

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS  
MARÍTIMOS**

**Por: Crislane dos Santos Lima**

**Orientador  
Prof. José Ernesto Ferraz Machado  
Rio de Janeiro  
2011**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO  
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA  
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**SISTEMA DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS  
MARÍTIMOS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Crislane dos Santos Lima

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**  
**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE – EFOMM**

**AVALIAÇÃO**

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): \_\_\_\_\_

NOTA - \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

\_\_\_\_\_  
Prof. (nome e titulação)

NOTA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me iluminar em toda trajetória.

Agradeço a minha família, que sempre me apóia, ampara e orienta dando condições ao meu desenvolvimento.

Agradeço ao meu namorado, Thiago Julianelli, por me acompanhar sempre que possível e compartilhar informações interessantes sobre a nossa carreira.

Agradeço aos meus amigos, que facilitaram a minha estadia na EFOMM dividindo as dificuldades do dia – dia.

Agradeço a todos os meus professores da EFOMM pelo conhecimento adquirido.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa monografia aos meus pais, minha irmã, meu namorado e amigos.

## **RESUMO**

Esse trabalho tem a finalidade de transmitir a importância da manutenção, já que esta é uma ação necessária para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada, encontrada no manual do fabricante. Pode-se diferenciar a manutenção em cinco tipos: corretiva, preventiva, preditiva, planejada e detectiva. Todas têm o único objetivo de melhorar a eficiência de um equipamento e torná-lo mais produtivo.

## **ABSTRACT**

This work is intended to convey the importance of maintenance, because it is a necessary action to save or restore an item in order to remain in compliance with a specified condition, found in the manufacturer's manual. There is five types of maintenance: corrective, preventive, predictive, planned and detective. All have only one purpose of improving the efficiency of a machine and become more productive.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1- Tipos de Manutenção	10
1.1-Manutenção Preventiva	10
1.2-Manutenção Planejada	12
1.3-Manutenção Corretiva	12
1.4-Manutenção Preditiva	13
1.5-Manutenção Detectiva	14
2 - Normas Regulamentadoras e Decretos	16
2.1 - SOLAS	16
2.2 - DR 115/99	16
2.3 - Normam 12	21
3- Manutenção do MCP	24
3.1 - Instruções gerais	24
3.2 - Instruções antes das revisões de manutenção	26
3.3 - Manutenção Cotidiana dos Motores de pequenas embarcações	26
4 - Manutenção de Motores Elétricos	28
4.1 - Limpeza	28
4.2 - Lubrificação	28
4.3 - Intervalo de Relubrificação	29
4.4 - Qualidade e Quantidade de Graxa	29
4.5 - Instruções para Lubrificação	30
4.6 - Substituição de Rolamentos	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32



## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos sistemas de manutenção para as indústrias é quase tão antigo quanto à própria Revolução Industrial. Durante a primeira metade do século XIX já haviam surgido algumas tentativas de implantação de sistemas racionais de acompanhamento de desempenho de equipamentos.

Não há quem possa duvidar de que o senso de economia é a visão que primeiro desponta em qualquer empresa de navegação, objetivando os lucros com a redução do custo operacional.

Vale ressaltar a importância da análise de como são administrados os sistema de planejamento, assim como a organização dos estoques de sobressalentes, acompanhados também das normas e regulamentos ligados a manutenção de máquinas e equipamentos marítimos.

# **CAPÍTULO I**

## **TIPOS DE MANUTENÇÃO**

### **1.1-Manutenção Preventiva**

É o procedimento mais barato e garantido, ou seja, corrigir os defeitos antes que se manifestem ou que causem danos maiores. Esse tipo de manutenção é de extrema importância para prolongar a vida útil do aparelho, evitando assim, muitos reparos que tomariam tempo e dinheiro, o que não é desejado nem pelo responsável do quarto de serviço nem pelo armador.

A Manutenção Preventiva consiste na aplicação de um programa regular de inspeção, ajustes, limpeza, lubrificação, troca de peças, calibração e reparo de componentes e equipamentos. Este método é conhecido como manutenção baseada no tempo, sendo aplicada sem considerar as condições do equipamento.

O ideal é utilizar, efetivamente, o tempo disponível a bordo e as facilidades existentes no navio, ou seja, assegurar que o tempo não seja desperdiçado em serviços de pequena importância e que as tarefas principais recebam a devida prioridade. Além disso, manter na Divisão de manutenção um histórico dos trabalhos realizados, a fim de que se possa exercer um controle eficiente de manutenção e obtenção de dados para a programação dos serviços de docagem e ainda controle de sobressalentes.

### **1.2-Manutenção Planejada**

O sistema de manutenção planejada é uma sistemática dentro do escopo da manutenção preventiva e é constituído por listas instruções e detalhamentos de tarefas e de recursos essenciais ao seu cumprimento.

Tem como propósito permitir disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos relacionados através da otimização dos recursos disponíveis para a manutenção.

