



Marinha do Brasil
Centro de Instrução Almirante Graça Aranha
Curso de Aperfeiçoamento Para Oficiais de Máquinas

Aroldo José Florença de Brito

SISTEMAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Rio de Janeiro, 2012

SISTEMAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

Trabalho de Conclusão apresentado ao Centro de Instrução Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento em Máquinas (APMA) da Marinha Mercante.

Orientadora: Prof^a Hermann Regazzi Gerck

Rio de Janeiro
2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e sabedoria para realizar esse curso.

Agradeço à minha esposa e minha filha, meus estímulos, por estarem ao meu lado na busca de novos conhecimentos.

Agradeço a minha irmã, que sempre me incentivou e torceu para que eu tivesse sucesso em minha jornada.

DEDICATÓRIA

.... em memória ao meu falecido pai que sempre sonhou o máximo aos seus filhos e ao apoio da minha família que sempre confiou em mim.

RESUMO

O presente artigo aborda a necessidade da implantação de um Sistema de Gestão da Manutenção na Indústria Marítima, a partir dos Tipos de Manutenção e Tendências. Essa ferramenta da Gestão, mesmo sendo de premente necessidade nas organizações, na maioria das vezes, não se implanta ou nem mesmo se pensa em implantar por se ter uma idéia de que só se aplica a grandes empresas, em grandes estruturas organizacionais, porque somente essas dispõem de capital e de organização para tal. Essa crença precisa ser desmistificada, ou seja, mudar o paradigma de que só as grandes organizações, por estarem na vanguarda, podem estar organizadas, implantando um sistema de Gestão da Manutenção, de forma a minimizar as paradas e otimizar sua produtividade e, conseqüentemente, sua lucratividade. Os Armadores podem e devem implantar um sistema de Gestão da Manutenção, dentro de suas possibilidades.

Palavras-Chave: Manutenção, Gestão da Manutenção, Tipos e Tendências de Manutenção, Manutenção terceirizada.

ABSTRACT

This article addresses the need of deploying a Maintenance Management System in the Maritime Industry, from the Maintenance Types and Trends. This management tool, even though they are urgently needed in organizations, in most cases, does not implant, or even thinking about deploying for having an idea that applies only to large companies in large organizational structures, because only these have capital and organization to do so. This belief needs to be demystified, that is, change the paradigm that only large organizations, because they are at the forefront, can be organized, implementing a maintenance management system in order to minimize downtime and optimize their productivity and, consequently, profitability. The Owners can and should implement a maintenance management system.

Keywords: Maintenance, Maintenance Management, Types and Trends of Maintenance, Maintenance outsourced.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	Pág. 07
2. Sistema de Gestão da Manutenção: Tipos e Tendências.....	Pág. 08
3. Tipos de Manutenção.....	Pág. 09
3.1. Manutenção Corretiva.....	Pág. 09
3.2. Manutenção Preventiva.....	Pág. 10
3.3. Manutenção Preditiva.....	Pág. 10
3.4. Manutenção Produtiva (Pró-ativa).....	Pág. 11
3.5. Engenharia de Manutenção.....	Pág. 12
4. Tendências.....	Pág. 13
5. Perfil da Manutenção nas Organizações.....	Pág. 14
6. A Gestão da Manutenção Terceirizada.....	Pág. 15
7. “Motivando” a Implantação da Gestão da Manutenção.....	Pág. 17
8. Implantação de um Sistema de Gestão da Manutenção	Pág. 18
9. A Infra estrutura.....	Pág. 20
10. Indicadores de Desempenho da Manutenção.....	Pág. 22
11. Norma ISO.....	Pág. 27
12. Considerações Finais.....	Pág. 31
Referências Bibliográficas.....	Pág. 33

1. Introdução

Sempre que se fala em manutenção, tem-se a impressão que deve existir muita dificuldade na implantação de um processo de Gestão da Manutenção. Essa perspectiva se prende ao fato, principalmente, de que a nomenclatura usada por diversos setores nem sempre é a mesma para significar a mesma coisa. A utilização de nomenclatura diferenciada de uma organização para outra tem dificultado o entendimento da questão, causado por motivos diversos como desde a tradução até o entendimento da língua estrangeira, da qual o sistema ou a empresa é oriundo, bem como a regionalização de termos. Muitas vezes, são dados “apelidos” ou são “traduzidos” nomes que dizem respeito a certa organização, e, pelos quais são conhecidos numa determinada empresa, num determinado espaço ou região, não constituindo-se em nomenclatura geral e uniforme.

