenção, inclusive mão de obra, materiais, equipamentos e custos indiretos, além de priorizar e garantir que as tarefas críticas sejam financiadas mais cedo para evitar falhas dispendiosas ou riscos à segurança, é econômica a longo prazo e evita quebras inesperadas que podem ser caras devido aos reparos de emergência e ao tempo de inatividade.

Durante o período em análise, a Namíbia enfrentou desafios estruturais que emanam de várias décadas de tratamento diferenciado e negligência. Embora a economia do país não estivesse indo tão mal, as causas naturais/desastres que incluem inundações, secas etc., mudaram as prioridades de gastos do governo para o *Medium Term Expenditure Framework* (MTEF) para Agricultura, Habitação e Saneamento, Turismo e Infraestrutura de Transporte⁷⁰, Defesa, Segurança e Ordem Pública para reanimar a economia e o orçamento indicou que os requisitos de manutenção no ano fiscal de 2012/2013 a 2015/2016 foram totalmente financiados.

De acordo com o Comandante de Apoio Naval, essa tendência não continuou após o ano fiscal de 2016/2017 devido às crises econômicas causadas por desastres naturais, por exemplo, mudanças climáticas (secas, inundações) e, posteriormente, pela Covid-19. Desde então, as prioridades do governo mudaram para segurança alimentar e saúde, e essas deficiências afetaram negativamente as disponibilidades de manutenção, adiando mais trabalhos de Manutenção Intermediária para Manutenção Externa. Além disso, a Empresa Especializada Externa realiza mais de seu próprio trabalho de disponibilidade programada, priorizando o trabalho que será pago após a conclusão, em vez do pagamento garantido pelo governo, que pode ser pago mesmo depois de um ano, o que levou à paralisação da maioria dos projetos planejados e alguns deles nunca foram realizados até então⁷¹.

⁷⁰ Macroeconomic Framework, 2012/2013 to 2014/2015. Disponível em: https://mfpe.gov.na/budget/-/document_library/dcey/view_file/288582?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_redirect=https%3A%2F%2Fmfpe.gov.na%2Fbudget%3Fp_p_id%3Dcom_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_mvcRenderCommandName%3D%252Fdocument_library%252Fsearch%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_searchFolderId%3D212103%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_searchRepositoryId%3D76368%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_keywords%3Dhousing%2Band%2Bsanitation%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_showSearchInfo%3Dtrue%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_repositoryId%3D76368%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_folderId%3D212103. Acesso em: 10 nov 2024.

⁷¹ Commander Naval Support, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

O impacto deste cronograma de manutenção e reparos externos é duplo. Primeiramente, o adiamento de numerosas manutenções reduz a capacidade operacional dos navios. Em segundo lugar, a falha em realizar esses reparos leva à enferrujam e ao descarte precoce da maioria das peças, antes do término de sua vida útil esperada. E esses dois fatores levaram ao aumento das despesas e, portanto, novas peças precisaram ser adquiridas.

A prática de adiar o trabalho de manutenção por motivos orçamentários aumentou a frequência de reparos emergenciais. Assim, durante o ano fiscal de 2017/2018 até 2020/2021, não foram realizadas grandes manutenções no NS Elephant, apenas manutenção preventiva. Antes da participação da NN no exercício marítimo multilateral Obangame Express 2022'(OE22) em Marco 2022 e UNITAS LXIII no Brasil, que ocorreu em setembro de 2022 respectivamente, o NS Elephant passou por uma grande manutenção em janeiro-fevereiro de 2022, e por um teste de mar antes de embarcar para o Brasil - Rio de Janeiro para participar do UNITAS LXIII⁷².

Os desafios estruturais na Namíbia impactaram suas políticas econômicas e operacionais, com uma estabilidade econômica inicial de 2012 a 2016 permitindo investimentos em setores-chave. No entanto, a partir de 2016, desastres naturais e a pandemia de COVID-19 redirecionaram as prioridades para segurança alimentar e saúde, prejudicando o financiamento e a programação da manutenção. Isso levou a uma dependência de serviços externos de manutenção focados em lucros de curto prazo, resultando em atrasos em projetos e comprometendo a eficiência operacional naval. A inconsistência no financiamento da manutenção criou ineficiências operacionais e problemas financeiros, sublinhando a necessidade de um planejamento e financiamento resilientes que priorizem a manutenção para assegurar a prontidão operacional e a sustentabilidade da infraestrutura⁷³.