Existem diversas maneiras de se apresentar um Sistema de Manutenção Planejada, porém, em linhas gerais, ele é composto de:

- Uma lista de equipamentos instalados; Uma parte referente à manutenção, composta de rotinas de serviços, instruções de manutenção, histórico de manutenção e programa de manutenção;
- Pode ser preparado um manual de operações (embora não seja considerado parte do sistema de manutenção planejada), cujo objetivo básico é preservar a memória do projeto original, evitando o surgimento de hábitos inadequados de operação dos equipamentos e dos sistemas. Além disso são incorporadas ao manual de operações todas as melhorias obtidas após a entrada em operação da unidade, frutos de experiências ou novas concepções.

Cada equipamento da unidade, que possua o seu manual de operação cadastrado, é analisado no intuito de se obter o universo de equipamentos. Nele serão descritos os sistemas da unidade (Ar comprimido, vapor, água de refrigeração etc) enfatizando-se os aspectos mais peculiares e importantes daquela instalação em questão.

Degradações de desempenho ou avaria do material podem ocorrer devido a desgaste ou falhas aleatórias.

Existem atividades administrativas e técnicas dentro do sistema de manutenção planejada. Sendo assim, cabe a ele:

- Solicitar aos fabricantes de navios os manuais dos diversos equipamentos, nos quais se insiram os intervalos previstos para a manutenção desses equipamentos, lista de peças, ferramentas a usar, tolerâncias, defasagens e estimativas de durabilidade;

- A presença aos testes a que as embarcações são submetidas;
- Organizar visitas aos navios ainda no período de montagem com uma equipe de manutenção especializada;
- Solicitar listas de representantes e sobressalentes, seus fornecedores no mercado mundial e levantamento de preço;
- Discriminar e codificar os equipamentos indispensáveis ao sistema, definindo quais os que deverão estar sob cuidado permanente da MANPLAN e os períodos de maior aplicação;
- Ter a sua plena disposição todos os manuais e todas as informações necessárias para organização e planejamento do MANPLAN;
- Disponibilizar um livro de registros, onde estejam discriminadas rotinas e serviço a serem prestados pelo MANPLAN;
- Disponibilizar também lista de peças sobressalentes de cada equipamento, bem como instruções de uso e enviar aos respectivos armadores para futura reposição;
- Possuir relação de equipamentos de substituição a bordo ou em terra para que sejam utilizados em operações de emergência ou em operações rotineiras;

Procurar informações, junto a sociedade classificadora, quanto aos itens a serem inspecionados e a rotina com que devem ser inspecionados.

### **1.3-Manutenção Corretiva**

A manutenção corretiva é a forma mais óbvia e mais primária de manutenção. O nome, por si só, é auto-explicativo: este tipo de manutenção objetiva deixar o equipamento trabalhar até quebrar (ou falhar) e só então, corrigir o problema. Não é necessariamente uma manutenção de emergência, pois entra em ação somente quando há a quebra, ou quando o equipamento começa a operar com desempenho deficiente.

Em linhas gerais, a Manutenção Corretiva significa restaurar ou corrigir o funcionamento da máquina. Uma quebra inesperada pode gerar altíssimos custos para a empresa. Essa manutenção, pura e simples, conduz a:

- Baixa utilização anual dos equipamentos e máquinas e, portanto, das cadeias produtivas;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos aleatórios e muitas vezes, inoportunos por corresponderem a épocas de ponta de produção, a períodos de cronograma apertado, ou até as épocas de crise geral;

Logicamente, é impossível eliminar completamente este tipo de manutenção, pois não se pode prever, em muitos casos, o momento exato em que se verificará um defeito que obrigará a uma manutenção corretiva de emergência (que é aquela que não pode ser adiada ou planejada (aconteceu agora e é preciso fazer agora)). Essa manutenção divide-se em dois tipos: manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada, que são descritas a seguir:

**Manutenção corretiva não planejada:** é a correção da falha de maneira aleatória. Marçal (2004) complementa Kardec e Nascif (1998) dizendo que a manutenção ocorre no fato já ocorrido ou no momento seguinte à identificação do defeito. Implica na paralisação do processo, perdas de produção, perdas de qualidade e elevação de custos indiretos de produção. Essa manutenção objetiva colocar o equipamento nas condições de voltar a exercer sua função.

**Manutenção corretiva planejada:** é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial. Marçal (2004) enfatiza que esse tipo de manutenção é efetuado em um período programado, com intervenção e acompanhamento do equipamento, desde que o defeito não implique necessariamente na ocorrência de uma falha. Caso a decisão seja deixar o equipamento funcionando até quebrar, recomenda-se compartilhar com outros defeitos já relatados e tomar ação preventiva e naturalmente econômica. O planejamento é fundamental e deve considerar fatores diversos para o não comprometimento do processo produtivo. Ela é mais barata, rápida e mais segura que a manutenção corretiva não planejada.

#### **1.4-Manutenção Preditiva**

Esta visa realizar a manutenção somente quando as instalações precisarem dela, porém esta prevê falhas com um acompanhamento direto e constante, e sem esperar pela quebra dos equipamentos. Por exemplo, a parada da máquina para trocar um mancal, quando não é absolutamente necessário fazê-lo, retiraria de operação os equipamentos de uso contínuo por longos períodos e reduziria sua utilização. Neste caso, a manutenção preditiva pode incluir a monitoração contínua das vibrações, por exemplo, ou algumas outras características da linha. Os resultados desta monitoração seriam então a base para decidir se a linha deveria ser parada e os mancais substituídos.

