

# **Metodologia de manutenção na praça de máquinas nos navios da Marinha do Brasil**

Paulo Eduardo da Silva Pereira  
Universidade Veiga de Almeida  
Aluno Graduando em Engenharia de Produção  
[paulo.pereira0405@gmail.com](mailto:paulo.pereira0405@gmail.com)  
Suzana Arleno Souza Santos  
Professor da Universidade Veiga de Almeida  
[Suzana.santos@uva.br](mailto:Suzana.santos@uva.br)

## **Resumo**

Atualmente, com a globalização da economia, a qualidade total em produtos e serviços passou a ser o escopo das empresas. Para isso, se faz necessário a máxima disponibilidade do maquinário para que haja uma produção contínua e de melhor qualidade, visando a satisfação dos clientes. Assim sendo, é primordial que haja uma manutenção sistemática desses equipamentos, para que não apresentem avarias, e conseqüentemente prejudique a qualidade e a produção do produto ou serviço. Este estudo busca apurar a execução e metodologia de manutenção executadas nas praças de máquinas dos navios da Marinha do Brasil, destacando os pontos positivos e sugerindo mudanças onde haja alguma falha na execução.

## **Palavras chave**

Globalização, Manutenção, Equipamentos, Praça de Máquinas, Marinha do Brasil.

## **Abstract**

Currently, with economy globalization, the total products and services quality became to be the objective of enterprises. For this, is necessary the maximum availability of machines, to be have a continuous production and with better quality, aiming at the satisfaction of clients. Therefore, is paramount that have a systematic maintenance of equipment, to be do not present breakdowns and consequently harm the quality and the production of the product or service. This study seeks to determine the implementation and maintenance methodology performed in the ships'

engine room of Brazilian Navy, highlighting the strengths and suggesting changes where there is some flaw in the implementation.

## **Keywords**

Globalization, Maintenance, Equipment, Engine room, Brazilian Navy.

## **1. Introdução**

A manutenção dos equipamentos é fundamental para que eles não sofram com avarias, conseqüentemente deixando de operar da maneira desejada, acarretando em um perecimento da linha de produção da empresa.

Mesmo nas mais épocas mais antigas sempre houve manutenção, segundo SILVA (2000), tal denominação surgiu com o aparecimento do relógio mecânico e os primeiros técnicos assistenciais na Europa durante o século XVI. Desenvolveu-se durante a Revolução industrial, e se consolidou como indispensável durante a Segunda Guerra Mundial, principalmente na reconstrução da Europa no pós-guerra.

Hoje, os prazos de entrega são valorosos para as empresas, devido à grande concorrência. Assim, há a necessidade de se precaver contra possíveis lapsos do maquinário.

Em concordância com JUNIOR (2010), a manutenção pode ser classificada segundo o tipo de intervenção, a saber:

- Manutenção Corretiva: O reparo ou troca é feito após a falha do equipamento.
- Manutenção Preventiva: Ocorre segundo parâmetros de uso do maquinário (tempo de uso, milhas navegadas, etc.)
- Manutenção Preditiva: É executada de acordo com o monitoramento das máquinas, tornando viável a identificação de avarias antes da ocorrência da falha.

Dessa forma é estabelecido que a Manutenção Preditiva oferecesse vantagens expressivas em termos de qualidade dos resultados apresentados pelo maquinário logístico e custos quando comparada aos demais tipos de manutenção. Para isso, exige um esquema de gestão e controle das atividades relacionadas a ela.

Conforme SOUZA (2004), a tendência é que a manutenção seja avaliada como estratégica para a plena operação das empresas, uma vez que através dela é possível prever e evitar avarias que deixariam o equipamento inutilizado.

## **1.1 Manutenção de navios da Marinha do Brasil**

Segundo FELIPPE (2012), a manutenção dos navios da Marinha é gerida pelo Programa Geral de Manutenção (PROGEM), que decide o período de manutenção de cada navio, pretendendo a plena operacionalidade de todos eles. O PROGEM tem como alvo “estabelecer normas e procedimentos para o abastecimento de sobressalentes destinados aos períodos de manutenção”.

