

**MARINHA DO BRASIL**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**  
**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS – APMA.1**

**THIAGO CORTAT FERREIRA DA SILVA**

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM NAVIOS MERCANTES**

**RIO DE JANEIRO**

**2020**

**THIAGO CORTAT FERREIRA DA SILVA**

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM NAVIOS MERCANTES**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.  
Orientador: Clóvis Ferreira Mendes

**RIO DE JANEIRO**

**2020**

**THIAGO CORTAT FERREIRA DA SILVA**

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM NAVIOS MERCANTES**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, como parte dos requisitos para obtenção do Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: Professor Clóvis Ferreira Mendes

---

Assinatura do Orientador

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

---

Assinatura do Aluno

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre estar presente em minha vida e me dando forças.

Em especial, a minha esposa Luciley Pereira por sempre estar do meu lado principalmente nos momentos difíceis, me incentivando e sendo minha maior motivadora em todas as minhas conquistas.

A minha filha Aline Cortat pelo carinho, apoio e todo amor que me concede, por sempre torcer por mim e acreditar no meu sucesso.

A minha mãe Ameriza Cortat Ferreira que sempre me incentivou e acreditou que eu seria capaz, e ao amor incondicional que sempre me proporcionou.

## EPÍGRAFE

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento,  
mais evidente fica nossa ignorância”.

(John F. Kennedy)

## **RESUMO**

A gestão de manutenção envolve o conhecimento integrado da empresa, de cada setor e equipamento, decidindo onde, quando e porque aplicar cada tipo de manutenção. Esta monografia tem o objetivo de apresentar os conceitos e técnicas dos sistemas de gestão de planejamento, organização e manutenção, como surgiu e porque, dentre seus diferentes tipos ou estratégias de manutenção, bem como descrever os códigos e convenções internacionais sobre a manutenção em navios mercantes.

Palavras-chave: Manutenção. Gestão. Organização.

## **ABSTRACT**

Maintenance management involves the company's integrated knowledge of each sector and equipment, deciding where, when and why to apply each type of maintenance. The aim of this study is to present the concepts and techniques of planning, organization and maintenance management systems, how it came about and why, among its different types or maintenance strategies, as well as describing international codes and conventions about maintenance in merchant ships.

Keywords: Maintenance. Management. Arrangement.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	As quatro gerações da história da manutenção	13
<b>Figura 2:</b>	Tipos de Manutenção	17
<b>Figura 3:</b>	Manutenção Corretiva	19
<b>Figura 4:</b>	Benefícios da manutenção preventiva	20
<b>Figura 5:</b>	Manutenção preventiva baseada no tempo	21
<b>Figura 6:</b>	Comportamento gráfico de manutenção preditiva	23
<b>Figura 7:</b>	Painel de controle de monitoramento de thrusters	23
<b>Figura 8:</b>	Monitoramento de vibração de um thruster de propulsão	24
<b>Figura 9:</b>	Divisão da manutenção por departamentos	34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>AFNOR</b>	Associação Francesa de Normalização
<b>CIAGA</b>	Centro de Instrução Almirante Graça Aranha
<b>CMMS</b>	Computer Maintenance Management System
<b>EAM</b>	Enterprise Asset Management
<b>EFOMM</b>	Escola de Formação de Oficiais da Marinha Mercante
<b>ISM Code</b>	Código Internacional de Gestão para a Segurança da Exploração dos Navios e para a Prevenção da Poluição
<b>NBR</b>	Normas Brasileiras
<b>SOLAS</b>	Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar
<b>RBM</b>	Reliability Based Maintenance
<b>RCM</b>	Reliability Centered Maintenance;
<b>SMS</b>	Sistema de Gestão de Segurança
<b>TPM</b>	Total Productive Maintenance

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>A Primeira Geração</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>A Segunda Geração</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>A Terceira Geração</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>A Quarta Geração</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Conceitos Básicos</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Definições</b>	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>Gestão de Manutenção</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Objetivos da Manutenção</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>TIPOS DE MANUTENÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>4.1</b>	<b>Manutenção Corretiva</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Manutenção Preventiva</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Manutenção Preditiva</b>	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b>Manutenção Detectiva</b>	<b>25</b>
<b>4.5</b>	<b>Engenharia de Manutenção</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>CÓDIGOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>ISM Code</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>SOLAS</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO</b>	<b>30</b>
<b>6.1</b>	<b>Planejamento de controle de manutenção</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário atual mostra uma alta concorrência no mercado da manutenção, as organizações buscam estruturar através de diferenciais competitivos por meio de novas tecnologias e métodos cada vez mais eficientes e eficazes em razão da disputa do mercado mundial que estejam alinhados aos objetivos das instituições.

O setor de manutenção tem significado fundamental no sistema produtivo na alocação de recursos dentro das empresas. Esse setor consiste basicamente em garantir a Disponibilidade e Confiabilidade dos ativos de forma produtiva, destacando-se pela sua maneira estratégica e eficiente em atender seus clientes.

Um dos objetivos de uma empresa de navegação é obter o maior lucro possível, ou seja, o principal objetivo da empresa é gerar lucros. Cabe a empresa dispor de todos os recursos como, novas técnicas de manutenção, uma equipe de atitudes proativas, melhores equipamentos e uma boa infraestrutura proporcionando melhores condições para a realização de manutenção e reparo dos navios.

É fundamental que a empresa de manutenção tenha uma visão e uma postura empresarial. Os profissionais devem estar cientes dos dados da sua própria empresa como, faturamento, lucro, custo, segurança operacional e preservação ambiental. Os profissionais de manutenção devem ser instruídos a uma nova postura de acordo com as mudanças ocorridas no setor de manutenção de navios, isso inclui a percepção de quanto uma falha de equipamento pode trazer conseqüências a segurança e ao meio ambiente.

Para uma gestão eficaz é necessário buscar novos caminhos, novas metodologias ou mesmo novas abordagens, para atender da melhor forma o setor de manutenção com todos os recursos essenciais e mantendo sua função estratégica para a melhoria dos resultados do negócio e aumento da competitividade das organizações.

## **2 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO**

A partir de 1930, a evolução da manutenção pode ser dividida em quatro gerações:

### **2.1 – Primeira Geração**

A Primeira Geração engloba o período antes da Segunda Guerra Mundial, com características de uma indústria com pouca mecanização, com equipamentos simples e, na sua grande maioria, superdimensionados.

Durante esse período a produtividade não era priorizada; a manutenção dos serviços de limpeza, lubrificação e reparos só aconteciam quando os equipamentos paravam de produzir, ou seja, tinham uma manutenção fundamentalmente, corretiva.

### **2.2 – Segunda Geração**

Essa geração ocorre entre os anos 50 e 70, após a Segunda Guerra. Em função da Guerra, houve a necessidade de aumentar a produção e a sua rapidez, apontando assim para o abastecimento de uma procura crescente, com a alta demanda, as indústrias tiveram um aumento na sua mecanização, nas instalações industriais mais complexas, gerando uma queda da mão de obra.

Com a alta produtividade as máquinas não podiam dar defeitos, para que houvesse uma preocupação não só em corrigir as falhas, mas também em evitá-las, decidiram criar um departamento de manutenção o que resultou o conceito de manutenção preventiva.