Para obter precisão nos resultados da manutenção preditiva é necessário que seja feita: análise de vibração, ultra-som, ferrografia, tribologia, monitoria de processo, inspeção visual e outras técnicas de análise não-destrutivas.

É através destes métodos que este tipo de manutenção diferencia-se das demais, além de ser um meio de melhorar a produtividade e detectar os problemas futuros antes deles se tornarem sérios, evitando desta forma que a máquina venha parar de funcionar ou quebrar.

### **1.5-Manutenção Detectiva**

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção, como por exemplo, o botão de lâmpadas de sinalização e alarme em painéis.

A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. Em sistemas complexos, essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal de operação.

É cada vez maior a utilização de computadores digitais em instrumentação e controle de processo nos mais diversos tipos de plantas industriais: são sistemas de aquisição de dados, controladores lógicos programáveis, sistemas digitais de controle

distribuídos - SDCD, multi-loops com computador supervisor e outra infinidade de arquiteturas de controle somente possíveis com o advento de computadores de processo.

A principal diferença é o nível de automatização. Na manutenção preditiva, faz-se necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros; na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma direta a partir do processamento das informações colhidas junto à planta. Há apenas que se considerar, a possibilidade de falha nos próprios sistemas de detecção de falhas, sendo esta possibilidade muito remota. De uma forma ou de outra, a redução dos níveis de paradas indesejadas por manutenções não programadas, fica extremamente reduzida.

## **CAPÍTULO II**

### **NORMAS REGULAMENTADORAS E DECRETOS**

#### **2.1 – SOLAS**

O capítulo II-1 da Convenção SOLAS (Safety of Life At Sea) trata dos regulamentos para as instalações elétricas e de máquinas em navios de passageiros e de carga.

#### **2.2 - Decreto – lei nº 167/99 de Maio de 1999**

##### **2.2.1-Objeto e âmbito de aplicação**

2.2.1.1 - O presente diploma estabelece as normas que serão aplicadas aos equipamentos marítimos fabricados, comercializados no território nacional ou a instalar em embarcações nacionais sujeitas à certificação de segurança, pôr força do disposto nas convenções internacionais aplicáveis.

2.2.1.2 - O disposto no presente diploma não se aplica:

- a) Aos equipamentos marítimos instalados em embarcações nacionais em data anterior à da sua entrada em vigor;
- b) Aos equipamentos marítimos a instalar ou instalados em navios de guerra.

##### **2.2.2 – Definições**

2.2.2.1 - Para efeitos do presente diploma entende-se pôr:

- a) Equipamentos marítimos: os meios instalados ou a instalar nas embarcações de modo voluntário ou pôr força do disposto em instrumentos internacionais, sujeitos a aprovação nos termos do presente diploma, que visam contribuir para a segurança da vida humana no mar e para a prevenção da poluição marinha;



### **2.2.3 - Requisitos dos equipamentos**

2.2.3.1 - Os equipamentos marítimos só podem ser fabricados, comercializados ou instalados em embarcações nacionais desde que satisfaçam os requisitos previstos nos instrumentos internacionais.

2.2.3.2 - A verificação dos requisitos a que se refere o número anterior é efetuada através da realização dos ensaios pertinentes e dos procedimentos de avaliação de conformidade constantes.

2.2.3.3 - As normas de ensaio da Comissão Eletrônica Internacional (ETI) ou do Instituto Europeu de Normalização das Telecomunicações (ETSI) são alternativas, cabendo ao fabricante dos equipamentos ou ao seu representante optar pôr umas ou outras.

### **2.2.4 - Marcação dos equipamentos**

2.2.4.1 - Os equipamentos marítimos devem ostentar uma marca de conformidade, aposta pelo fabricante ou pelo seu representante, comprovativa de que foram fabricados de acordo com os requisitos previstos nos instrumentos internacionais e de que foram sujeitos aos procedimentos de avaliação da conformidade.

### **2.2.5 - Verificação dos equipamentos instalados nas embarcações**

2.2.5.1 - À entidade competente e às organizações reconhecidas cumpre verificar se os equipamentos instalados satisfazem o disposto no presente diploma.

2.2.5.2 - As verificações a que se refere o número anterior são efetuadas sempre que a entidade competente ou as organizações reconhecidas sejam solicitadas a emitir ou a renovar os certificados de segurança das embarcações.

2.2.5.3 - Os equipamentos marítimos instalados nas embarcações podem ser objetos de avaliações da conformidade sempre que disposições previstas em instrumentos internacionais imponham ensaios de desempenho operacional a bordo e daí não resulte duplicação de procedimentos de avaliação da conformidade.

2.2.5.4 - Para efeitos do disposto no número anterior, a entidade competente pode exigir ao agente econômico responsável pelo fabrico ou pela comercialização dos equipamentos que forneça os relatórios das inspeções ou dos ensaios efetuados.