Além disso, o PROGEM prevê o Sistema de Manutenção Planejada, que é um software que é preparado pelos fabricantes dos equipamentos, pela Diretoria de Engenharia Naval (DEN), por firmas terceirizadas ou de acordo com o manual do navio (Norma ENGENALMARINST 85-18). Esse software que é repassado aos navios e às organizações prestadoras de serviço através do Sistema Informatizado de SMP (SisSMP), possuindo um cd-rom para operação local, possui toda a documentação no tocante à manutenção dos navios. Esse sistema gera a periodicidade e metodologia da manutenção, a capacitação dos militares envolvidos, quantidade de tempo e mão de obra necessária para a execução da rotina.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1 Praça de máquinas**

Praça de máquinas (ou casa de máquinas) é o compartimento de um navio onde se localizam os motores de combustão principal (MCP), motores de combustão auxiliares (MCA), caldeiras e o maquinário em geral. O responsável por esse compartimento é um oficial do corpo da armada, que exerce a função de chefe de máquinas (CHEMAQ). A Figura 1 representa o esquema de propulsão de boreste (bordo direito) de um navio.

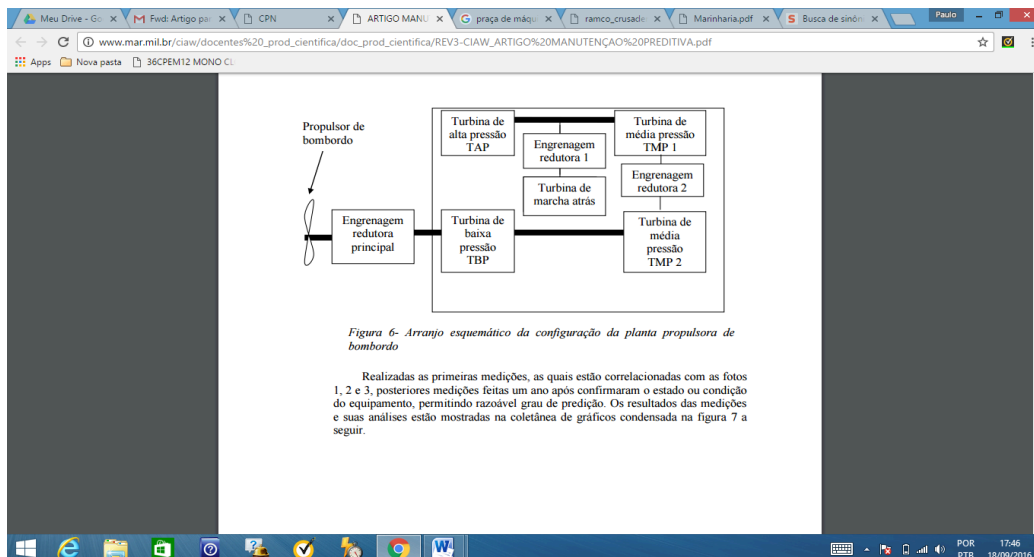


Figura 1: Arranjo esquemático da configuração da planta propulsora de boreste  
(Fonte: Barboza, 2009).

## 2.2 Manutenção e conservação das praças de máquinas dos meios da esquadra.

Por ocasião do deslocamento e operação dos navios, é normal que haja dano aos equipamentos das praças de máquinas. Segundo FELIPPE (2012), na Marinha do Brasil, os equipamentos em operação passam por uma análise em diversos parâmetros, tais como: análise de vibração e ruído, verificação da temperatura, entre outros. Essa análise tem como intuito indicar as tendências de falhas do maquinário, para que seja executada a manutenção preditiva, ou seja, no momento adequado, antes do equipamento apresentar avaria. Tais tendências são estabelecidas através de rondas e vistorias periódicas realizadas por militares capacitados e especializados para tal tarefa, de acordo com o SMP do navio (figura 2), pela análise de vibração e ruído, sendo este realizado pelo Centro de Projetos de Navios (CPN, organização militar específica que presta serviço de manutenção preditiva aos navios e submarinos da esquadra brasileira), termovisão e termografia, espectrometria do óleo lubrificante.

