

ESCOLA TÉCNICA DO ARSENAL DE MARINHA

2ºSG-EO Alexandre Nascimento de Oliveira

METODOLOGIA GUT E DO CAMINHO CRÍTICO NA MANUTENÇÃO: APLICABILIDADE NO
SISTEMA LANÇADOR DE TORPEDOS (SLT) DE UMA FRAGATA CLASSE NITERÓI

Rio de Janeiro

Ano 2024

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 3 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 4 |
| 3 METODOLOGIA..... | 7 |
| 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 7 |
| 4.1 Matriz de GUT..... | 7 |
| 4.2 Método do Caminho Crítico..... | 8 |
| 5 CONCLUSÃO..... | 9 |
| REFERÊNCIAS..... | 10 |

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de dimensões continentais, e tem no mar, uma área correspondente a metade de seu território, abrangendo abundantes riquezas minerais e naturais que possuem alto valor comercial, como petróleo e gás natural. A exploração econômica dos recursos da Amazônia Azul (denominação dada em comparação à importância da floresta amazônica) é asseverada ao Brasil, exigindo ações de segurança no intuito de salvaguardar os interesses brasileiros.

A Marinha do Brasil tem por missão prover a segurança da navegação e garantir a defesa da pátria, através de ações, patrulhas e inspeções. Para tanto, os navios de guerra da Marinha do Brasil são dotados de diversos sistemas que garantem suas operações, dentre eles os Sistemas de Armas, composto por, entre outros, do Sistema Lançador de Torpedos (SLT).

Assim como qualquer equipamento, este sistema requer manutenção que envolve diversos escalões e prioridades, exigindo dos mantenedores, planejamento para a execução de rotinas de manutenção de prevenção e/ou de correção, de forma assegurar ou restabelecer as condições de pronto uso do armamento.

Neste contexto, a questão problematizadora que fundamenta este trabalho é a seguinte: como promover melhoria na eficiência no que se refere ao processo de manutenção dos Sistemas Lançadores de Torpedo das Fragatas Classe Niterói?

Diante deste cenário, com o objetivo de promover a melhoria na eficiência no que se refere ao processo de manutenção, o uso de técnicas para organizar, de forma prática e de acordo com as prioridades, as atividades a serem realizadas, como o Método de GUT e do Caminho Crítico, se faz demasiadamente necessário.

O presente trabalho busca propor uma análise das condições de uso e manutenção dos Sistemas Lançadores de Torpedo das Fragatas Classe Niterói e classificar, de forma comparativa, as irregularidades, baseadas nas técnicas citadas acima, visto que as rotinas de manutenção a bordo nem sempre obedecem a padrões de criticidade no momento da execução.

Sendo assim, foi utilizada uma lista de verificação fundamentada na metodologia GUT, com base em inspeções visuais, índices de criticidade e verificação de funcionamento dos sistemas, com o objetivo de avaliar as prioridades e urgências para manutenção; e avaliação do tempo necessário para a execução e conclusão das tarefas de manutenção,

definindo um cronograma planejado objetivando orientar os mantenedores na execução das rotinas e acompanhar o desenvolvimento de acordo com o planejado inicialmente através do Método do caminho crítico. Desta forma, almeja-se contribuir para o fomento de pesquisas na área de manutenção utilizando-se de métodos que auxiliem na objetividade e tomada de decisões.

O presente trabalho de conclusão de curso dispõe-se de cinco capítulos. O primeiro apresenta uma visão geral do projeto, apresentando o tema, a problemática do mesmo e o objetivo da pesquisa. O segundo capítulo refere-se à fundamentação teórica, onde os aspectos relacionados ao planejamento e controle da manutenção terão um referencial teórico baseados em literatura específica. O terceiro capítulo refere-se à metodologia utilizada para a realização do trabalho. O quarto capítulo apresentará o resultado do estudo realizado. O quinto e último capítulo apresenta a conclusão.