## **2.2.6 - Equipamentos que implicam riscos**

2.2.6.1 - A entidade competente deve ordenar que sejam retirados das embarcações os equipamentos marítimos que possam provocar danos às pessoas embarcadas, às embarcações e ao meio marinho, apesar de se encontrarem devidamente instalados, mantidos e utilizados para os fins a que se destinam e de ostentarem a marca da conformidade.

## **2.2.7 - Proibição de fabrico ou de comercialização**

2.2.7.1 - Se verificar que determinado equipamento marítimo, embora ostentando a marca de conformidade, não está conforme com o disposto no presente diploma, a entidade competente deve proibir ou restringir a sua instalação a bordo das embarcações, remetendo o respectivo processo aos Ministros do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território e da Economia, propondo a interdição do respectivo fabrico, a sua retirada do mercado ou a proibição da sua comercialização.

2.2.7.2 - As decisões tomadas ao abrigo do disposto no número anterior constarão de despacho conjunto dos Ministros do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território e da Economia.

2.2.7.3 - A entidade competente informará a Comissão e as administrações dos Estados membros da Comunidade das decisões proferidas ao abrigo do disposto no presente artigo.

## **2.2.8 - Instalação de equipamentos tidos como inovações técnicas**

2.2.8.1 - A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos marítimos não conformes com o disposto no presente diploma, considerados como inovações marítimas, se esses equipamentos forem pelo menos tão eficazes quanto os equipamentos que satisfaçam os procedimentos de avaliação da conformidade e a sua eficácia tenha sido demonstrada através de ensaios ou de outras demonstrações adequadas.

2.2.8.2 - Os equipamentos referidos no número anterior devem ser certificados pela entidade competente, devendo constar dos certificados, que acompanharão permanentemente os equipamentos, as decisões que autorizam a sua instalação e as indicações a ter em conta na sua utilização.

2.2.8.3 - À entidade competente compete informar a Comissão e as administrações dos Estados membros das decisões proferidas ao abrigo do disposto no presente artigo.

### **2.2.9 - Instalação de equipamentos para ensaios ou para avaliação**

2.2.9.1 - A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos não conformes com o disposto no presente diploma, pôr um período máximo de três anos, com vista à realização de ensaios ou de provas de avaliação.

2.2.9.2 - Os equipamentos a instalar possuam certificados emitidos pela entidade competente que permanentemente os acompanhem e refiram a decisão que autorizou a instalação bem como as indicações a ter em conta na sua utilização;

2.2.9.3 - Os equipamentos a instalar não se destinam a substituir equipamentos marítimos abrangidos pelo presente diploma, devendo estes últimos existir a bordo em condições de funcionamento normal.

### **2.2.10 - Instalação em país terceiro de equipamentos sem marca da conformidade**

2.2.10.1 - A entidade competente pode autorizar a instalação de equipamentos sem marca de conformidade, a efetuar em portos de países terceiros, desde que:

- a) Não seja possível instalar equipamentos com a marca de conformidade;
- b) A instalação dos equipamentos não conformes se mostre necessária para a embarcação prosseguir viagem em segurança.

2.2.10.2 - O pedido de autorização deve ser acompanhado de documentação que identifique a entidade que aprovou o equipamento e indique as características técnicas e os relatórios de ensaio efetuados ao mesmo.

2.2.10.3 - A entidade competente deve fixar um prazo para que o equipamento em causa seja submetido aos procedimentos de avaliação da conformidade, com vista à obtenção da marca da conformidade ou para que seja substituído pôr outro que ostente a referida marca.

### **2.2.11 - Equipamentos de embarcações novas anteriormente registradas em países terceiros**

2.2.11.1 - A entidade competente e as organizações reconhecidas devem inspecionar os equipamentos das embarcações novas, registradas em países terceiros, a fim de verificar

se as suas características e os desempenhos correspondem ao disposto nos certificados de segurança e se satisfazem as normas previstas neste diploma.

2.2.11.2 - A entidade competente deve ordenar a substituição dos equipamentos que não ostentem a marca da conformidade ou que não possam ser considerados equivalentes aos equipamentos aprovados nos termos do presente diploma.

2.2.11.3 - À entidade competente cumpre certificar os equipamentos considerados equivalentes, devendo os certificados acompanhar permanentemente os mesmos e referir a decisão que os considerou equivalentes, bem como as disposições ou restrições relativas à sua utilização.

2.2.11.4 - Ao fabricante, ao responsável pela comercialização ou ao armador da embarcação compete fazer a prova de que os equipamentos instalados obedecem ao disposto no presente diploma, submetendo-os aos ensaios necessários.

## **2.2.12 – Fiscalização**

2.2.12.1 - A fiscalização do cumprimento do disposto no presente diploma compete à Inspeção-Geral das Atividades Económicas (IGAE), à respectiva Direção-Geral do Ministério da Economia (DRE) e ao IMP, sem prejuízo das competências atribuídas pôr lei a outras entidades.