Assim, somente quem atua em determinada empresa, em determinado momento saberá o que realmente significa tal nomenclatura, atribuída à determinada ferramenta, que, muitas vezes, é de domínio dos demais, mas com outro nome. Na atual conjuntura competitiva, quando se busca a inserção, no mundo globalizado do comércio, da pequena e média empresa, a questão manutenção tem fator preponderante na redução de custos. Essa matéria deveria ser tratada como investimento e não como despesa, pois, além de manter determinado bem em funcionamento, mantém também o processo produtivo - razão de existir da organização. Alguns Armadores de médio e/ou pequeno porte, no entanto, não têm estabelecido seus processos de manutenção por entenderem ser “complicado e caro”, quando, na verdade, é relativamente simples e, deveria ser encarado, como já dito, como investimento.

2. Sistema de Gestão da Manutenção: Tipos e Tendências

A compulsão de nomes atribuídos ao processo de manutenção, seja pelas empresas ou por colaboradores das organizações, é até compreensível, levando-se em conta os fatores já apontados para tal fenômeno, porém o que precisa ser feito é a disseminação desses vários conceitos. Os nomes podem até serem diferentes, mas o conceito deve estar bem compreendido. A conceituação clara e objetiva, permite uma escolha mais eficaz para um determinado equipamento, instalação ou sistema.

Para implantação de um processo de Gestão da Manutenção é necessário ter claro as etapas, desde o conhecimento dos processos de gestão da manutenção, conceituação, até os passos para implantação.

Nível i

- de rotina-verificações

nível ii

- periódica clássica (preventiva substituição sistemática de componentes)
- overhaul (para dado equipamento para revisão geral)
- corretiva (ação para corrigir, reparar, eliminar falha inesperada)

nível iii

- baseada em condições (on condition maintenance)
 - Preditiva (monitoramento-definição de tendências otimização das intervenções, paradas)
- (prever falhas x presumí-las x corrigí-las x admiti-las como inesperada)

3. Tipos de Manutenção

As características dos equipamentos de um processo produtivo moderno podem definir diferentes critérios para a seleção do método de manutenção a ser utilizado.

Os métodos de manutenção podem ser divididos nos seguintes grupos: corretiva, preventiva, preditiva e produtiva (pró-ativa). As considerações sobre cada um destes métodos são apresentadas a seguir:

3.1. Manutenção Corretiva:

Este método consiste em uma situação não planejada para a execução da manutenção. A intervenção somente irá ocorrer quando o equipamento perder a sua função. A manutenção corretiva também é conhecida como “Run To Failure” (RTF), que significa “operar até quebrar”.

Nas instalações industriais a utilização racional deste método esta limitada a equipamentos em que a consequência da falha não seja significativa para o processo produtivo, como por exemplo: motores de pequena potência (7,5 HP), ar condicionado para conforto pessoal e exaustores de restaurantes.

Quando a utilização da manutenção corretiva é praticada de forma inadequada em uma instalação pode-se ter as seguintes consequências: perda de produção, destruição catastrófica, planejamento ineficiente de mão de obra, excesso de peças em estoque, baixa disponibilidade dos equipamentos, riscos de segurança e queda da qualidade.

3.2. Manutenção Preventiva:

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.

A atuação periódica da inspeção e manutenção com intervalos pré-determinados podem reduzir os níveis de falhas em emergência e melhorar a disponibilidade dos equipamentos.

Para a definição dos períodos de atuação pode ser utilizado o TMEF (Tempo Médio Entre Falhas). Porém, nem sempre é possível alcançar bons resultados com este critério, pois muitos componentes apresentam falhas aleatórias.