3.8 Manutenção e Reparos de Navios

A longevidade e a confiabilidade dos navios dependem fortemente de uma manutenção rigorosa e reparos realizados de forma tempestiva. Para assegurar a

⁷² Commander Naval Support, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

⁷³ Commander Naval Support, "Presentation to the NN Conference", Maintenance of Vessels, 2023.

eficiência operacional e a segurança de uma embarcação, é crucial adotar uma abordagem sistemática para manutenção e reparos. A NN implementou um sistema robusto conhecido como Programa Geral de Manutenção em toda a sua frota. Este programa inclui revisões programadas, inspeções rotineiras e a substituição sistemática de peças, tais como sistemas de HM&E, equipamentos de segurança e outros componentes críticos. Ao abordar proativamente as necessidades de manutenção, o programa garante que os navios operem com eficiência máxima, reduz o risco de falhas significativas e assegura a conformidade com regulamentos marítimos internacionais. Este quadro estratégico de manutenção é essencial para prolongar a vida útil da frota e garantir a segurança tanto da tripulação quanto da carga⁷⁴.

A manutenção regular ajuda a evitar avarias e acidentes, está em conformidade com as regulamentações marítimas e mantém o valor do navio. Nesse contexto, esse é um documento de planejamento preparado pelo CNO de acordo com o Ciclo de Atividades de cada navio por um período de quatro anos e cuja finalidade é fornecer capacidade operacional total para os navios, conforme ordenado pelo NC.

Todos os contratos de manutenção, reparos e alterações fora da Marinha são concedidos e administrados por meio do MoDVA/NDF DCM. Um contabilista pode delegar ou atribuir a um membro da equipe qualquer um dos poderes ou funções conferidos ou impostos ao contabilista exceto o poder de emitir concessões de contratos, assinar acordos e nomear ou recomendar membros da equipe para nomeação para o comitê de aquisições. O Conselho ou uma entidade pública deve conceder um contrato de aquisição ao licitante que tiver apresentado a proposta mais baixa avaliada e substancialmente responsiva que atenda aos critérios de qualificação especificados nos documentos de pré-qualificação ou licitação, seguindo as etapas descritas nas subseções (3) e (4)). A manutenção é monitorada pela NN. Às vezes, as licitações são flexíveis para o governo, pois podem esperar para serem pagas assim que os fundos estiverem disponíveis, bem como podem ser pagas no próximo ano fiscal; no entanto, elas cobram um valor extra dependendo do período de espera.

A criação de um plano eficaz de manutenção geral para um navio exige a consideração cuidadosa de diversos recursos e fatores para garantir segurança, eficiência e conformidade com as normas.

⁷⁴ SOP, 2020, p. 6.

- a) Organização Marítima Internacional (IMO) fornece convenções e códigos, como *Safety of Life at Sea* (SOLAS) e *Marine Pollution* (MARPOL).
- b) Manuais dos fabricantes: Fornecem instruções detalhadas para a manutenção de máquinas, equipamentos e sistemas.
- c) Documentação específica do navio: Inclui planos, desenhos e especificações que servem de referência durante as tarefas de manutenção.
- d) Cronogramas de inspeção e vistoria documentam as inspeções rotineiras do casco, da maquinaria e dos equipamentos de segurança.

Os documentos acima ajudam na elaboração de listas de verificação de manutenção diária, semanal, mensal e anual adequadas. Listas de verificação personalizadas para os requisitos específicos do navio e de seus equipamentos podem ser estabelecidas dependendo da situação, mas não necessariamente alteram o GMP original.

Ao integrar esses recursos e planejar cuidadosamente as atividades de manutenção, é possível aumentar a eficiência operacional, a segurança e a longevidade do navio.

4 CONCLUSÃO

No início desta pesquisa, enfatizamos que o objetivo era estudar e analisar a eficácia e a confiabilidade dos procedimentos e sistemas de manutenção dos navios NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros de 2012 a 2022, fornecendo insights para tomadores de decisão e oferecendo novas perspectivas sobre manutenção naval.