Devido ao aumento da busca de produtividade, o custo da manutenção cresceu comparado aos custos operacionais, dando início aos sistemas de planejamento e controle de manutenção.

### **2.3 – Terceira Geração**

A partir da década de 70, devido à aceleração do processo produtivo, a sua parada aumenta e muito os custos produtivos acelerando o crescimento da

automação e mecanização, que tornaram os conceitos de confiabilidade e disponibilidade os pontos-chave no processo industrial. Esse período foi considerado o mais importante, já que possibilitou a manutenção ter mais qualidade.

O aumento da demanda de disponibilidade dos equipamentos exigiu maior participação da Engenharia. Com os elevados custos das paradas, é dado o início as atividades de manutenção preditiva.

Na terceira Geração:

- a) Execução da manutenção preditiva;
- b) Com o avanço tecnológico os computadores passaram a ser mais rápidos e com um melhor desenvolvimento;
- c) A Engenharia e Manutenção aplicam o conceito de confiabilidade;
- d) Na década de 90 inicia a implantação do processo de Manutenção Centrada na Confiabilidade;
- e) Preocupações com a qualidade, segurança e com o custo e o meio ambiente.

#### **2.4 – Quarta Geração**

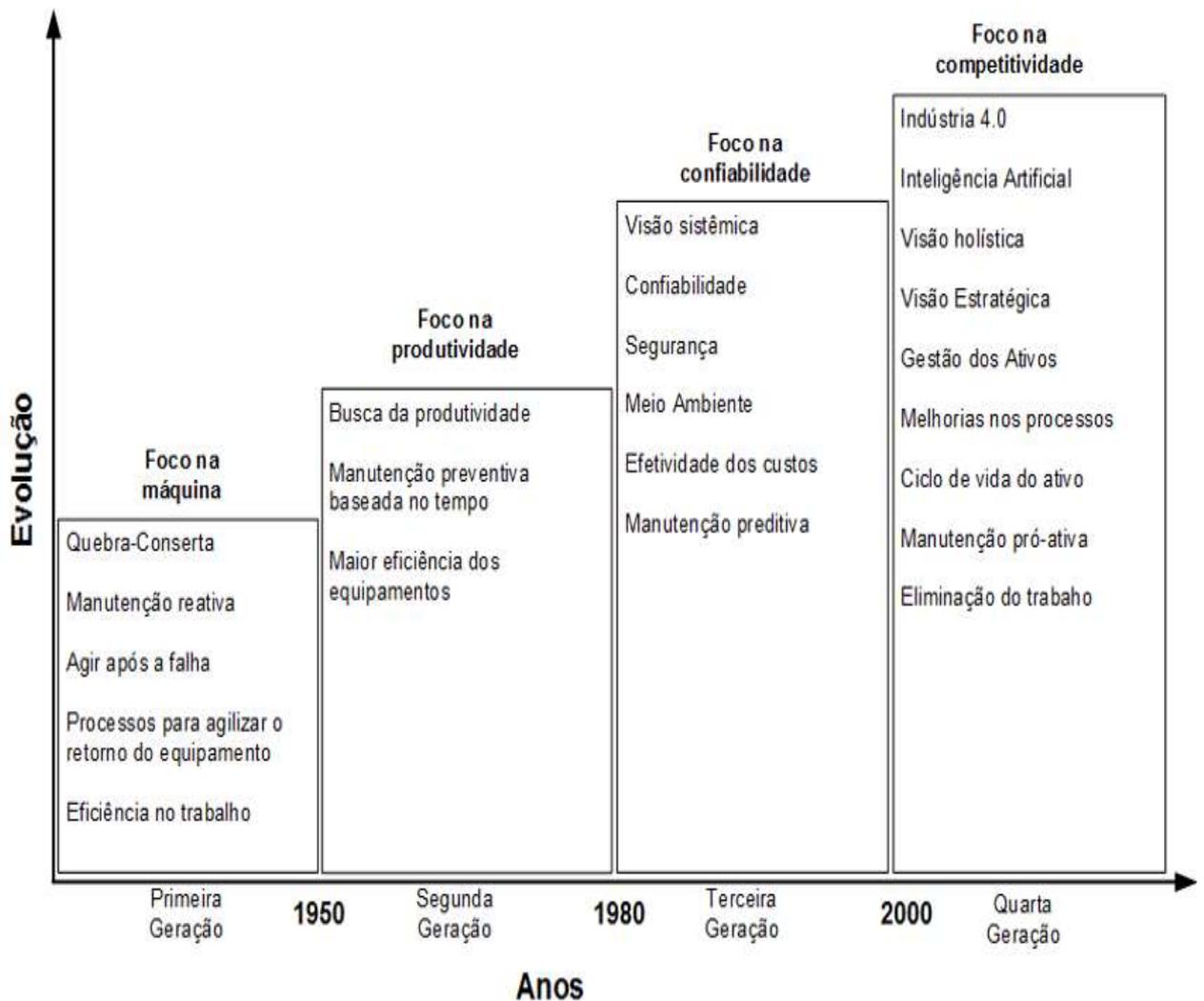
Na quarta geração, a manutenção passou a ser centrada à confiabilidade, ocorrendo o aumento na manutenção preditiva. A busca pela melhoria da confiabilidade e disponibilidade se tornou mais severa e eficiente. Com isso ocorreu a introdução de projetos com a finalidade de melhorar a confiabilidade dos equipamentos.

Em consequência da utilização das práticas de manutenção preditiva, houve uma tendência de redução da aplicação da manutenção preventiva ou programada, promovendo a paralisação dos equipamentos e sistemas, impactando negativamente a produção. O mesmo acontecendo em relação à manutenção corretiva não planejada.

Nesta geração o foco é eliminar as falhas, reduzir perdas e aumentar ganhos. A manutenção corretiva é vista como um indicador de ineficiência da manutenção,

sendo os novos projetos projetados na base da confiabilidade e disponibilidade (KARDEC E NASCIF, 2009).

Figura 1 - As quatro gerações da história da manutenção



Fonte: BlogTek.com.br

## **3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

### **3.1 Conceitos Básicos**

Durante a evolução da humanidade foram criados produtos que pudessem auxiliar na vida das pessoas, como utensílios domésticos, ferramentas, veículos, máquinas com estruturas para dar suporte às atividades de cotidiano desenvolvidas, com finalidade tanto comercial como residencial.

Com o avanço das máquinas e da tecnologia o conceito consertar perdeu o sentido de resolver um problema imediato e passou a assumir um papel importante. Os profissionais da área precisam estar qualificados e equipados para evitar falhas e não para corrigi-las.

Na visão atual a manutenção tem como desafio evitar os prejuízos causados por paradas imprevistas de máquinas, atrasos na entrega de serviços e, em casos mais graves, acidentes com máquinas e veículos, o que pode provocar perdas irreparáveis. A função da manutenção é manter, reparar e fazer revisão geral de equipamentos e ferramentas, deixando-os sempre em condições operacionais.

### **3.2 Definições**

Manutenção, palavra derivada do latim manus ten , que significa manter o que se tem, está presente na história humana há eras, desde o momento em que iniciou o manuseio dos instrumentos de produção.