2.2.12.2 - No âmbito dos poderes atribuídos nos termos do número anterior, a IGAE e a respectiva DRE podem proceder à fiscalização de equipamentos marítimos pôr amostragem, ainda que os mesmos estejam marcados, durante a sua comercialização, de modo a comprovar a sua conformidade com as disposições do presente diploma e demais legislações complementares, no respeito pelas seguintes regras:

- a) A fiscalização pôr amostragem não envolve qualquer encargo para o fabricante ou para o comerciante, se dela resultar a conformidade do equipamento;
- b) Caso resulte, no âmbito de uma fiscalização pôr amostragem, que o equipamento, embora marcado, não está conforme com as disposições do presente diploma, as entidades fiscalizadoras devem, para além do cumprimento do previsto no n.º 4 do presente artigo, comunicar de imediato esse fato ao IMP;
- c) No caso previsto na alínea precedente, a entidade fiscalizadora cobra ao fabricante, ou ao responsável pela comercialização, os encargos decorrentes dessa fiscalização.

3.12.3 - As entidades fiscalizadoras podem, nos termos da lei, solicitar a colaboração de outras entidades.

2.2.12.4 - Das infrações verificadas será levantado auto de notícia, a remeter às entidades competentes para a instrução:

- a) À Comissão de Aplicação de Coimas em Matéria Económica (CACME), nos processos pör infrações detectadas no fabrico ou na comercialização dos equipamentos;
- b) Ao presidente do IMP, nos processos pör infrações detectadas na instalação ou na utilização dos equipamentos a bordo das embarcações.

### **2.2.13 - Disposição transitória**

Os equipamentos marítimos fabricados em data anterior à da entrada em vigor do presente diploma podem ser comercializados e instalados nas embarcações durante um período de dois anos contado a partir de um de Janeiro de 1999, desde que tenham sido fabricados em conformidade com os procedimentos exigidos até àquela data.

## **2.3 - Normam 12**

### **NR 12 - Máquinas e Equipamentos (112.000-0)**

Há seis subdivisões dessa Normam, porém, serão apresentados apenas dois, considerando que as outras quatro não contêm muitos dados específicos do tema do trabalho.

### **1.3<sup>1</sup>-Normas sobre proteção de máquinas e equipamentos.**

1.3.1. As máquinas e os equipamentos devem ter suas transmissões de força enclausuradas dentro de sua estrutura ou devidamente isoladas por anteparos adequados. (112.017-4 / I2)

1.3.2. As transmissões de força, quando estiverem a uma altura superior a 2,50m (dois metros e cinquenta centímetros), podem ficar expostas, exceto nos casos em que haja plataforma de trabalho ou áreas de circulação em diversos níveis. (112.018-2 / I2)

1.3.3. As máquinas e os equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou partes destas, devem ter os seus movimentos, alternados ou rotativos, protegidos. (112.019-0 / I2)

---

<sup>1</sup> Copiado diretamente da Normam 12.

1.3.4. As máquinas e os equipamentos que, no seu processo de trabalho, lancem partículas de material, devem ter proteção, para que essas partículas não ofereçam riscos. (112.020-4 / I2)

1.3.5. As máquinas e os equipamentos que utilizarem ou gerarem energia elétrica devem ser aterrados eletricamente, conforme previsto na NR 10. (112.021-2 / I2)

1.3.6. Os materiais a serem empregados nos protetores devem ser suficientemente resistentes, de forma a oferecer proteção efetiva. (112.022-0 / I1)

1.3.7. Os protetores devem permanecer fixados, firmemente, à máquina, ao equipamento, piso ou a qualquer outra parte fixa, por meio de dispositivos que, em caso de necessidade, permitam sua retirada e recolocação imediatas. (112.023-9 / I1)

1.3.8. Os protetores removíveis só podem ser retirados para execução de limpeza, lubrificação, reparo e ajuste, ao fim das quais devem ser obrigatoriamente, recolocados. (112.024-7 / I1)

1.3.9. Os fabricantes, importadores e usuários de motos-serras devem atender ao disposto no Anexo I desta NR.

1.3.10. Os fabricantes, importadores e usuários de cilindros de massa devem atender ao disposto no Anexo II desta NR.

1.3.11 Os fabricantes e importadores de máquinas injetoras de plástico, ao disposto na norma NBR 13536/95.

1.3.11.1 Os fabricantes e importadores devem afixar, em local visível, uma identificação com as seguintes características:

ESTE EQUIPAMENTO ATENDE AOS REQUISITOS DE SEGURANÇA DA NR-12
--

Subitens 1.3.11 e 1.3.11.1 acrescentados pela Portaria n. ° 9, de 30-03-2000

## **1.6<sup>2</sup>-Manutenção e operação.**

1.6.1. Os reparos, a limpeza, os ajustes e a inspeção somente podem ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à sua realização. (112.029-8 / I2)

1.6.2. A manutenção e inspeção somente podem ser executadas por pessoas devidamente credenciadas pela empresa. (112.030-1 / I1)

1.6.3. A manutenção a inspeção das máquinas e dos equipamentos devem ser feitas de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante e/ou de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes no País. (112.031-0 / I1)

1.6.4. Nas áreas de trabalho com máquinas e equipamentos devem permanecer apenas o operador e as pessoas autorizadas. (112.032-8 / I1)

1.6.5. Os operadores não podem se afastar das áreas de controle das máquinas sob sua responsabilidade, quando em funcionamento. (112.033-6 / I1)

1.6.6. Nas paradas temporárias ou prolongadas, os operadores devem colocar os controles em posição neutra, acionar os freios e adotar outras medidas, com o objetivo de eliminar riscos provenientes de deslocamentos. (112.034-4 / I1)

1.6.7. É proibida a instalação de motores estacionários de combustão interna em lugares fechados ou insuficientemente ventilados. (112.035-2 / I2)

---

<sup>2</sup> Copiado diretamente da Normam 12.