Para alcançar o objetivo deste trabalho foram realizadas reuniões com o pessoal responsável pela manutenção de terceiro escalão do armamento em estudo e utilização do método de observação direta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo o Glossário de Sistema de Armas (BRASIL, 2022, S/P), o sistema de armas faz parte do sistema de combate de um navio, junto com o sistema de controle tático. Um sistema de armas pode ter as seguintes definições:

- Conjunto composto de armas, munições, acessórios, equipamentos bélicos, computadores/calculadores, sensores e interligações, que interagem para levar o poder destruidor das armas ao alvo;
- Instrumento de combate com todo o pessoal, os equipamentos, as técnicas operativas, as instalações e os serviços de apoio, diretamente necessários a permitir sua operação como entidade singular, capaz de executar uma missão militar; ou
- Sistema responsável por receber as indicações de alvos considerados como ameaças e efetuar sua destruição/neutralização, ou seja, implementa as determinações de respostas com armas recebidas do controle tático, bem como mantém esse sistema atualizado com o andamento dos engajamentos.

Ainda de acordo com o Glossário de Sistema de Armas (BRASIL, 2022, S/P), o torpedo é “uma munição submarina autopropulsada, dotada de sistemas para controle de

profundidade e direção, projetada para transportar uma carga explosiva (cabeça de combate) e detoná-la no alvo ou em suas proximidades”. O Sistema Lançador de Torpedos utilizado nas Fragatas Classe Niterói, é formado por dois lançadores, um de cada bordo do navio, dotados de três tubos-guia que, através de lógica eletroeletrônica, inserem no torpedo informações profundidade e direção e, através de um sistema pneumático, executam o lançamento da munição no mar.

Figura1



Torpedo e seu lançador. Fonte: Wikipédia

No dia a dia a bordo, o Departamento de Armamento, que é responsável pela manutenção em primeiro escalão, lida com uma série de desafios e problemas a serem resolvidos, que faz com que a tarefa de elencar as prioridades de recursos e manutenção se torne complexa. A Marinha do Brasil conta com uma Organização Militar (CMS – Centro de Manutenção de Sistemas da Marinha) com pessoal responsável pela manutenção desse sistema em terceiro escalão, caso necessário.

A implementação do PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) nesta situação, pode ajudar a encontrar estratégias viáveis para a utilização dos recursos, organizar a mão de obra e gerenciar o tempo, priorizando a manutenção nos ativos mais críticos a bordo.

Dentre as ferramentas de possível utilização, seria a Matriz GUT, que aliada ao PCM, esta ferramenta facilita o processo de priorização das ações a serem tomadas na gestão da manutenção.

De acordo com Bastos (2014), a Técnica GUT, criada na década de 1980 por Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe, auxiliou na resolução de problemas complexos em indústrias americanas e japonesas na época.

Daychoum (2013), a define como uma ferramenta que serve para priorizar os problemas e tratá-los. A sigla GUT significa Gravidade, Urgência e Tendência. A partir destes três parâmetros, é possível priorizar, de forma mais objetiva, as ações a serem realizadas no âmbito da manutenção e para cada qual atribui uma pontuação numa escala de 1 (um) a 5 (cinco), em que Gravidade está relacionada à proporção das conseqüências da não resolução do problema, principalmente, em relação aos resultados, e processos que surgirão em longo prazo. A Urgência diz respeito à flexibilidade de tempo para corrigir determinada situação, e a Tendência averigua o potencial de evolução do problema.

Periard (2011) afirma que a matriz GUT é uma ferramenta muito importante para a gestão de problemas dentro de uma empresa, e se mostra bastante eficaz, apesar da simplicidade no desenvolvimento e manutenção. De maneira resumida, para aplicar a matriz GUT basta construir uma tabela listando os itens (reparos, problemas, riscos, etc) que deseja considerar os aspectos de gravidade, urgência e tendência. Posteriormente são atribuídos valores de 1 a 5, de acordo com a intensidade dos aspectos. Por último, multiplicam-se os valores de cada aspecto ($G \times U \times T$) e na sequência ordenamos os itens de acordo com os resultados. Desta forma, quanto maior o resultado, maior a prioridade para a manutenção.