O dicionário Aurélio (FERREIRA, 1986) define a manutenção como as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação, bem como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

A norma inglesa BS-3811/1993 define manutenção como a combinação de qualquer ação para reter um item ou restaurá-lo, de acordo com um padrão aceitável.

Segundo a NBR 5462/1994, a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele possa desempenhar uma função requerida.

Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de desempenho e paradas da produção, até a fabricação de produtos de má qualidade e a poluição ambiental.

Com o objetivo de atender cada necessidade industrial, surgiram então cinco tipos de manutenção: corretiva; preventiva; preditiva; manutenção produtiva total (TPM, do inglês Total Productive Maintenance); e manutenção centrada na confiabilidade (MCC), do inglês Reliability Centered Maintenance (RCM).

É importante que o setor de manutenção de cada empresa disponibilize todos os recursos necessários para garantir que máquinas, equipamentos e instalações das edificações que compõem uma empresa estejam em perfeito estado de funcionamento. Isso inclui paredes, telhado, tubulações hidráulicas, instalações elétricas e o extenso conjunto de móveis, veículos, máquinas, equipamentos etc., necessários ao desenvolvimento das atividades cotidianas de uma empresa com as particularidades de cada uma.

### **3.3 Gestão da manutenção**

A gestão da manutenção é a correta administração da manutenção, ou seja, a organização dos recursos humanos e materiais, dos insumos e do planejamento estratégico necessários para que máquinas, equipamentos e instalações de qualquer empresa estejam em boas condições de funcionamento e supram as necessidades produtivas existentes.

### **3.4 Objetivos da Manutenção**

Os objetivos da manutenção estão interligados aos objetivos coerentes de cada empresa. Seu principal objetivo é manter a disponibilidade dos equipamentos,

gerenciar os recursos, aumentar a vida útil dos equipamentos mantendo o mesmo padrão de qualidade dos produtos e até mesmo diminuir os riscos de acidentes de trabalho. A manutenção visa a segurança, a qualidade, a disponibilidade e o custo.

#### **4 TIPOS DE MANUTENÇÃO**

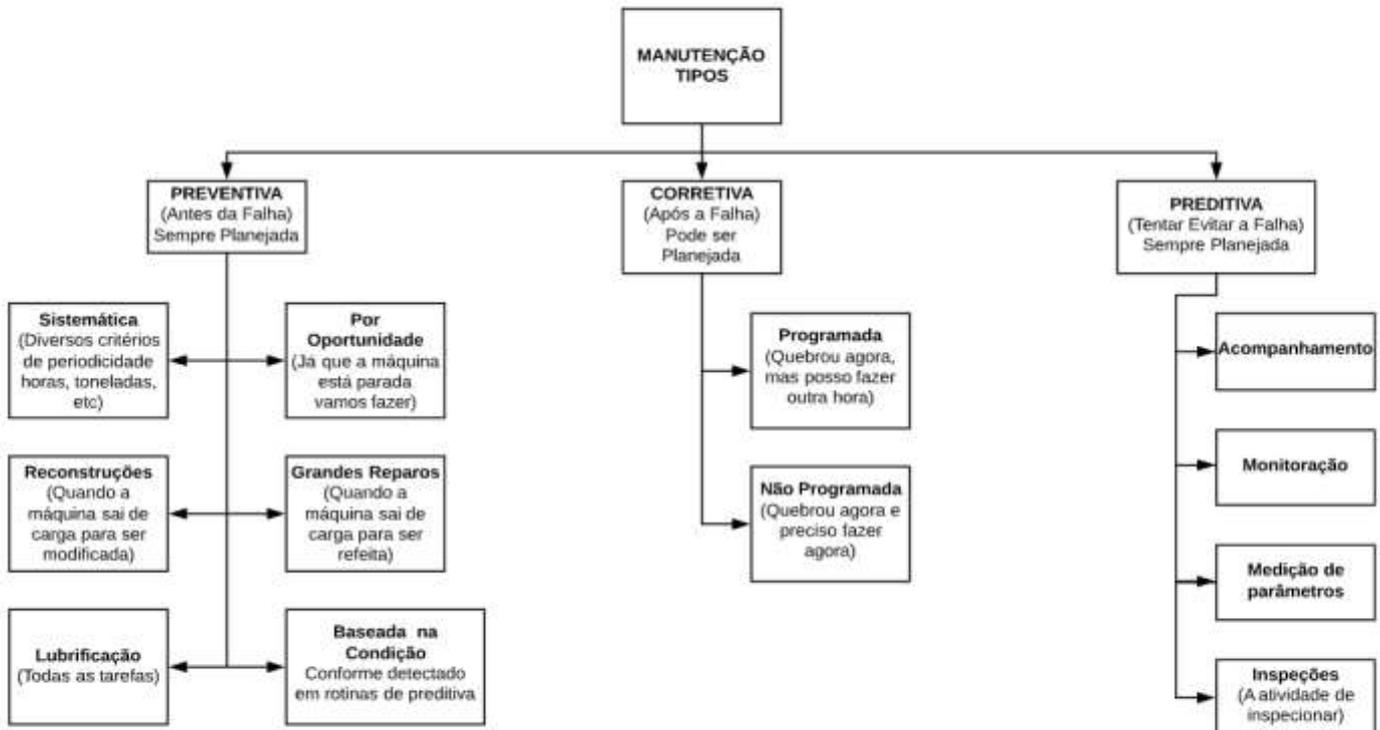
A atuação da manutenção pode ser classificada de acordo com sua variedade, é possível verificar que os profissionais de manutenção ainda confundem quanto à nomenclatura que de ser utilizada para definir os tipos de manutenção. Para que não ocorra essa confusão, é importante que classifique os tipos de manutenção de forma mais objetiva. Kardec e Nascif classificam as manutenções em seis tipos principais:

- a) Manutenção Corretiva: não Planejada e Planejada;
- b) Manutenção Preventiva;
- c) Manutenção Preditiva;
- d) Manutenção Detectiva;
- e) Engenharia de Manutenção.

Além dos seis tipos principais citados acima, há várias ferramentas disponíveis e adotadas hoje em dia cujo nome tem a palavra “manutenção”. Porém, é importante ressaltar que essas ferramentas não são novos tipos de manutenção, são ferramentas que auxiliam na aplicação dos seis tipos de manutenção citados anteriormente (KARDEC; NASCIF, 2009):

- a) Manutenção Produtiva Total (TPM) ou Total Productive Maintenance;
- b) Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM) ou Reliability Centered Maintenance;
- c) Manutenção Baseada na Confiabilidade (RBM) ou Reliability Based Maintenance.

Figura 2 – Tipos de Manutenção



Fonte: manutencaodecabine.com.br

#### 4.1 Manutenção Corretiva

Segundo os autores Kardec e Nascif (2009, p. 38), o termo manutenção corretiva “é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado”.

A manutenção Corretiva tem a finalidade de corrigir algo no equipamento, fazendo com que ele cumpra o seu papel dentro do processo de produção de acordo com que foi definido no projeto. A equipe dessa manutenção age de forma imediata para restabelecer o funcionamento de uma máquina ou equipamento danificado o mais rápido possível.