## **CAPÍTULO III**

### **Manutenção do MCP**

#### **3.1- Instruções gerais**

Assim como as máquinas e equipamentos se diferenciam uma das outras, devido ao modelo utilizado em suas fabricações e de acordo com as especificações dos fabricantes, os motores de combustão principal a diesel, utilizados nos navios, também, não seriam uma exceção. Então, o que será abordado são as medidas para efetuar uma revisão em seu aspecto geral, e as medidas mais específicas, podem ser encontradas no Manual de cada motor.

O motor deve então, ser inspecionado e limpo em intervalos regulares, a fim de mantê-lo em boas condições e sempre pronto para o serviço. O programa de manutenção serve como referência para os intervalos em que as revisões devem ser levadas a efeito. O principal fator para determinar a frequência das revisões é obtido pela carga na qual o motor está operando normalmente, e pela qualidade de óleo combustível e do óleo lubrificante empregados. A experiência obtida a bordo nos mostra, se esses intervalos entre os trabalhos de limpeza e revisão, devem ser mais longos ou mais curtos do que aqueles indicados no Programa de Manutenção.

Em relação ao início de qualquer trabalho de revisão, particularmente, à das partes móveis, as medidas de segurança recomendadas no Manual de Instruções de cada motor, devem ser observadas para evitar partidas inadvertidas do motor e acidentes.

Se os componentes das partes móveis forem desmontados, deve-se assegurar que nenhum componente afrouxado fique enjambrado quando o motor for girado pela catraca, o que poderia causar sérias avarias no motor. E todos os serviços de revisão devem ser feitos somente com os dispositivos especiais, normalmente fornecidos com o jogo de ferramentas. O uso de ferramentas inadequadas resultará em perda de tempo e avaria dos componentes do motor, por isso sempre é aconselhado utilizar as ferramentas ideais.



Então, esses trabalhos de desmontagem devem ser executados meticulosamente, além do fato de que, os orifícios de lubrificação e as canalizações devem ser vedados, e quaisquer partes do motor que forem limadas ou raspadas devem ser depois, completamente limpas. Deve-se cobrir as partes adjacentes, se for necessário.

É importante ressaltar que, quaisquer partes do motor submetidas à revisão durante a rotina de manutenção, devem ser testadas para verificar o correto funcionamento antes de retornarem ao serviço. As canalizações, em particular, devem ser submetidas a teste de pressão para descobrir possíveis vazamentos.

Durante a operação das máquinas podem surgir folgas entre os componentes, devido à vibração ou até mesmo devido a um aperto irregular na hora da remontagem. Neste segundo caso, todos os parafusos e porcas devem ser apertados com um aparelho especial, o torquímetro, cujo torque a ser aplicado, é especificado no Manual de cada motor. Portanto, as folgas dos componentes mais importantes devem ser periodicamente verificadas. E as peças cujas dimensões estão fora dos limites admissíveis, devem ser substituídas pelas sobressalentes, ou então reajustadas de modo a se obter novamente as folgas corretas.

Se não houver possibilidade de realizar essa substituição, um pedido de suprimento para a peça em questão deve ser feito, de modo a completar novamente o estoque de peças sobressalentes. Logo, a verificação e o controle das peças deste estoque, também farão parte da rotina do Oficial de Máquinas.

Depois de terminados os trabalhos de revisão, o motor deve ser completamente limpo com panos de limpeza que não soltem fiapos e não seja feito de estopa.

E se alguma revisão foi executada com peças do Sistema de Controle, o mesmo deve ser testado quanto ao seu correto funcionamento.

### **3.2 – Instruções antes das revisões de manutenção**

Antes de iniciar qualquer trabalho de revisão nos motores, algumas precauções de segurança devem ser observadas, tais como:

- Fechar a válvula de interceptação automática do ar de partida e as válvulas de interceptação dos reservatórios do ar de partida;
- Descomprimir completamente o ar de todas as canalizações de ar de partida, antes e depois das válvulas de interceptação automática;
- Deixar as torneiras de descompressão abertas. E no caso das torneiras do indicador, estas devem ser mantidas abertas enquanto os trabalhos de revisão estiverem sendo executados;
- Engrazar a catraca e travar alavanca;
- Deixar que o motor esfrie no mínimo por dez minutos, antes de abrir as portas do cárter, se este tiver sido parado devido ao aquecimento dos componentes das partes móveis dos cilindros ou dos mancais;
- Ventilar o cárter, antes de iniciar qualquer trabalho em seu interior.