A utilização da Manutenção Preventiva com ação periódica pode resultar em custos excessivos devido às paradas desnecessárias de equipamentos, gastos excessivos com componentes e riscos de danos no equipamento devido à montagem incorreta.

3.3. Manutenção Preditiva:

A Manutenção Preditiva é também conhecida como manutenção baseada na condição, com a utilização de técnicas de inspeção é possível monitorar a evolução do estado do equipamento e atuar no momento mais adequado.

A aplicação da Manutenção Preditiva é possível quando o componente apresenta um “sintoma” que pode caracterizar o seu processo de falha. Os principais fatores que determinam a falha dos componentes são: alteração do nível de vibração, calor, alteração de espessura, trinca e desgaste.

Diversas tecnologias foram desenvolvidas para a avaliação do estado dos equipamentos. As principais são as seguintes: Análise de Vibração, Emissão Acústica, Análise do Óleo, Termografia, Ensaio Não Destrutivo, Medidas de Fluxo, Análise de Motores Elétricos, Detecção de Vazamento, Monitoramento da Corrosão, Análise Visual e de Ruído.

A aplicação correta de um programa de Manutenção Preditiva pode trazer os seguintes benefícios: disponibilidade máxima das máquinas, planejamento efetivo da mão de obra, reposição de peças do estoque, segurança operacional, qualidade da manutenção e gerenciamento global dos recursos.

A limitação do uso da Manutenção Preditiva está na disponibilidade de uma técnica efetiva de monitoramento e nos custos/benefícios da implantação deste método.

3.4. Manutenção Produtiva (Pró-ativa):

A atuação da manutenção para melhorar o desempenho das máquinas tornou-se muito importante com o aumento da competitividade entre as empresas. A Manutenção Produtiva aplica inúmeras técnicas e ferramentas de análise para alcançar níveis de desempenho superior das máquinas e equipamentos.

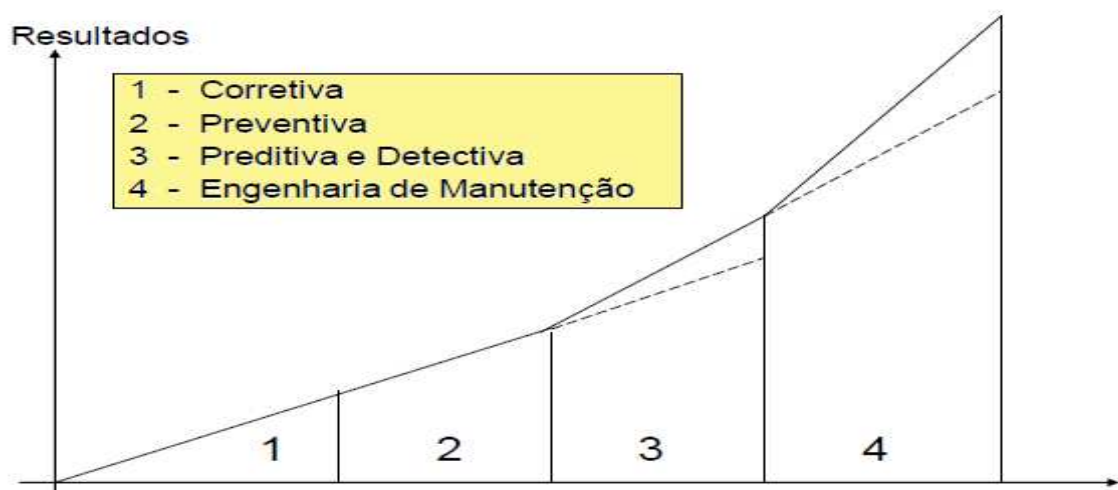
Neste método a manutenção deve atuar em todos os estágios da vida de um equipamento, podendo ser aplicado em conjunto com os métodos anteriores, procurando o aumento da confiabilidade. Todas as vantagens dos métodos anteriores podem ser obtidas com a Manutenção Produtiva garantindo uma melhoria contínua dos parâmetros da manutenção e da operação.

3.5. Engenharia de Manutenção:

Engenharia de Manutenção “é o conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida”. Ou seja, é deixar de ficar consertando — convivendo com problemas crônicos —, mas melhorar padrões e sistemáticas, desenvolvendo a manutenção, dar feedback ao projeto e interferir tecnicamente nas compras.