Para isso, procuramos responder à seguinte pergunta:

A manutenção dos navios NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros da Marinha da Namíbia, foi realizada de forma a melhorar seu desempenho no cumprimento de suas funções durante o período de 2012 a 2022?

Os desafios críticos e as limitações de financiamento enfrentados durante o período estudado forneceram dados essenciais para responder à pergunta central da pesquisa.

A resposta à pergunta da pesquisa sobre a manutenção do NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros pode ser abordada levando-se em consideração os recursos humanos, as finanças e a manutenção, que foram avaliados no Capítulo III. O problema mais crítico enfrentado na manutenção e no reparo desses meios navais em relação à manutenção externa foi causado principalmente pela recessão econômica vivida durante o período de 2016/20217 a 2020/2021.

O estudo mostra que a avaliação da manutenção dos navios NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros entre 2012 e 2022 revela uma profunda integração de práticas estratégicas e operacionais, refletindo uma compreensão abrangente da importância crítica da manutenção naval para garantir a prontidão e a segurança operacional. Este estudo detalhado desvenda as complexidades do sistema de manutenção da NN, identificando a interseção entre a teoria avançada de manutenção e a aplicação prática em um contexto desafiador, marcado por limitações financeiras e tecnológicas.

As investigações conduzidas ao longo do período especificado destacam um esforço concertado para manter a funcionalidade e a eficiência dos navios. Estratégias de manutenção preventiva, preditiva e corretiva foram empregadas, apesar de obstáculos significativos. No entanto, as limitações em treinamento técnico, recursos financeiros e infraestrutura de manutenção indicam uma necessidade urgente de revisão e fortalecimento do sistema de manutenção, a fim de melhorar a eficácia e reduzir vulnerabilidades operacionais, garantindo que os navios possam

desempenhar seus papéis estratégicos de forma eficaz, contribuindo assim para a segurança marítima nacional e a estabilidade regional.

As principais conclusões da avaliação das práticas de manutenção dos navios NS Elephant, NS Daures e NS Brukkaros forneceram insights valiosos sobre a questão de pesquisa abordada:

Manutenção Estratégica e Prontidão Operacional: As práticas de manutenção adotadas para os navios mencionados contribuíram significativamente para a prontidão operacional, aprimorando a segurança marítima e a defesa costeira da Marinha da Namíbia. A integração de manutenção preventiva, preditiva e corretiva permitiu manter a funcionalidade e prolongar a vida útil dos navios, apesar de a dependência de instalações externas e restrições orçamentárias ter causado atrasos ocasionais que impactaram o desempenho operacional.

Desafios na Alocação de Recursos e Capacidade Técnica: As limitações na expertise técnica e nos recursos financeiros afetaram a plena implementação dos protocolos de manutenção. A dependência de contratados externos para reparos complexos, conflitos de agenda e cortes orçamentários provocaram atrasos em manutenções críticas. Destaca-se também a necessidade de investimento em recrutamento e formação técnica para ampliar a eficiência operacional e os resultados da manutenção.

Restrições Econômicas na Eficácia da Manutenção: A recessão econômica entre 2016 e 2021 prejudicou significativamente os cronogramas de manutenção e a disponibilidade de recursos, levando ao adiamento de revisões essenciais e elevando os riscos operacionais. A estabilização do orçamento de manutenção e o desenvolvimento de parcerias estratégicas podem mitigar os impactos das flutuações econômicas e garantir uma manutenção mais consistente.

Essas conclusões sublinham a importância de financiamento estável, desenvolvimento de capacidades internas e parcerias estratégicas para otimizar o programa de manutenção e suportar a prontidão operacional e a resiliência a longo prazo. Recomenda-se a adoção de políticas de manutenção robustas e integradas, que incorporem tecnologias avançadas e priorizem investimentos em treinamento técnico e atualizações tecnológicas. Além disso, sugere-se a criação de um mecanismo regular de revisão para adaptar estratégias de manutenção às mudanças tecnológicas e exigências operacionais.

REFERÊNCIAS

ABS, **Guidance Notes on Reliability-Centered Maintenance**, 2004.

Chief of Naval Staff Logistics, “Presentation to the NN Conference”, **Acquisition of digital system**”, 2016.

Chief of Naval Staff Personnel, **“Personnel Statistics”**, Vol 11, 2023.