### **3.3 – Manutenção Cotidiana dos Motores de pequenas embarcações**

Esta parte diz respeito à manutenção preventiva indicada geralmente nos manuais, como recomendações de lubrificação e operação, ou seja, não requer o uso de ferramentas mecânicas, limitando-se a equipamentos de limpeza, dispositivos mecânicos de abastecimento e lubrificação, além de obedecer aos intervalos das horas de serviço.

Portanto a cada 10 horas ou mais freqüentemente, caso necessário, deve ser verificado:

- O nível de óleo do cárter, completando-o e tendo o cuidado de não permitir penetração de sujeira ou de tinta nesta ocasião;
- Completar o nível d'água no radiador, colocando somente água limpa e verificar a obstrução da colméia por folhas, barro ou areia;
- Drenar a água e impurezas e completar o nível do tanque de combustível, sempre que necessário;
- Observar os instrumentos do painel, os gases de combustão e os ruídos do motor.

A cada 50 horas ou quando necessário deve-se verificar:

- O nível de eletrólito das baterias deve estar um centímetro acima do nível das placas, caso contrário deve-se adicionar só água destilada e observar se o regulador perde água muito depressa;

- A densidade do eletrólito das baterias deve permanecer a  $1,25 \text{ g/cm}^3$  ou mais. Abaixo desse valor deve-se recarregar e testar de novo, e se o caso se repetir, troca-se o eletrólito. Ainda deve-se verificar a firmeza dos terminais da bateria e proteção com vaselina;

- Lavar o filtro primário do combustível e drenar;

- Drenar a água dos tanques de óleo combustível, e em caso de excesso, verificar se tem vazamento nas serpentinas.

E a cada 100 ou 125 horas deve-se:

- Verificar o sistema elétrico e o funcionamento dos instrumentos do painel;

- Lavar as tampas dos tanques de óleo, os respiros e os respectivos elementos de filtro de tela.

## **CAPÍTULO IV**

### **Manutenção de Motor Elétrico**

#### **4.1- Instruções gerais**

Motor elétrico é uma máquina destinada a transformar energia elétrica em mecânica. É o mais usado de todos os tipos de motores, pois combina as vantagens da energia elétrica - baixo custo, facilidade de transporte, limpeza e simplicidade de comando – com sua construção simples, custo reduzido, grande versatilidade de adaptação às cargas dos mais diversos tipos e melhores rendimentos.

Todo motor elétrico funciona a partir da propriedade de a corrente elétrica gerar um campo magnético e este, quando varia em relação a um condutor, provocar neste último uma corrente elétrica. A grosso modo, formam-se dois ímãs, um no estator e outro no rotor, cuja interação provoca o movimento do motor.

#### **4.2- Limpeza**

Os motores devem ser mantidos limpos, isentos de poeira, detritos e óleos. Para limpá-los, deve-se utilizar escovas ou panos limpos de algodão. Se a poeira não for abrasiva, deve-se utilizar o jateamento de ar comprimido, soprando a poeira da tampa defletora e eliminando toda acumulação de pó contida nas pás do ventilador e nas aletas de refrigeração. Em motores com proteção IP55, recomenda-se uma limpeza na caixa de ligação. Esta deve apresentar os bornes limpos, sem oxidação, em perfeitas condições mecânicas e sem depósitos de pó nos espaços vazios. Em ambiente agressivo, recomenda-se utilizar motores com grau de proteção IPW55.

#### **4.3- Lubrificação**

Os motores até a carcaça 132 são fornecidos com rolamentos ZZ não possuem graxeira, enquanto que para motores da carcaça 160 até a carcaça 200 o pino graxeira é opcional. Acima desta carcaça (225 à 355) é normal de linha a presença do pino graxeira. A finalidade de manutenção, neste caso, é prolongar o máximo possível, a vida útil do

sistema de mancais. A manutenção abrange: a) observação do estado geral em que se encontram os mancais; b) lubrificação e limpeza; c) exame minucioso dos rolamentos. O controle de temperatura num mancal também faz parte da manutenção de rotina. Sendo o mancal lubrificado com graxas apropriadas, conforme recomendado no item 15.2, a temperatura de trabalho não deverá ultrapassar 60°C num ambiente de 40°C. A temperatura poderá ser controlada permanentemente com termômetros, colocados do lado de fora do mancal, ou com termo elementos embutidos. Os motores WEG são normalmente equipados com rolamentos de esfera ou de rolos, lubrificados com graxa. Os rolamentos devem ser lubrificados para evitar o contato metálico entre os corpos rolantes e também para proteger os mesmos contra a corrosão e desgaste. As propriedades dos lubrificantes deterioram-se em virtude de envelhecimento e trabalho mecânico, além disso, todos os lubrificantes sofrem contaminação em serviço, razão pela qual devem ser completados ou trocados periodicamente

#### **4.3- Intervalos de Relubrificação**

A quantidade de graxa correta é sem dúvida, um aspecto importante para uma boa lubrificação. A relubrificação deve ser feita conforme os intervalos de relubrificação especificados na placa de identificação. Para uma lubrificação inicial eficiente, em um rolamento é preciso observar o manual de instruções do motor ou pela Tabela de Lubrificação. Na ausência destas informações, o rolamento deve ser preenchido coma graxa até a metade de seu espaço vazio (somente espaço vazio entre os corpos girantes). Na execução destas operações, recomenda-se o máximo de cuidado e limpeza, com o objetivo de evitar qualquer penetração de sujeira que possa causar danos no rolamento.