De acordo com o CPN, devido à importância da propulsão aos navios e submarinos, a manutenção preditiva faz-se fundamental na operação desses meios, uma vez que possibilita a identificação e correção de falhas em equipamentos antes que provoquem avarias e conseqüentemente a restrição dos navios e submarinos.

Dessa forma, é realizada uma análise de vibração e ruído, de acordo com um cronograma previamente estabelecido pela Marinha do Brasil. Cada Navio recebe o serviço em questão em seus motores de combustão principais e auxiliares, turbinas, linhas de eixo, turbos geradores e diesel geradores, redutoras, bombas e compressores.

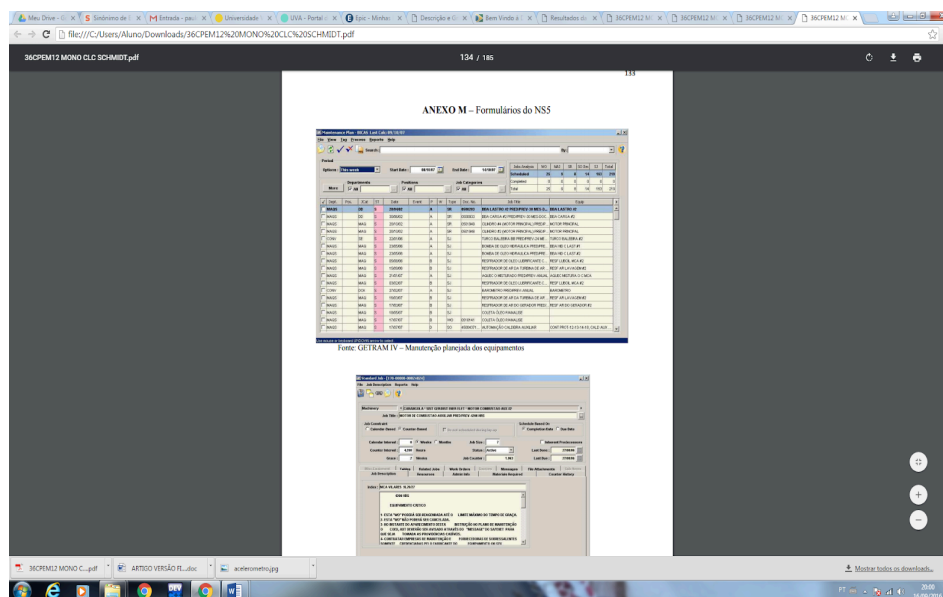


Figura 2: Manutenção planejada dos equipamentos (Fonte: GETRAM IV).

## 2.3 Análise de vibração

Em concordância com Bandeira (2010), é impreterível para a detecção prévia de avarias nos componentes das praças de máquinas a análise das vibrações nesses componentes. Assim, a análise da vibração é extremamente útil no monitoramento das operações mecânicas de equipamentos rotativos e alternativos, como, por exemplo, turbinas, bombas e compressores.

O ideal da análise de vibração e ruído é baseado no princípio de que as composições do maquinário estimuladas pela ação de forças dão sinais vibratórios com frequência igual à dos elementos que o estimulam. Os acelerômetros (equipamentos de captação da vibração) são conectados em pontos específicos dos componentes do maquinário (figura 5), captando as vibrações emitidas por toda composição. Essa análise permite que seja detectada a fonte dos esforços presentes em uma máquina em operação. A tendência é que as avarias sejam

nessas origens. Os resultados dessa análise são apresentados (figura 4) através do sistema SAVERA (Sistema de Análise de Vibração e Ruído das Fontes e Equipamentos Rotativos e Alternativos), que organiza os dados obtidos em infográficos (figura 3), permitindo que os resultados sejam comparados aos resultados de equipamentos já submetidos ao teste.