Assim, a manutenção corretiva não é, necessariamente, a manutenção de emergência após ter ocorrido a quebra ou falha do equipamento, podendo ocorrer aos resultados abaixo daquele pré-estabelecido.

Desse modo, a ação principal na “Manutenção Corretiva é Corrigir ou Restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema”.

A manutenção corretiva é dividida em duas classes:

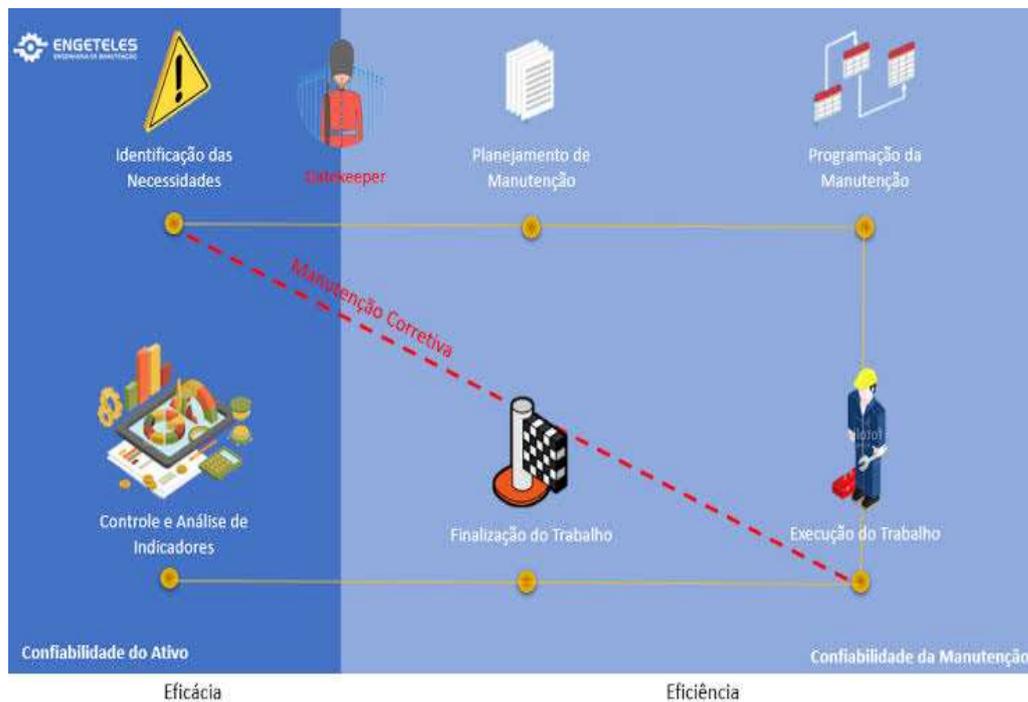
- a) Manutenção Corretiva Não Planejada: A ABNT (1994) na sua norma NBR 5462 a define como a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida.
- b) Manutenção Corretiva Planejada: Para Kardec e Nascif (2001) é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função do acompanhamento da condição, ou pela decisão de operar até a quebra.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), a adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores:

- a) Possibilidade de compatibilizar a necessidade da intervenção com os interesses da produção.
- b) Aspectos relacionados com a segurança – a falha não provoca qualquer situação de risco para o pessoal ou para a instalação.
- c) Melhor planejamento dos serviços.
- d) Garantia da existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental.
- e) Existência de recursos humanos coma a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em qualidade suficiente, que podem, inclusive, ser buscados externamente à organização.

No geral, esse tipo de manutenção não se adequa às necessidades de competitividade atuais, pois o departamento de manutenção é comandado pelos próprios equipamentos, e não pelos gestores do departamento (KARDEC; NASCIF, 2009).

Figura 3 – Manutenção Corretiva



Fonte: Engeteles.com.br.

## 4.2 Manutenção Preventiva

Segundo o autor Almeida, Paulo Samuel (2017, p. 32 e 33), manutenção preventiva “é a manutenção planejada e controlada, executadas em datas predeterminadas, com o objetivo de manter a máquina ou equipamento em condições adequadas de funcionamento e conservação, de modo a evitar paradas imprevistas.”

A manutenção preventiva é expressa segundo norma NBR-5462, como a “Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

De acordo com Almeida, Paulo Samuel (2017), Uma empresa que implanta um sistema de manutenção preventiva adquire uma prática de atuação da manutenção na origem do problema, evitando, assim, diversos problemas causados por paradas imprevistas, e alcança as seguintes vantagens:

- a) Equilibrar a utilização de recursos humanos;
- b) Eliminar tempos de espera para a compra de peças;
- c) Confiabilidade de prazos no sistema de produção;
- d) Satisfação do cliente;
- e) Gestão ambiental;

Por outro lado a manutenção preventiva tem grande aplicação em instalações ou equipamentos cuja falha pode provocar catástrofes ou riscos ao meio ambiente; sistemas complexos ou de operação contínua.

Segundo Almeida, Paulo Samuel (2017), para a implantação de um sistema de manutenção preventiva são necessários os seguintes procedimentos:

- diagnóstico e verificação da vida útil das peças fornecidas pelo fabricante e das condições em que se encontram, bem como dos registros de manutenção corretiva das máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações;
- elaboração do plano e do registro de manutenção preventiva;
- elaboração da ficha de lubrificação.

A figura 4 apresenta os benefícios da manutenção preventiva demonstrando suas vantagens como menor custo de manutenção, melhor planejamento e aumento da vida útil dos equipamentos.

Figura 4 – Benefícios da manutenção preventiva



Fonte: Romi.com.br

A figura 5 representa uma tabela de gerenciamento de manutenção preventiva de alguns equipamentos baseada em tempo.

Figura 5 – Manutenção preventiva baseada no tempo

Description	Frequency	Frequency Units	Job Class
PMD 0720 INSPECTION MAIN OFFSHORE CRANE	720	DAYS	PLANNED
PMD1440 - 4 YEARS WINCH AND RELATED WIRE ROPE REPLACEMENT	1440	DAYS	PLANNED
PMD1440 - 4 YEARS WINCH AND RELATED WIRE ROPE REPLACEMENT	1440	DAYS	PLANNED
PMD0720 - INSPECTION UPS	720	DAYS	PLANNED
PMD0720 - INSPECTION UPS	720	DAYS	PLANNED
PMD0720 - INSPECTION UPS	720	DAYS	PLANNED
PMD0720 - INSPECTION UPS	720	DAYS	PLANNED
PMD0030 - 500 KG HOIST INSPECTION	30	DAYS	PLANNED

Fonte: Manual Infor EAM.

### 4.3 Manutenção Preditiva

É um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam a performance ou desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando definir a necessidade ou não de intervenção, no qual se utiliza qualquer recurso de predição.