#### **4.4- Qualidade e Quantidade de Graxa**

É importante que seja feita uma lubrificação correta, isto é, aplicar a graxa correta e em quantidade adequada, pois uma lubrificação deficiente tanto quanto uma lubrificação excessiva traz efeitos prejudiciais. A lubrificação em excesso acarreta elevação de temperatura, devido à grande resistência que oferece ao movimento das partes rotativas e acaba por perder completamente suas características de lubrificação. Isto pode provocar vazamento,

penetrando a graxa no interior do motor e depositando-se sobre as bobinas ou outras partes do motor. Graxas de base diferente nunca deverão ser misturadas.

#### **4.5- Instruções para Lubrificação**

Injeta-se aproximadamente metade da quantidade total estimada da graxa e coloca-se o motor a girar durante aproximadamente 1 minuto a plena rotação, em seguida desliga-se o motor e coloca-se o restante da graxa. A injeção de toda a graxa com o motor parado pode levar a penetração de parte do lubrificante no interior do motor. É importante manter as graxadeiras limpas antes da introdução da graxa a fim de evitar a entrada de materiais estranhos no rolamento. Para lubrificação use exclusivamente pistola engraxadeira manual.

#### **4.6- Substituição de Rolamentos**

A desmontagem de um motor para trocar um rolamento somente deverá ser feita por pessoal qualificado. A fim de evitar danos aos núcleos, será necessário, após a retirada da tampa do mancal, calçar o entreferro entre o rotor e o estator, com cartolina de espessura correspondente.

A desmontagem dos rolamentos não é difícil, desde que sejam usadas ferramentas adequadas (extrator de rolamentos). As garras do extrator deverão ser aplicadas sobre a face lateral do anel interno a ser desmontado, ou sobre uma peça adjacente. É essencial que a montagem dos rolamentos seja efetuada em condições de rigorosa limpeza e por pessoal qualificado, para assegurar um bom funcionamento e evitar danificações.

Rolamentos novos somente deverão ser retirados da embalagem no momento de serem montados.

Antes da colocação do rolamento novo, se faz necessário verificar se o encaixe no eixo não apresenta sinais de rebarba ou sinais de pancadas. Os rolamentos não podem receber golpes diretos durante a montagem. O apoio para prensar ou bater o rolamento deve ser aplicado sobre o anel interno. Após a limpeza, proteger as peças aplicando uma fina camada de vaselina ou óleo nas partes usinadas a fim de evitar a oxidação. Tomar o cuidado quanto às batidas e/ou amassamento dos encaixes das tampas e da carcaça e na retirada da caixa de ligação, evitando quebras ou rachaduras na carcaça.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar a análise deste trabalho fui capaz de obter diversas considerações com respeito ao sistema de manutenção de máquinas e equipamentos marítimos. A manutenção é extremamente importante para garantir uma produtividade contínua, para produzir bens de alta qualidade e para manter a competitividade de uma empresa. Porém, também tem um impacto na segurança e saúde no trabalho.

Em primeiro lugar, a boa manutenção é essencial para manter a segurança e confiabilidade do equipamento, das máquinas e do ambiente de trabalho. Em segundo lugar, a própria manutenção é uma atividade de alto risco e tem de ser executada em segurança, com a proteção adequada dos trabalhadores que fazem a manutenção e das restantes pessoas que estão presentes no local de trabalho.

É necessário que todos os equipamentos marítimos e máquinas recebam a devida manutenção, porém cada equipamento possui peculiaridades, logo não existe uma fórmula geral de manutenção. A única igualdade na manutenção de equipamentos é que antes de efetuar qualquer tipo de manutenção deve-se ler o manual de operações do aparelho, pois nele existem todas as particularidades que devem ser observadas no momento da manutenção.

Este trabalho foi de grande importância para o meu aprimoramento em sistemas de manutenção de máquinas e equipamentos, espero que ele tenha atendido as expectativas esperadas e que contribua com toda a comunidade marítima para o aperfeiçoamento e desenvolvimento profissional do marítimo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – COSTA, Ennio Cruz. Enciclopedia Técnica Universal. RS: Ed. Globo, 1970.
- 2 – Ministério da Marinha. Noções de armazenamento e controle de estoque de máquinas.
- 3 – SOARES, José de Carvalho. Introdução ao sistema de manutenção planejada, folha de informações da Petrobrás.
- 4 – VIANNA, Worsley Lima. Normas técnicas para navio da Netumar.
- 5 – FRONAP. Manutenção planejada e controle de sobressalentes. Rio de Janeiro: 1980.
- 6 - Shigley, J. E., Elementos de Máquinas, vol. 1, LTC, Rio de Janeiro, 1983.
- 7 - Shigley, J. E., Elementos de Máquinas, vol. 2, LTC, Rio de Janeiro, 1984.
- 8- <http://pt.scribd.com/doc/10318022/WEG-Manual-de-Motores>