Chief of Naval Staff Personnel, “Presentation to the NN Conference”, **Personnel Statistics**”, 2016.

Commander Naval Support, “Presentation to the NN Conference”, **Maintenance of Vessels**, 2023.

Commander Naval Operations, “Presentation to the NN Conference”, **Maintenance of Vessels**, 2023.

Dragos Simion, Florin Postolache, Bogdan Fleacă, Elena Fleacă, **AI-Driven Predictive Maintenance in Modern Maritime Transport—Enhancing Operational Efficiency and Reliability**. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/20/9439>. Acesso em: 9 nov 2024.

Dunia Prince Zongwe, **The Law of the Sea in Namibia**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/362542127>. Acesso em: 29 out 2024.

Commander Naval Support, “Presentation to the NN Conference”, **Maintenance of Vessels**, 2023.

Guy Martin, **Namibia commissions two naval vessels**, 2017. Disponível em: <https://www.defenceweb.co.za/sea/sea-sea/namibia-commissions-two-naval-vessels/>. Acesso em: 27 jul. 2024.

<https://www.namport.com.na/ports/welcome-to-the-port-of-walvis-bay/522/,%20https://africaports.co.za/walvis-bay/>. Acesso em 26 out. 2024

<https://www.navy.mil/Press-Office/News-Stories/Article/3172420/navsup-fdrmc-and-partners-expand-maintenance-provider-base-in-africa/>. Acesso em: 30 out. 24.

Hon. Saara Kuugongelwa-Amadhila, Minister of Finance, **Budget.Statement**, 2012/2013.

I. Lazakis, O. Turan, S. Aksu, **Improving ship maintenance: a criticality and reliability approach**. Disponível em: https://strathprints.strath.ac.uk/66604/1/Lazakis_etal_PRADS2010_Improving_ship_maintenance_criticality_reliability_approach.pdf. Acesso em: 9 nov 2024.

I. Lazakis, O. Turan, S. Alkaner & A. Olcer, **Effective ship maintenance strategy using a risk and criticality based approach**, 13th Congress of Intl. Maritime Assoc. of Mediterranean IMAM 2009, İstanbul, Turkey, 12-15 Oct. 2009. Disponível em: https://strathprints.strath.ac.uk/47033/4/Lazakis_etal_IMAM2009_ship_maintenance_strategy_using_a_risk_and_criticality.pdf. Acesso em: 27 jul. 2024.

J Levitt, **Handbook of Maintenance Management**, 2nd Ed, 2009. Disponível em: <https://books.industrialpress.com/9780831133894/handbook-of-maintenance-management/>. Acesso em: 9 nov 2024.

Jonathan Trout, Noria Corporation, Condition-based Maintenance: **A Complete Guide**, Disponível em: <https://www.reliableplant.com/condition-based-maintenance-31823>. Acesso em 9 nov 2024.

Jonathan Trout, Noria Corporation, Types of Maintenance: **A Comparison**, Disponível em: <https://www.reliableplant.com/types-of-maintenance-31812>. Acesso em: 9 nov 2024.

Jorge Enrique Carreño Moreno, Adan Vega Saenz, Luis Carral Couce, Jymmy Saravia Arenas, Conference paper, **Optimization of the Life Cycle in the Warships: Maintenance Plan and Monitoring for Costs Reduction**, p 391–401, mar 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-35963-8>. Acesso em: 20 jul 2024.

L. S. Thomas, "The Analytic Hierarchy Process: **Planning, Priority Setting, Resource Allocation**", McGraw-Hill, 1980.

Macroeconomic Framework, 2012/2013 to 2014/2015. Disponível em: https://mfpe.gov.na/budget/-/document_library/dcey/view_file/288582?_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_redirect=https%3A%2F%2Fmfpe.gov.na%2Fbudget%3Fp_p_id%3Dcom_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_mvccRenderCommandName%3D%252Fdocument_library%252Fsearch%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_searchFolderId%3D212103%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_searchRepositoryId%3D76368%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_keywords%3Dhousing%2Band%2Bsanitation%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_showSearchInfo%3Dtrue%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_repositoryId%3D76368%26_com_liferay_document_library_web_portlet_DLPortlet_INSTANCE_dcey_folderId%3D212103. Acesso em: 10 nov 2024.