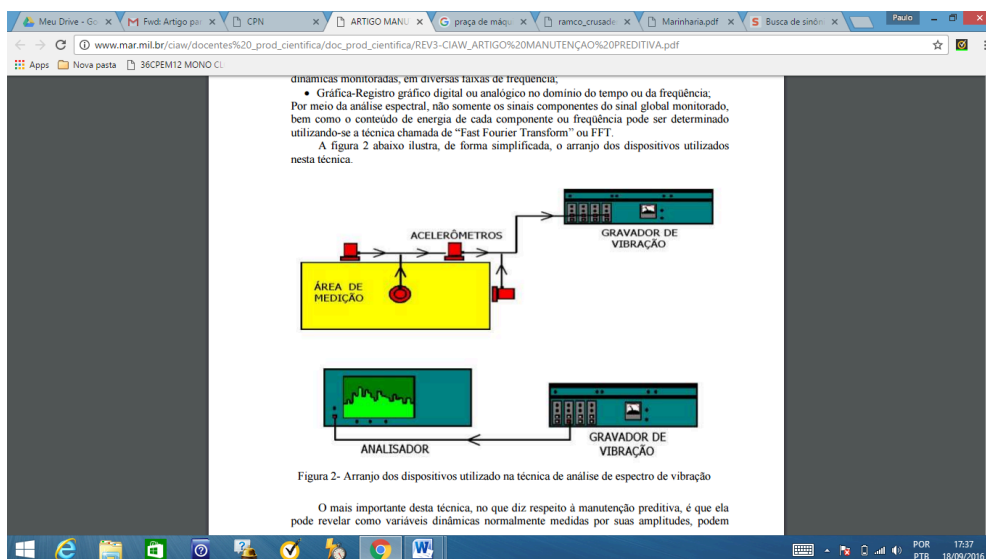


Figura 3: Arranjo dos dispositivos utilizado na análise de espectro de vibração (Fonte: Barboza, 2004).

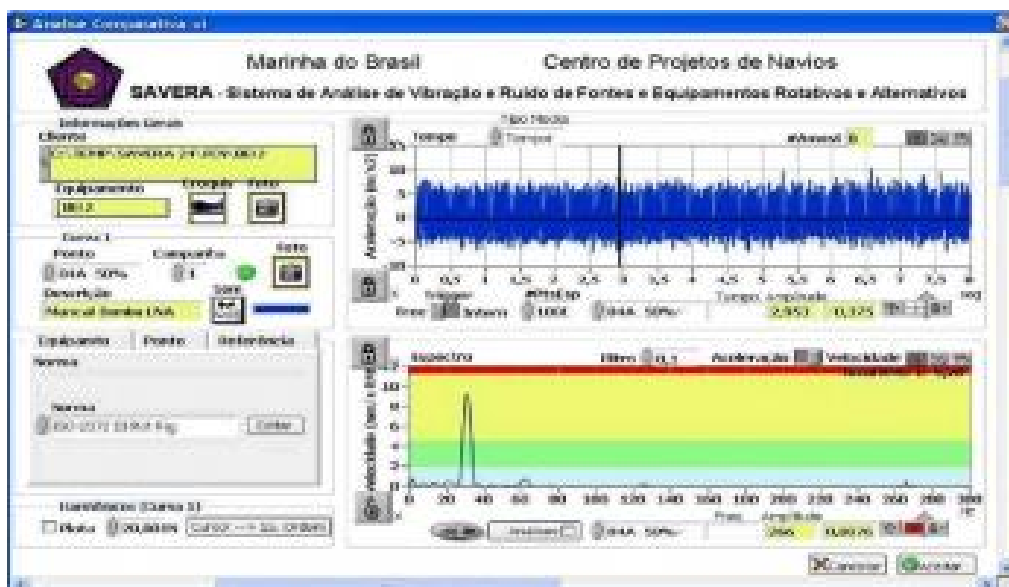


Figura 4: Medição de Vibração - Análise espectral (Fonte: CPN).



Figura 5: Acelerômetros em operação (fonte: CPN).