Segundo Almeida, Paulo Samuel (2017, p. 49), Este tipo de manutenção baseia-se em inspeções periódicas, durante as quais fenômenos como temperatura, vibração, ruídos excessivos etc. são observados por meio de instrumentos específicos. Essa análise permite verificar as condições efetivas do equipamento e

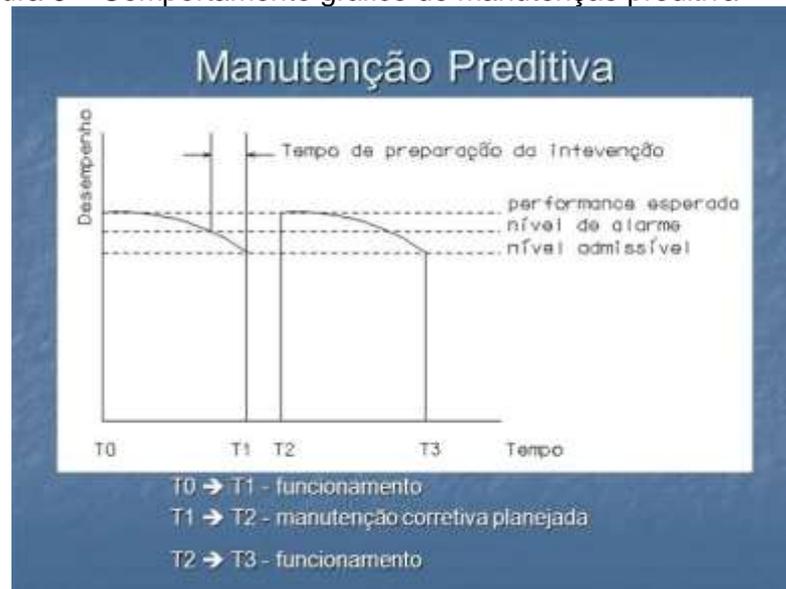
acompanhar a evolução de um defeito, possibilitando o planejamento em curto prazo para uma intervenção de manutenção com a troca de peças e a eliminação do defeito. Também permite indicar a vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo seja bem aproveitado.

A manutenção preditiva traz muito benefício para a empresa. Ela tem como objetivo monitorar a evolução dos efeitos causados por um defeito em uma máquina ou equipamento ou para avaliar as condições reais desse equipamento ou mesmo de veículos. Essa manutenção agrega diversas vantagens para a empresa em função de sua atividade-fim. Nesse contexto, ao implantar a manutenção preditiva, a empresa poderá alcançar os seguintes objetivos:

- a) Antecipar a necessidade de serviços de manutenção;
- b) Eliminar a chance de desmontagem ou reparos desnecessários;
- c) Reduzir paradas forçadas;
- d) Aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- e) Aumentar o tempo de vida útil dos equipamentos;
- f) Aumentar a confiabilidade do desempenho dos equipamentos;
- g) Determinar previamente as falhas de interrupção de fabricação;

Através do gráfico apresentado na figura 6, observa-se que o tempo de funcionamento ( $t_0 - t_1$  e  $t_2 - t_3$ ) se estende até a medição de condição apontar para baixo desempenho quando atingido o nível de alarme. A partir dessa constatação, tem-se o tempo  $T_p$  para planejar a ação corretiva planejada (KARDEC; NASCIF, 2009).

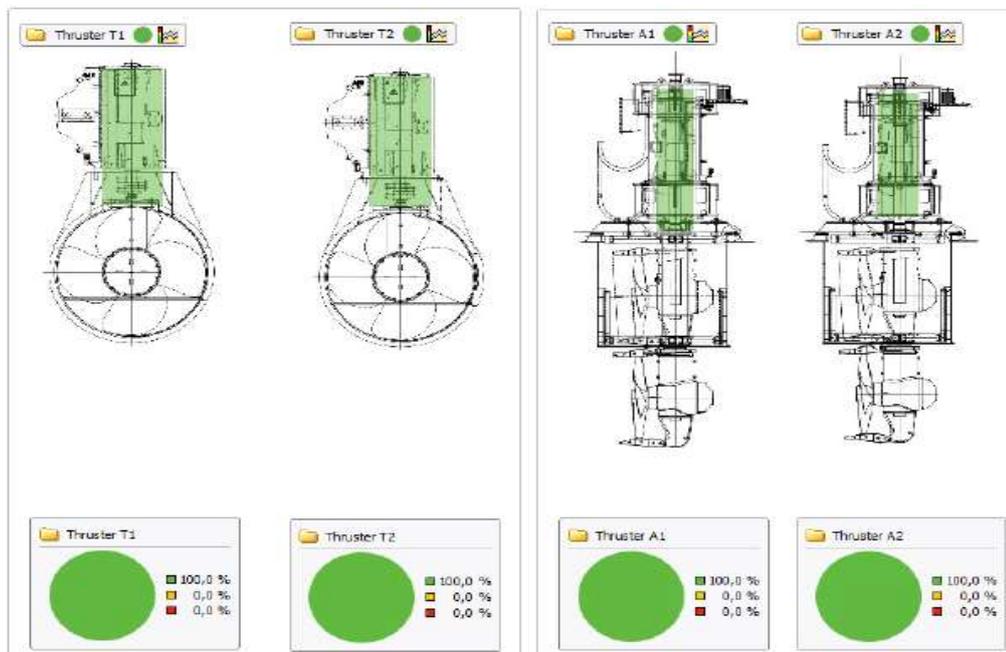
Figura 6 – Comportamento gráfico de manutenção preditiva



Fonte: slideplayer.com.br

Na figura 7 observa-se um painel de controle de monitoramento de thruster com indicação em tempo real e acompanhamento das condições dos equipamentos.

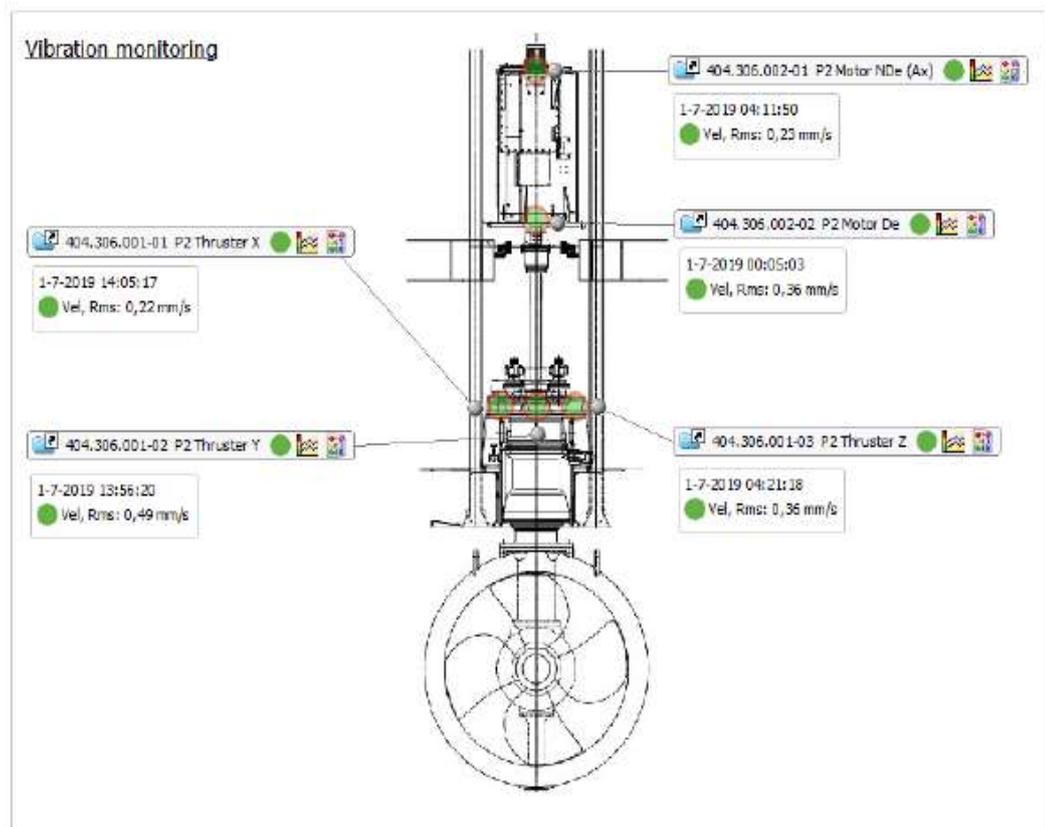
Figura 7 – Painel de controle de monitoramento de thrusters