Outra ferramenta bastante utilizada no Planejamento e Controle da Manutenção é o Método do Caminho Crítico ou simplesmente CPM (Critical Path Method). Desenvolvida na década de 50, esta ferramenta consiste em organizar de maneira prática e de acordo com as prioridades, as tarefas que precisam ser executadas dentro de um prazo previamente estipulado. Através de um diagrama de redes, as tarefas são sequenciadas, assim como seus respectivos prazos. Após o prazo estimado para cada atividade, é necessário estabelecer o caminho crítico para encontrar o real tempo de execução do projeto como um todo. O “caminho crítico” pode ser definido como aquele a ser percorrido para realizar a atividade de maior prioridade dentro seu prazo limite, sem folga, para não afetar o planejamento. Todas as outras atividades de menor prioridade podem ser trabalhadas com períodos de folga, desde que não afetem o prazo limite, ou seja, o caminho crítico representa o menor tempo possível para a execução do projeto.

3 METODOLOGIA

Para a realização da primeira etapa (utilizando o Método GUT), foram reunidos dados através de uma pesquisa descritiva e quantitativa. Para Triviños (1987), a pesquisa descritiva é um estudo destinado a descrever fatos e fenômenos de determinada realidade. Já Fonseca (2002), explica que a pesquisa quantitativa considera que a realidade só pode ser compreendida através da análise de dados brutos, recorrendo à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno. Sendo assim, foi utilizada uma lista de verificação para a manutenção, que serve como base para a execução de reparos de terceiro escalão, de acordo com seção responsável no CMS, adaptada a Metodologia GUT, com a finalidade de elencar os pontos críticos relacionados à manutenção a bordo.

Na segunda etapa (utilizando o Método do Caminho Crítico), se fez o uso do seqüenciamento de tarefas, de modo a estipular um cronograma de execução para definir um prazo para cada tarefa e, conseqüentemente, o caminho crítico do processo.

A utilização dos métodos consiste em comparar o uso dos mesmos em relação a utilidade e eficiência na manutenção a bordo.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após estudo das criticidades no reparo de terceiro escalão junto ao pessoal responsável (CMS), observou-se que os principais problemas do sistema, durante sua vida útil, são relacionados à falta ou deficiência do cumprimento das rotinas de manutenção de primeiro escalão pelo pessoal de bordo. Foram relatados problemas como: má vedação nas caixas de alta e baixa tensão; cabos e fios elétricos ressecados e quebradiços; micro chaves apresentando falhas de acionamento; plugs e conectores defeituosos; entre outros. Segundo o pessoal responsável, esses são os principais problemas apresentados pelo sistema, gerando falhas e mau funcionamento ou até mesmo a inoperância do armamento. Utilizando a metodologia GUT e do caminho crítico, efetuamos as classificações dos riscos.

4.1 MATRIZ DE GUT

Com base nas informações colhidas, montamos a tabela para as prioridades, pontuando cada classificação (gravidade, urgência e tendência) de acordo com os níveis de criticidade (de 1 a 5, onde 1 é o menos crítico e 5 o mais crítico) para cada problema apresentado.

Figura2

| PROBLEMA | G (GRAVIDADE) | U (URGÊNCIA) | T (TENDÊNCIA) | G x U x T |
|---|---------------|--------------|---------------|-----------|
| MÁ VEDAÇÃO NAS CAIXAS ELÉTRICAS | 2 | 1 | 2 | 4 |
| CABOS E FIOS ELÉTRICOS RESSECADOS E QUEBRADIÇOS | 4 | 3 | 3 | 36 |
| PLUGS E CONECTORES DEFEITUOSOS | 5 | 5 | 2 | 50 |
| FALHA DE ACIONAMENTO DAS MICRO CHAVES | 3 | 2 | 1 | 6 |

Matriz GUT. Fonte: autor

De acordo com o estudo da matriz de priorização, a troca ou reparo dos plugs e conectores merece prioridade na manutenção, ao passo que a má vedação nas caixas elétricas tem menor prioridade.

4.2 MÉTODO DO CAMINHO CRÍTICO

Primeiramente listaremos as tarefas, dependências e tempos numa seqüência lógica:

Figura 3

| PROBLEMA | MÁ VEDAÇÃO NAS CAIXAS ELÉTRICAS | CABOS E FIOS ELÉTRICOS RESSECADOS E QUEBRADIÇOS | PLUGS E CONECTORES DEFEITUOSOS | FALHA DE ACIONAMENTO DAS MICRO CHAVES |
|-------------|---------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------------------|
| TAREFA | A | B | C | D |
| DEPENDÊNCIA | - | A | B | - |
| TEMPO | 2 dias | 3 dias | 4 dias | 1 dia |