Quem só faz a manutenção corretiva continua “apagando incêndio”, e alcançando péssimos resultados. Desta forma, a organização que utilizar a manutenção corretiva, mas incorporando a preventiva e a preditiva, rapidamente estará executando a Engenharia de Manutenção.

GRÁFICO DE TIPOS DE MANUTENÇÃO



4. Tendências

Analisando-se as empresas líderes, ou de sucesso, vai-se perceber que essas organizações adotam, cada vez mais, técnicas preditivas e a prática da engenharia de manutenção.

A manutenção, assim, é considerada estratégica para as organizações, pois ela garante a disponibilidade dos equipamentos e instalações com confiabilidade, segurança e dentro de custos adequados.

De acordo com a tendência que vem crescendo, entender o tipo de manutenção adequada para cada organização é fator de sucesso, garantia de otimização nos processos e, por conseguinte, à atividade obter lucros, ou seja, não apenas garantir a sobrevivência das organizações, mas possibilitar-lhes crescimento e expansão.

5. Perfil da Manutenção nas Organizações

Esperar-se que a manutenção contribua efetivamente para o sucesso das organizações, e, também, que a empresa busque essa realização. Para que isso possa ocorrer, as empresas deveriam tratar o assunto dentro de uma visão estratégica.

O lema do 1º Congresso Mundial de Manutenção (***Manutenção: Componente Estratégico do Sistema Empresarial***) foi considerado pelos participantes como oportuno, pois na avaliação de Staglioro (2002) “a manutenção tem mudado sua configuração nas estruturas empresariais, deixando de ser vista como Área geradora de custos e evoluindo para uma área que deve agregar valor aos processos de trabalho e ao negócio”.

A manutenção da indústria marítima deve, pois, estar voltada prioritariamente para o aumento da disponibilidade e da confiabilidade. A manutenção precisa propiciar condições de evitar todas as falhas não previstas, ou seja, a atividade de manutenção deve ser o suporte para que não haja necessidade de manutenção emergencial.

No entanto, nos dias de hoje, o Armador brasileiro, ainda, é muito operante a manutenção corretiva — boa parte dos colaboradores das organizações, envolvidos em manutenção, ainda se sentem realizados quando executam uma boa manutenção corretiva, porém com impulso a retomada da navegação costeira envolvendo competidores estrangeiros, busca-se um reconhecimento e aprimoramento das novas técnicas de gerenciamento.

6. A Gestão da Manutenção Terceirizada

Se a questão da manutenção continua a desfiar as empresas e organizações, constituindo-se num dos “nós górdios” da gestão, prejudicando o aumento da qualidade dos serviços e adequação dos custos às necessidades dos produtos e mercados, uma forma interessante de resolver tal questão é a contratação do serviço terceirizado.

A forma de contratação de pessoal terceirizado para prestação de serviços especializados já é antiga. Segundo Celso Teixeira (2003) é comum a contratação de pessoal para a complementação de mão-de-obra em serviços, cuja demanda excede os recursos disponíveis, ou para a realização de trabalhos de baixa especialização.

Uma das razões por que essa modalidade ainda é vista com certo ceticismo por empresas que preferem a contratação de mão-de-obra própria em detrimento da contratação de serviços, talvez, seja por não acreditarem que um prestador de serviços possa agregar valor ao trabalho por ele realizado. Por outro lado, há ainda questões que vão desde corporativismo até experiências com terceirizações mal sucedidas e de resultados duvidosos, a ordem de importância dos fatores acima não é determinante, mas é a conjugação dos fatores o que realmente importa.

Os contratos de longa duração, por exemplo, três anos ou mais, são importantes pela visão de longo prazo. Quem deseja investir em treinamento, equipamentos, procedimentos, ferramental e demais recursos que levem ao aprimoramento dos serviços, precisam de um tempo mínimo para amortizar os investimentos.