Fonte: Relatório de análise de monitoramento SPM.

Na figura 8 ilustra-se um monitoramento de vibração de um thruster de propulsão caracterizando outro exemplo de manutenção baseada no acompanhamento do equipamento.

Figura 8 – Monitoramento de vibração de um thruster de propulsão



Fonte: Relatório de análise de monitoramento SPM.

#### **4.4 Manutenção Detectiva**

Esse tipo de manutenção é fundamental na garantia de confiabilidade e viabilidade das máquinas. Nele, tarefas são executadas para verificar se um sistema ainda está funcionando, ou seja, especialistas fazem verificações em sistemas sem tirá-los de operação, tornando possível detectar falhas ocultas e corrigir a situação sem tirar o sistema de operação. A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade (KARDEC; NASCIF, 2009).

Existem algumas máquinas que apresentam falhas com efeitos diretos, ou seja, aquelas que os problemas são percebidos de forma mais rápida e, quando ocorrem, prejudicam a produtividade da empresa, ocasionando prejuízos e atrasos. Mas também existem máquinas que apresentam falhas que não possuem um efeito direto e, por isso, podem ser muito perigosas.

Nessas máquinas é que a manutenção detectiva se torna tão necessária para detectar as falhas, impedindo que o sistema falhe por completo ou evitando efeitos mais graves, como problemas de segurança e impacto ambientais.

A manutenção detectiva atua nos chamados sistemas de proteção e comando. Ela tem um papel essencial no aumento do ciclo de vida dos ativos, por isso, faz parte da estratégia de manutenção de muitos gestores. Esse tipo de manutenção é um conceito novo no Brasil sendo muito confundida com a manutenção corretiva planejada ou com a preventiva.

Segundo Branco (2010), esse tipo de manutenção é mais aplicado para sistemas automatizados, onde o controle das atividades e tarefas são feitas com base em comandos de sistemas e circuitos. Um exemplo prático é na transmissão de dados para o funcionamento de sistemas de geradores, se faltar luz e falhar o sistema, eles não funcionam.

#### **4.5 Engenharia de Manutenção**

É o conjunto de atividades que permitem que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida no exercício das funções cotidianas da empresa. Isso implica o deixar de ficar consertando, de conviver com problemas

crônicos, melhorando padrões e sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dando feedback ao projeto e interferindo tecnicamente nas compras.

Normalmente, se for dotada uma postura tradicional de aplicação da manutenção corretiva não planejada, não haverá tempo para implantar procedimentos da engenharia de manutenção. Infelizmente, as situações serão resolvidas somente mediante emergência, o que significa péssimos resultados. É necessário, portanto, mudar, incorporar a preventiva, a preditiva e fazer engenharia de manutenção.

## **5 CÓDIGOS E CONVENÇÕES INTERNACIONAIS**

### **5.1 Código ISM**

O ISM Code, ou Código ISM, foi criado com os objetivos de garantir a segurança no mar, prevenir ferimentos humanos ou perda de vida, e evitar danos ao meio ambiente, em particular ao meio ambiente marinho e à propriedade (própria ou de terceiros). O Código ISM estabelece um padrão internacional para a gestão segura e a operação de navios e para a implementação de um Sistema de Gestão de Segurança (SMS).

No seu capítulo 10, em especial, o Código ISM apresenta exigências necessárias sobre manutenção do navio e seus equipamentos, para que a empresa promova o desenvolvimento de uma cultura de segurança, com auto-regulação, responsabilizando cada indivíduo, partindo do topo para as bases, pelas ações tomadas para melhorar a segurança e o desempenho.

### **10 MANUTENÇÃO DO NAVIO E DO EQUIPAMENTO<sup>1</sup>**

10.1 A Companhia deve estabelecer procedimentos para assegurar que o navio é mantido em conformidade com as disposições das normas e regras relevantes e com quaisquer exigências adicionais que podem ser estabelecidos pela Companhia.

10.2 Atingindo estas exigências a Companhia deve assegurar que:

- .1 inspeções são efetuadas em intervalos apropriados;
- .2 qualquer não conformidade é relatada, com sua possível causa, se conhecida;
- .3 ação corretiva apropriada é tomada; e
- .4 registros destas atividades são mantidos.

---

<sup>1</sup> Copiado diretamente do Código ISM.

10.3 A Companhia deve identificar equipamento e sistemas técnicos nos quais a inesperada falha operacional pode resultar em situações perigosas. O sistema de gerenciamento de segurança deve estabelecer medidas específicas visando promover a confiabilidade de tais equipamentos ou sistemas. Estas medidas devem incluir testes regulares de arranjos de prontidão (stand-by) e equipamentos ou sistemas técnicos que não arranjos de prontidão (stand-by) e equipamentos arranjos de prontidão (stand-by) e equipamentos ou sistemas técnicos que não estão em uso contínuo.

10.4 As inspeções mencionadas em 10.2 assim como as medidas referidas em 10.3 devem ser integradas na rotina de manutenção operacional do navio.

## **5.2 SOLAS**

A Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar tem por propósito estabelecer os padrões mínimos para a construção de navios, para a dotação de equipamentos de segurança e proteção, para os procedimentos de emergência e para as inspeções e emissão de certificados.

Em diversos capítulos dessa regra, descreve sobre as exigências aplicadas em todos os tipos de navios viagens internacionais, sendo que, alguns dos capítulos possuem regras específicas. Cabe ressaltar a manutenção duas regras, de capítulos diferentes, conforme abaixo:

## CAPÍTULO II-2<sup>2</sup>

### Construção – Proteção contra incêndio, detecção de incêndio e extinção de incêndio

#### PARTE E

#### *Requisitos Operacionais*

#### **Regra 14**

#### *Prontidão operacional e manutenção*

---

<sup>2</sup> Copiado diretamente do Código SOLAS.

#### **2.2 Manutenção, testes e inspeções**

2.2.1 A manutenção, os testes e as inspeções deverão ser realizadas com base nas diretrizes elaboradas pela Organização e de uma maneira que leve na devida consideração a necessidade de assegurar a confiabilidade dos sistemas e equipamentos de combate a incêndio.