Tabela de tarefas. Fonte: autor

A seguir, constrói-se o diagrama de redes, para assim definir o caminho crítico:

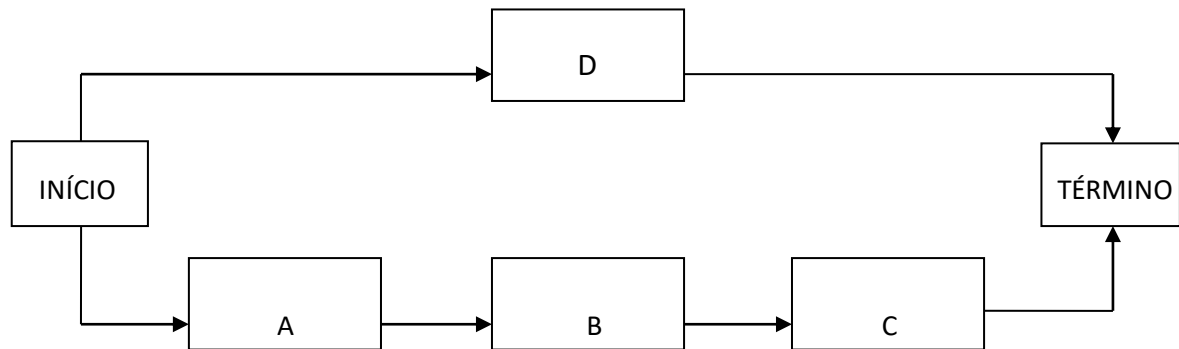


Diagrama de redes. Fonte: autor

Considerando o início e o término das tarefas, podemos identificar claramente que o caminho crítico seria ABC, que totalizaria um período de 9 dias para a execução da manutenção, visto a dependência apresentada entre as tarefas. Podemos observar também, que a execução da tarefa D tem uma folga de 8 dias, sem prejuízo a execução da manutenção.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a investigar como promover a melhoria na eficiência do processo de manutenção dos Sistemas Lançadores de Torpedo em uma Fragata Classe Niterói. A metodologia utilizada baseou-se na Matriz GUT e no Método do Caminho Crítico, ferramentas amplamente utilizadas no controle da manutenção. O primeiro permitiu avaliar as prioridades da manutenção, facilitando o levantamento de dados e trazendo dinamicidade ao processo. O segundo conseguiu estabelecer um cronograma mais assertivo, possibilitando à equipe responsável pela manutenção perceber o ponto de maior engajamento de todo o processo de uma forma mais prática.

Acredita-se que este trabalho possa fomentar a discussão no que se refere à utilização de métodos para controle das manutenções a bordo, quantificando e qualificando os problemas mais recorrentes e urgentes. A presente pesquisa não tem intenção de ser conclusiva, visto que a manutenção depende de vários fatores. Neste sentido, considera-se importante a constante busca, por parte dos gestores e mantenedores, do aprimoramento técnico referente ao tema, almejando a melhoria do desempenho organizacional e, conseqüentemente, o alcance da excelência na gestão.

REFERÊNCIAS

- BASTOS, M. Ferramentas da Qualidade – Matriz Gut, 2014. Disponível em: [HTTP://www.portal-administracao.com/2014/01/matriz-gut-conceito-e-aplicacao.html](http://www.portal-administracao.com/2014/01/matriz-gut-conceito-e-aplicacao.html). Acesso em: 04/10/2024.
- BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria Geral do Material da Marinha, DGMM-4011, Glossário de Sistemas de Armas, Rio de Janeiro, 2022
- DAYCHOUM, M. 40 + 10 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.
- FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.
- PERIARD, G. Matriz de Gut: guia completo, 2011. Disponível em: [HTTP://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/](http://www.sobreadministracao.com/matriz-gut-guia-completo/). Acesso em: 07/10/2024.
- SANTOS, M. Método do Caminho Crítico – Critical Path Method. Disponível em: [HTTPS://www.researchgate.net/publication/333770901_Metodo_do_Caminho_Critico_-_Critical_Path_Method](https://www.researchgate.net/publication/333770901_Metodo_do_Caminho_Critico_-_Critical_Path_Method). Acesso em: 10/10/2024.
- TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais: pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.