A qualidade, por sua vez, é considerada como parte integrante dos serviços e produtos. Não se pode admitir comprar qualquer coisa que não tenha a qualidade requerida. Pode ser desde um automóvel a uma caixa de fósforos, pouco importa, o importante é que, ao se adquirir um bem ou serviços, deve-se ter a certeza de receber exatamente o que foi solicitado.

É somente dessa forma que o prestador de serviços, com seriedade, pode-se afirmar no mercado, permitindo-se o desenvolvimento da atividade, pois o atendimento dessas prioridades será um diferenciador, reconhecido pelo mercado como formas de agregar valor ao serviço prestado.

A missão do prestador de serviços terceirizado, que seja responsável pela manutenção completa de uma instalação industrial, não é diferente de outras organizações empresariais.

Ela tem de estar permanentemente voltada para atender, de forma holística, ao processo global da empresa a quem atende, sem se descuidar dos detalhes específicos de sua própria atividade.

7. “Motivando” a Implantação da Gestão da Manutenção

Seja qual for o tipo de organização: estatal, privada, de manufatura, de comércio ou serviço, todas, sem exceção, deveriam ter um processo, por mais simples que seja, de Gestão da Manutenção. Essa questão é irreversível para a sobrevivência das organizações, na atual conjuntura econômica. Assim, aquelas organizações que ainda não aderiram ou não se sentiram inclinadas a implantar a Gestão de Manutenção, estão, ainda, necessitando de um processo motivador.

Para implantação de algo em uma organização, como o da Gestão da Manutenção, a empresa, no entanto, pode ter um caminho longo e sinuoso a trilhar, atendo-se e respondendo questões como: O que leva a empresa a implantar a Gestão de Manutenção? Por que a Gestão da Manutenção é importante para empresa? O serviço de manutenção pode ser feito por um setor da própria empresa ou é melhor a contratação de serviço terceirizado? Quais os serviços que se devem buscar na empresa terceirizada?, dentre outras questões.

8. Implantação de um Sistema de Gestão da Manutenção

O momento de ter de tomar a decisão da implantação de um sistema de Gestão de Manutenção é a etapa mais importante do processo, ou seja, é nesse momento específico de se decidir sobre os serviços de manutenção que se deseja implementar.

Quais e quantos os problemas ou questões se colocam para se iniciar a implantação de um sistema de manutenção?

Uma das primeiras perguntas que deve ser feita: Quantos equipamentos existem na organização? Quais os tipos? Estão todos em um mesmo lugar ou distribuídos em diferentes setores? Tem certeza que contou todos?

A confusão generalizada passa, então, a ter ações práticas, sendo respondidas uma a uma as questões e sendo organizadas ou normatizadas para que com essas respostas já se possa estar montando o sistema de manutenção. Para organizar esse conjunto de informações é preciso, primeiramente, cadastrar os equipamentos, estruturando tudo o que pertence à organização. Depois disso, iniciar e organizar a manutenção torna-se tarefa fácil, e mais do que isso, eficaz.

Assim, também, é preciso fazer algo semelhante nas organizações empresariais. Ao cadastrar todos os equipamentos, está-se criando o *Inventário da organização*. Através dele é possível conhecer a quantidade e a qualidade dos equipamentos de infra-estrutura, apoio e aplicação direta nos processos.

Para não se correr riscos de errar, é necessário, no entanto, refletir baseados nas seguintes perguntas:

- Existe pessoal treinado para manutenção de cada tipo e modelo de equipamento?
- Existe documentação técnica referente ao equipamento a ser mantido internamente?
- Existem equipamentos de teste e calibração (quando necessário) para avaliação do equipamento após a manutenção?
- O fabricante ou representante técnico do equipamento é bastante acessível?

É possível e fácil a aquisição de peças originais ou paralela, de reposição, quando necessário?

Com as respostas obtidas, já se terá uma certa tranquilidade na tomada de decisão por um serviço de manutenção externo ou interno. Também, um ponto relevante na implantação da proposta de trabalho é a especificação da infraestrutura de pessoal. É importante saber calcular o número de pessoas para compor a equipe de manutenção. Para esse cálculo, é preciso, antes de tudo, saber o que querem dizer algumas siglas com as quais poder-se-á deparar ao calcular a infraestrutura necessária de recursos humanos.