2.2.2 O plano de manutenção deverá ser mantido a bordo do navio e deverá estar disponível para inspeção sempre que for exigido pela Administração.

2.2.3 O plano de manutenção deverá abranger pelo menos os seguintes sistemas e equipamentos de proteção contra incêndio, quando estiverem instalados:

- .1 redes de incêndio, bombas de incêndio e tomadas de incêndio, inclusive mangueiras, esguichos e conexões internacionais para terra;
- .2 sistemas fixos de detecção e alarme de incêndio;
- .3 sistemas fixos de extinção de incêndio e outros equipamentos de extinção de incêndio;
- .4 sistemas automáticos de borrifo, de detecção e alarme de incêndio;
- 5 sistemas de ventilação, inclusive abafadores de chamas e de fumaça, ventiladores e seus controles;
- .6 isolamento do sistema de suprimento de óleo em emergência;

- 7 portas de incêndio, inclusive os seus controles;
- .8 sistemas de alarme geral de incêndio de emergência;
- .9 equipamentos de respiração para escape em emergência;
- .10 extintores de incêndio portáteis, inclusive as cargas existentes no compartimento; e
- .11 roupas para combate a incêndio.

2.2.4 O programa de manutenção poderá ser elaborado à base de computadores.

### **3 Prescrições adicionais para navios de passageiros**

Além dos sistemas e equipamentos de proteção contra incêndio relacionados no parágrafo 2.2.3, os navios que transportam mais de 36 passageiros deverão elaborar um plano de manutenção para sistemas de iluminação rente ao chão e de fonoclama.

### **4 Prescrições adicionais para navios-tanque**

Além dos sistemas e equipamentos de proteção contra incêndio relacionados no parágrafo 2.2.3, os navios-tanque deverão elaborar um plano de manutenção para:

- .1 sistemas de gás inerte;
- .2 sistemas de espuma instalados no convés;
- .3 dispositivos de segurança contra incêndio nos compartimentos de bombas de carga;e
- .4 detectores de gases inflamáveis.

## **CAPÍTULO III<sup>3</sup>**

### **EQUIPAMENTOS SALVA-VIDAS E OUTROS DISPOSITIVOS**

#### **PARTE B - Prescrições relativas aos navios e aos equipamentos salva-vidas**

## SEÇÃO V – DIVERSOS

### Regra 36

#### *Instruções para Manutenção a Bordo*

As instruções para a manutenção dos equipamentos salva-vidas a bordo deverão ser facilmente compreensíveis, sempre que possível ilustradas e, como adequado, abordar os seguintes tópicos para cada equipamento:

- .1 uma lista de verificação para ser utilizada durante as inspeções prescritas na Regra 20.7;
- .2 instruções relativas a manutenção e reparo;
- .3 programa de manutenções periódicas;

---

<sup>3</sup> Copiado diretamente do Código SOLAS.

- .4 diagrama dos pontos de lubrificação e indicação dos lubrificantes recomendados;
- .5 lista de peças substituíveis;
- .6 lista dos fornecedores das peças sobressalentes;
- .7 registro de dados relativos às inspeções e à manutenção.

## 6 SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

É um sistema de manutenção no qual as tarefas são previamente determinadas, permitindo que periodicamente as inspeções e intervenções feitas nos equipamentos detectem falhas em seu estágio inicial, ou mesmo impeçam seu surgimento, mantendo a performance do equipamento.

O Sistema de Gestão de Manutenção é um método que tem como propósito permitir a máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos e sistemas por ele abrangidos, através da otimização dos recursos disponíveis para a manutenção.

Um sistema de manutenção contém, entre suas precípuas funções, uma série de atividades administrativas e técnicas que o definem. Assim:

- a) Cabe-lhe solicitar aos fabricantes de navios os manuais dos diversos equipamentos, nos quais se insiram os intervalos previstos para a manutenção desses equipamentos, a lista de peças, as ferramentas a usar, tolerâncias, defasagens e estimativa de durabilidade;
- b) Estar sempre presente com suas equipes aos testes a que são submetidas às diversas embarcações;
- c) Solicitar lista de representantes e de sobressalentes, seus fornecedores no mercado mundial, peças intercambiáveis com outros equipamentos de origem idêntica, mesmo provenientes de outros países;
- d) Levantar preços desses sobressalentes e intercambiáveis;
- e) Discriminar junto aos respectivos armadores os equipamentos indispensáveis;
- f) Codificar todos os equipamentos, definindo quais os sistemas que deverão estar sob o permanente cuidado e os períodos de maior aplicação;
- g) Ter a sua plena disposição todos os manuais e todas as informações necessárias para organização e planejamento;
- h) Elaborar a lista de peças sobressalentes de cada equipamento e sistemas, enviando-a ao respectivo armador para a codificação dos equipamentos em questão;
- i) Elaborar, ainda de acordo com o fabricante, as instruções sobre os equipamentos e sua manutenção;
- j) Dispor da relação dos equipamentos armazenados a bordo do navio ou em depósito de terra, que possam ser utilizados quer em emergência, quer na operação de substituições rotineiras;
- k) Obter, junto à sociedade classificadora, uma lista dos itens a serem inspecionados (casco e máquinas) e a frequência necessária a essas inspeções e, finalmente;
- l) Preparar o programa, de acordo com os intervalos recomendados pelo fabricante, com as vistorias da sociedade classificadora e as épocas estimadas para essas revisões, docagem etc.

## 6.1 Planejamento de controle de manutenção

A partir de 1980, com o desenvolvimento dos microcomputadores, a custos reduzidos e linguagens simples, os órgãos de manutenção passaram a desenvolver e processar seus próprios programas, eliminando os inconvenientes da dependência de disponibilidade humana e de equipamentos para o atendimento às prioridades de processamento das informações pelo computador central. Havia nesse início dificuldades de comunicação na transmissão de necessidades para o analista de sistemas, nem sempre familiarizado com a área de manutenção.

Essa situação favoreceu o Planejamento e controle da Manutenção- PCM que pôde melhor desempenhar suas funções de assessoramento aos Gerentes, não só de manutenção, mas também, de Operação e de Produção (ou industrial). PCM é o conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa.

Cabe ao PCM administrar todas as atividades e a carteira de serviços da manutenção, priorizando e detalhando as atividades executadas no dia-a-dia por meio das ordens de serviços, assim como o tratamento dos dados para análises diversas. Define-se assim a função do PCM:

- Planejamento - Conhecer os trabalhos por meio de uma carteira de serviços, os recursos necessários (financeiros, humanos, materiais e equipamentos) e definir as decisões para a execução;
- Programação - Determinar a data para a execução dos trabalhos de acordo com as disponibilidades dos recursos;
- Controle- Coletar e organizar os dados apontados durante a execução do serviço, de forma a disponibilizar estes para a análise e tomadas de decisões.

Segundo Kardec e Nascif (2009), até 1983, os softwares para controle de manutenção existentes eram desenvolvidos dentro das grandes empresas e processados em máquinas de grande porte. A partir do desenvolvimento de microcomputadores, aliado à disponibilidade de novas linguagens, cresceu sensivelmente a oferta de softwares tanto por empresas nacionais como por empresas estrangeiras.