## 2.4 Termovisão e termografia

De acordo com BARBOZA (2004), termovisão ou termografia é uma prática de análise fundamentada no recebimento do feixe infravermelho (IR) emitidas pelos materiais a serem observados, conforme figura 6. A radiação que não se localiza no espectro visível é transformada em uma imagem, sem qualquer contato com o equipamento cuja temperatura será medida, no espectro visível.

É vantajoso em análise de manutenção preditiva em equipamentos das praças de máquinas, como caldeiras, MCA e MCP, devido à possibilidade de estimativa numérica da imagem térmica. Quando comparada com as imagens térmicas das peças avariadas, essa técnica possibilita a detecção dos equipamentos defeituosos, permitindo a determinação do ponto de manutenção, permitindo que os reparos sejam feitos antes da apresentação da avaria (BARBOZA, 2004).

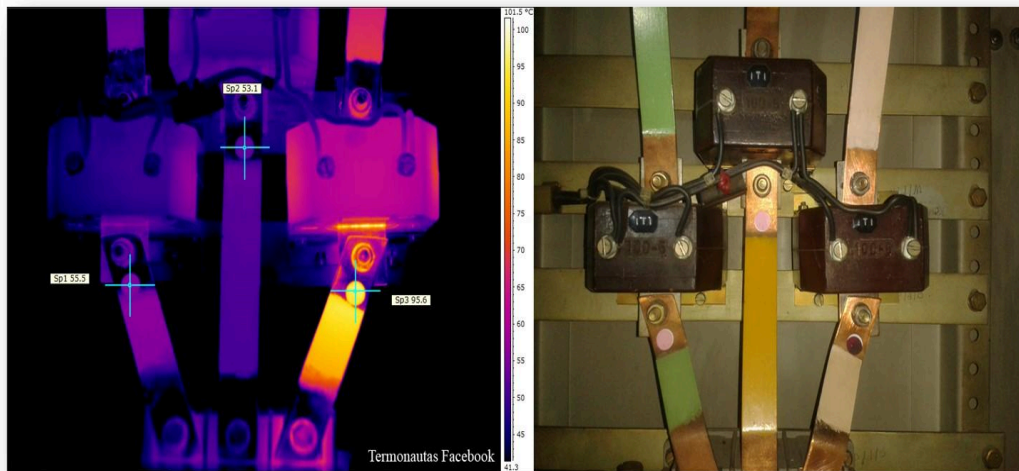


Figura 6: termográfica aplicada (Fonte: Dataway Solutions).

## 2.5 Espectrometria do óleo lubrificante

Conforme BARBOZA (2004), o diagnóstico de desgaste e anomalias do componente pode ser dado pela inspeção periódica do óleo lubrificante. O óleo contaminado pode ser identificado pela perda de suas propriedades específicas conhecidas, como a viscosidade, densidade, coloração e acidez, uma vez que o desgaste pode adicionar resíduos como ferrugem, poeira, metais, água e outros óleos.

## 3. Metodologia

A presente pesquisa foi realizada através de um estudo sobre como é executada a manutenção nos sistemas e equipamentos que compõem as praças de máquinas dos navios da Marinha do Brasil (MB).

A pesquisa foi embasada na busca de informações referentes ao conceito de manutenção e sua aplicação nos navios da Marinha. Tais informações foram obtidas através de diversas fontes, além de uma visita técnica ao Navio de Desembarque de Carros de Combate “Mattoso Maia”, onde foram explanados os procedimentos de manutenção dos equipamentos e prevenção de avarias em sua praça de máquinas. Essa visita foi realizada com o intuito de analisar esses procedimentos de manutenção, identificando qual o tipo de manutenção utilizada, destacando as atividades profícuas, bem como procurando alternativas para solucionar os processos falhos.

Feito a visita e as pesquisas acerca do assunto, foi observado que a MB faz uso da manutenção preditiva, que, como visto anteriormente, é realizada através inspeções periódicas, com o intuito de atuar antes da ocorrência avaria, evitando períodos de inatividade dos componentes e sistemas do maquinário do navio.