9. A Infra-estrutura

Quando já se tem o tipo de manutenção escolhido, o perfil e quantidade de profissionais envolvidos e área física, é o momento de se pensar nos tipos de materiais necessários para esse grupo poder trabalhar adequadamente: O que se tem em mente? Quais materiais são considerados fundamentais para realizar o trabalho com segurança? Por quê? Com as respostas dessas perguntas, têm-se subsídios para seguir em frente com a proposta, atentando para: Qual o custo da infra-estrutura e como deve ser composta? Claro, são necessários alguns parâmetros para essas respostas, considerados importantes para compor a infra-estrutura da equipe de manutenção, como:

- Ferramentas necessárias para técnicos de cada área de atuação desenvolver suas atividades;
- Equipamentos essenciais para usar em bancadas de manutenção, de acordo
- Documentação técnica;
- Telefone, central de recados, bip, celular, computador, rede de internet, etc;
- Escritório, suprimentos operacionais e logístico;
- Infra-estrutura predial para manutenção;
- Assinatura de revistas e publicações técnicas, compras de livros, viagens, congressos, etc.;
- Treinamentos, sempre que possível e necessário.

Como é importante e necessário conhecer os custos de implantação e manutenção do grupo, deve-se enquadrar os materiais em itens de custo fixo e de custo variável.

Após todas essas etapas, finalmente chegou a hora de se colocar todas as idéias, estudos e resultados no papel e passar à ação propriamente dita. Depois do estudo detalhado de sua organização, suas condições e seu conjunto de equipamentos instalados, já se pode estabelecer a implantação do Sistema de Manutenção, passando para a tão esperada Gestão da Manutenção. Para montagem adequada dessa proposta, para que se tenha catalogada, sendo objeto de pesquisa e de informação, é importante seguir uma estrutura para o plano de trabalho: Introdução; Metodologia; Cronograma de desembolso; Conclusão.

Com tudo devidamente registrado, resta, somente, colocar em prática o sistema de gestão da manutenção, descomplicando, assim, o processo e gerindo com firmeza a manutenção da organização, como ação estratégica da empresa que quer o sucesso.

10. Indicadores de Desempenho da Manutenção

Partindo-se do princípio que Gerente sem Indicadores não gerencia, e o fato de que através dos indicadores se pode realizar o diagnóstico rápido e contínuo da situação, e à partir disto tomar as medidas para correção ou melhorias necessárias é que se percebe a importância dos Indicadores.

Estes podem ser divididos nos seguintes grupos: indicadores de equipamentos, de custos, administrativos e de serviços.

Os principais indicadores de equipamentos são: indicadores de disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade, sendo o mais usado o indicador de disponibilidade, porém para uma análise mais completa da eficácia técnica da manutenção é necessário que outros três sejam controlados:

a) Taxa de falhas

É definida para um período de tempo estabelecido da vida de um item. É a relação entre o número total de falhas para o período de tempo acumulado observado e o produto do número de equipamentos pelo tempo observado.

A taxa de falhas é expressa em falhas / hora.

$$\lambda = \frac{\text{N}^\circ \text{ de falhas}}{\text{N}^\circ \text{ itens} \times \text{tempo}}$$

A taxa de falha não dá idéia do valor da confiabilidade, porém seu controle sistemático pode mostrar se a confiabilidade está aumentando ou diminuindo. Deve ser usado em conjunto com outro indicador de confiabilidade para que possa quantificá-la. Não serve para comparar sistemas diferentes.

b) MTBF (Tempo Médio Entre Falhas - TMEF)