Os primeiros sistemas informatizados para planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias empresas. Na época, somente grandes empresas podiam se dar o luxo de pensar em um sistema informatizado, porque somente elas possuíam grandes computadores e pessoal especializado em processamento de dados. Hoje, o desenvolvimento de softwares dentro da empresa não é viável, desde que fica mais caro, leva mais tempo para ser desenvolvido e não tem up-grade automático por não se constituir em atividade-fim da área de T.I (Tecnologia da Informação).

O mercado disponibiliza uma grande variedade de softwares conhecidos como CMMS – Computer Maintenance Management System ou EAM – Enterprise Asset Management.

Os CMMS foram introduzidos na década de 80 e enfatizam o processamento das Ordens de Serviço. Ao longo do tempo os CMMS foram se tornando mais sofisticados e passaram a agregar funções de controle os indicadores, nivelamento de recursos e compartilhamento de banco de dados (Oracle, SQL).

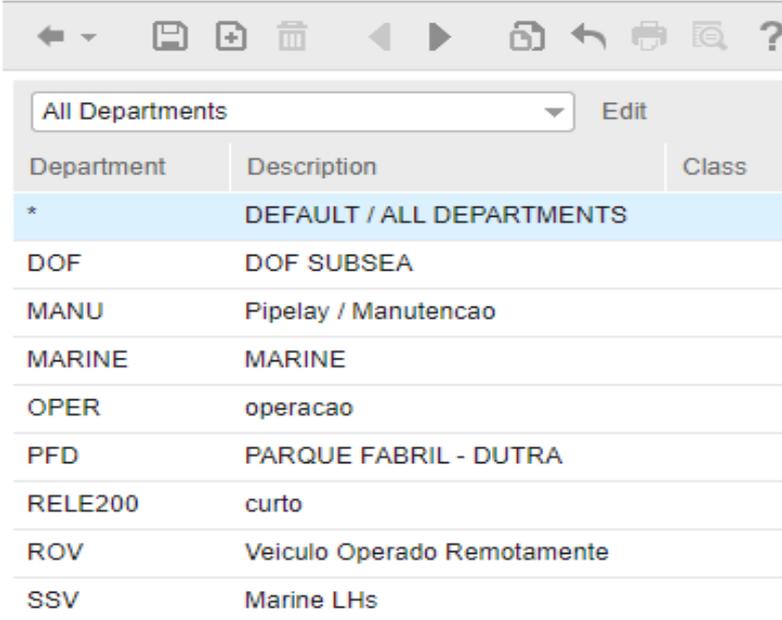
A bordo das embarcações, assim como em terra, vários softwares tais como, InFor EAM, TM Master, NS5, IFS entre outros são muito empregados hoje em dia. Eles possuem diversas ferramentas de manutenção, otimizando assim os serviços, pedidos de material, históricos dos diversos trabalhos executados, entre outros, onde todos os envolvidos no organograma de manutenção têm o controle e a gestão de todo processo.

Vejamos alguns exemplos de Navegação básica na manutenção de departamentos utilizados em nossa realidade marítima:

a) Navegação básica na manutenção por departamentos – nessa ferramenta, conforme figura 9, o usuário consegue visualizar as informações dos sistemas relacionados por departamentos.

Figura 9 – Divisão da manutenção por departamentos

Department \* DEFAULT / ALL DEPARTMENTS



Department	Description	Class
*	DEFAULT / ALL DEPARTMENTS	
DOF	DOF SUBSEA	
MANU	Pipelay / Manutencao	
MARINE	MARINE	
OPER	operacao	
PFD	PARQUE FABRIL - DUTRA	
RELE200	curto	
ROV	Veiculo Operado Remotamente	
SSV	Marine LHs	

Fonte: Manual Infor EAM

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo contemplou diversos aspectos relacionados à manutenção com o objetivo de defini-los assim como expor os sistemas de gestão e controle da manutenção em navios mercantes. A manutenção vem se modificando conforme o tempo e com isso sendo aperfeiçoada. Ela pode ser corretiva, considerada a mais onerosa, preventiva, que é a mais econômica, planejada, que é a mais indicada na maioria dos casos e a preditiva, que é a mais moderna técnica de monitoração de equipamento para determinação do ponto ótimo de intervenção da manutenção. Como máquinas e equipamentos marítimos fazem parte de um ambiente de trabalho, os mesmos obedecem a normas e convenções específicas para o trabalho seguro e eficiente do responsável pelo quarto de serviço.

Todos os equipamentos marítimos e máquinas devem estar sujeitos a manutenção, mas cada equipamento tem sua peculiaridade e, portanto não existe uma fórmula geral de manutenção. A semelhança no que tange a padronização da manutenção é que, antes de efetuar qualquer tipo de manutenção deve-se ler o manual de operação do equipamento onde nele estará descrito as particularidades que devem ser levadas em consideração no momento da execução da atividade. Além disso, um sistema de controle de manutenção totalmente modernizado e bastante eficiente eleva os resultados operacionais da empresa.

O detalhamento teórico de diversos itens relacionados á manutenção descreve a importância de se estabelecer um sistema de gerenciamento e controle de manutenção através do qual empresas atingirão nível de excelência organizacional e que essa monografia contribua para o crescimento e aprimoramento profissional de toda a comunidade marítima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro. 1994.

ALMEIDA, Paulo Samuel de. **Gestão da Manutenção**: aplicada às áreas industrial, predial e elétrica. São Paulo: Érica, 2017.

BIBLIOTECA digital da produção intelectual discente da Universidade de Brasília. Disponível em: <https://www.bdm.unb.br>. Acesso em: 01 out. 2020.

BRANCO, R. Manutenção detectiva. **Manutenção & Suprimentos**, 23 mar. 2010. Disponível em: <http://www.manutencao.esuprimentos.com.br>. Acesso em: 01 out. 2020.

INTERNACIONAL MARITIME ORGANIZATION. **ISM code**. 3rd edition. Londres, 2010.

INTERNACIONAL MARITIME ORGANIZATION. **International Convention for the Safety of Life at Sea**. Consolidated edition. Londres, 2014.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção**: função estratégica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LIMA, F. A.; CASTILHO, J. C. N. **Aspectos da manutenção dos equipamentos**. 2006. 52 f. Dissertação (Especialista em Desenvolvimento Gerencial) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2006. Disponível em: [http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1327/3/2006\\_FranciscosLima\\_JoaoCastilho.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1327/3/2006_FranciscosLima_JoaoCastilho.pdf). Acesso em: 04 out. 2020.

MORO, Norberto; AURAS, André Paegle. **Introdução à gestão da manutenção**. Disponível em: <http://www.norbertocefetsc.pro.br>. Acesso em: 01 out. 2020.

MONCHY, F. **A função manutenção**. São Paulo: DURBAN, 1989.

MOSCHIN, John. **Gerenciamento de parada de manutenção**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

SANTANA, Ubirajara do Rosário. **Manutenção e suas aplicações**. 2012. 37 folhas. Trabalho de Conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas – EFOMM, Rio de Janeiro, 2012.

TECHNIP, **Infor EAM Sistema de gerenciamento de ativos**, 2019.