O serviço de manutenção prestadas por outras OM é organizado e determinado pela DEN, que designa os profissionais específicos para tal atividade, sendo os resultados analisados por esses profissionais, sendo o *feedback* passado ao comando do Navio, e este, por sua vez, determina as ações a serem tomadas no tocante à manutenção nos equipamentos que apresentarem possível tendência de avaria.

O gráfico na figura 7 mostra os trabalhos realizados pelo CPN no período entre 1999 e 2012, quantificando os navios, Ordens de Serviço e Equipamentos submetidos ao teste de análise de vibração e ruído.



Figura 7: Trabalhos de manutenção preditiva (Fonte: CPN).

Nota-se que houve um aumento significativo no quantitativo de equipamentos que receberam os serviços de manutenção preditiva prestado pelo CPN, bem como aumento no número de ordens de serviço nesse período, o que corrobora a importância da manutenção em equipamentos vitais para a atividade de um navio. Esse aumento mostra o acréscimo da abrangência do serviço, analisando um

número maior de equipamentos em cada navio, dando uma maior confiabilidade ao teste, visto que sua abrangência é maior.

Por conseguinte, é possível reiterar que a manutenção é imprescindível para a operação dos equipamentos e sistemas responsáveis pela propulsão dos navios, evitando que o maquinário apresente falhas, comprometendo a função principal desses meios.

#### **4. Considerações finais**

Como visto ao longo da pesquisa, a manutenção é primordial no funcionamento e prolongamento da vida útil das máquinas e equipamentos industriais. Ela permite que sejam evitadas avarias, bem como a recuperação de equipamentos defeituosos, garantindo a plena operação do maquinário.

Feito a visita e as pesquisas acerca do assunto, foi observado que a MB faz uso da manutenção preditiva, que é realizada através inspeções periódicas, com o intuito de atuar antes da ocorrência avaria, evitando períodos de inatividade dos componentes e sistemas do maquinário do navio, confirmando sua eficácia.

#### **Referências**

ABIMAQ:SINDIMAQ. Máquinas e Acessórios Têxteis Brasileiros. 4 ed. Máquinas e Acessórios Têxteis Brasileiros São Paulo, 1989.

AIRBUS INDUSTRIE. Blagnac, 1993. [Catálogo]. AMARAL FILHO, Dario do et al. Ciências Aplicadas II: 7 Pressão. 3 ed. Ciências Aplicadas II: 7 Pressão São Paulo, SENAI, 1991

BOMBARDIER REGIONAL AIRCRAFT. Downsview, s.d. [Catálogo]. BONJORNO, Regina Azenha e outros. Física 2º grau. Física 2º grau São Paulo, FTD, 1988.

BRASIL. Marinha do Brasil. Diretoria de Portos e Costas. Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar – RIPEAM-1972. Rio de Janeiro, 1996.

CENTRO DE PROJETOS DE NAVIOS, Descrição e Gráficos, Manutenção preditiva, Rio de Janeiro, 2016.

FELLIPE, R. L. S. Preparativos e Logística De Uma Docagem. Curso de Política e Estratégia Marítima, 2012.

FONSECA, Maurílio M. Arte Naval. 6. ed. Rio de Janeiro: SDGM, 2003.

HORTA SANTOS “Manutenção Preditiva”- Núcleo de Treinamento Tecnológico (NTT), Rio de Janeiro, Brasil, 1996.

SOUZA, A. V.; Gomes, J. C.; Fernandes, R. S. Qualidade da mão de obra na manutenção, Manutenção e lubrificação de equipamentos, 2007.

SOARES, Rui Abreu. Manual de Manutenção Preventiva. Manual de Manutenção Preventiva Rio de Janeiro, CNI, s.d.

TIUDORICO LEITE BARBOZA “A Logística De Manutenção Na MB e a Influência da Filosofia de Manutenção de Outras Marinhas no Seu Desenvolvimento”- Revista Marítima Brasileira, volume 124 abril/junho 2004;