Marchbanks, Keith Lynn, "**Ships maintenance, repair and modernization overseas: requirement concepts and funding issues in maintaining material readiness of deployed forces**". 1992. Master's Thesis (Master of Science in Management) - Naval Postgraduate School, United States Navy B.S., Lake Superior State College, 1992.

Military Knowledge Base, Understanding Naval Policy and Regulations: **A Comprehensive Guide**, 2024. Disponível em: <https://militaryknowledgebase.com/naval-policy-and-regulations/>. Acesso em: 9 nov 2024.

Namibia Defence Policy, “**Strategic Response Collective**” Security and Regional Integration.

Namibian Navy christens new logistics support ship. Disponível em: <https://www.naval-technology.com/news/newsnamibian-navy-christens-new-logistics-support-ship/?cf-view=>. Acesso em: 23 jun 2024.

Namibian Navy Standard Operating Procedures for Maintenance of Vessels, Rev 1.0 (Apr 2020)

Nangobe J, NS Brukkaros, **Ship Acquaintance Book**, 2016.

NAVSEAINST 4790.26^a, 2019.

OPNAVINST 40-05, 2018

NS Elephant ships admin bill, **History and specifications**, 2020.

Nautilus Shipping, **Importance of Crew Training for Technical Ship Management Companies in India**, 2024. Disponível em: <https://www.nautilusshipping.com/importance-of-crew-training-for-technical-ship-management-companies-in-india>. Acesso em: 9 nov 2024.

PBL GUIDEBOOK, **A Guide to Developing Performance-Based Arrangements, U.S. Department of Defense**. 2016.

PMS Explained - **Ships Planned Maintenance Systems**. 2024. Disponível em: <https://www.virtuemarine.nl/post/pms-explained-ships-planned-maintenance-systems#:~:text=A%20Planned%20Maintenance%20System%20%28PMS%29%20is%20a%20technical,onboard%20ships%2C%20ensuring%20timely%20and%20organized%20task%20completion>. Acesso em: 9 nov 2024.

Public Procurement Act 15 of 2015, **Public Procurement Regulations**.

Territorial Sea and Exclusive Economic Zone of Namibia Act 3 of 1990. Disponível em: <https://www.lac.org.na/laws/annoSTAT/Territorial%20Sea%20and%20Exclusive%20Economic%20Zone%20of%20Namibia%20Act%203%20of%201990.pdf>. Acesso em: 29 out 2024.

Terry Hutson, Africa Ports, **Port of Walvis Bay**, Disponível online: <https://africaports.co.za/walvis-bay/>. Acesso em: 24 jul 2024.

The Importance of Vessel Maintenance, 2024. Disponível em: <https://www.diversifiedmarineservice.com/post/the-importance-of-vessel-maintenance>. Acesso em: 9 nov 2024

Tim Crone, PMS 443: **Life Cycle Management Process**, Jan 2018. Disponível em: <https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/Exhibits/SNA2018/LifeCycleManagementProcess-Crone.pdf?ver=2018-01-10-160952-543>. Acesso em: 20 jul 2024.

Tom Alweendo, Director General, Office of the President, National Planning Commission, **Development Programmes Estimates of Expenditure, Medium Term Expenditure Framework**, 2013/2014 to 2015/2016.

Training of 1,458 NDF cadet officers and recruits begins. Disponível em: <https://nbcnews.na/node/98673>, <https://www.youtube.com/watch?v=uKUrFV7xQvQ>>. Acesso em: 28 out 2024.

Vessel Maintenance – Your Guide, 2024. Disponível em: <https://mr-marinegroup.com/vessel-maintenance/#:~:text=Routine%20maintenance%20keeps%20the%20vessel%20in%20good%20working,ensure%20that%20critical%20components%20remain%20in%20optimal%20condition>. Acesso em: 9 nov 2024.

William P. Bray, **United States Navy and Marine Corps Digital Systems Engineering Transformation Strategy**, 2020. Disponível em: <https://nps.edu/documents/112507827/0/2020%20Dist%20A%20DON%20Digital%20Sys%20Eng%20Transformation%20Strategy%202%20Jun%202020.pdf/3bece018-cf24-0b8a-72b5-16d78507f922?t=1595965527526>. Acesso em: 28 jul 2024.