O MTBF dá uma indicação da confiabilidade do equipamento. Quanto maior o MTBF maior será o intervalo entre falhas e mais confiável será o equipamento. É um indicador que dá bons resultados para uma grande quantidade de itens iguais, operando nas mesmas condições e controlados durante um grande período de tempo. Quanto maior estas duas variáveis maior a precisão. Se for necessário controlar uma pequena quantidade de itens ou de apenas um item, deve-se trabalhar com períodos amplos de observação dos resultados.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo especificado}}{\text{N}^\circ \text{ de falhas}}$$

ou ainda,

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

$\lambda = \text{taxa de falhas}$

Fórmula válida para distribuição normal da taxa de falhas

O tempo médio entre falhas conceitualmente só é usado para itens que são reparáveis. Para itens não reparáveis o indicador passa a se chamar tempo médio para falha, que possui a mesma fórmula. A diferença entre os indicadores é apenas

a terminologia de sua aplicação. Para itens de operação contínua e sem paralisações para manutenção, com taxa de falha constante, o tempo médio para falha é o inverso da taxa de falha.

c) Indisponibilidade Operacional (índice de parada por falha)

A indisponibilidade é o percentual do tempo total do período em que o equipamento ficou paralisado por responsabilidade da manutenção.

$$\text{Indisp} = \frac{T}{t} \times 100 \%,$$

onde T= Tempo total de parada da manutenção.

t = tempo planejado para a operação.

Este indicador é complemento do indicador de disponibilidade. Em seu numerador podem ser consideradas as paradas por falha e/ou as programadas, havendo assim três tipos de indicadores de indisponibilidade:

Indisponibilidade Total = considera o tempo total de paradas por falhas mais o tempo total de paradas programadas no período.

Indisponibilidade por falhas = considera apenas o tempo total de paradas por falhas no período.

Indisponibilidade por parada programada = considera apenas o tempo total de paradas programadas no período.

d) MTTR (Tempo Médio Para Reparo – TMPR ou TMR)

É a media de todos os tempos de paradas por falha do equipamento ou instalação controlada. Na prática a evolução do tempo médio de reparo é utilizada para verificar a evolução da produtividade das equipes de manutenção, na manutenção corretiva. O MTTR dá uma indicação da manutenibilidade do equipamento, quanto menor o MTTR, menor será o tempo gasto para reparar o equipamento.

O tempo médio de reparo inclui:

- O tempo para diagnose da falha
- O tempo para localização da falha
- O tempo para remoção e substituição o item em falha
- O tempo para verificação das ações de manutenção

$$MTTR = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i T_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i}$$

Onde: λ_i = a i -ésima taxa de falha

T_i = Tempo de reparo da i -ésima falha

e) MTTF (Tempo Médio Para Falhas – TMPF)

É a média de todos os tempos de operação entre as falhas do equipamento ou instalação.

f) Índice de disponibilidade

Disponibilidade é a probabilidade de um item estar na condição operando para qualquer instante de tempo “t” num dado período de tempo “T”.

O índice de disponibilidade é inversamente proporcional a taxa de falhas. São diversos os fatores de limitação da disponibilidade de um equipamento:

- Problemas relativos a peças de reposição;
- Limitação na capacidade das equipes de manutenção;
- Restrições quanto ao tempo de paralisação máxima dos equipamentos;
- Condições de monitoramento e isolação de falhas ineficientes;
- Lentidão para a localização de falhas, etc.

$$ID = \frac{T_{\text{calendário}} - T_{\text{manutenção}} - T_{\text{falhas}}}{T_{\text{calendário}}} \times 100\%$$

g) Índice de funcionamento

É a relação entre o tempo de funcionamento real com o tempo planejado para operar.

$$IFunc = \frac{T}{T_{\text{calendário}}} \times 100\%$$

onde T = Tempo total de funcionamento

Observe que o denominador é o mesmo do índice de disponibilidade. Assim eles devem ser comparados para verificar se a disponibilidade que está sendo deixada pela manutenção está sendo aproveitada pela operação para produzir, e se o esforço da manutenção para conseguir uma boa disponibilidade está correto. O ideal é que os valores dos dois indicadores sejam iguais ou pelo menos que o índice de funcionamento seja ligeiramente menor.

h) Índice de falha

É a relação entre o tempo total de falha e o tempo calendário.

$$IF = \frac{T_{falha}}{T_{calendário}}$$

Para uma avaliação dos resultados da aplicação do RCM, alguns itens devem ser levantados previamente, são eles:

- Índice de disponibilidade
- Principais ocorrências de corretivas
- Índice de falhas
- Taxa de falhas
- Percentual de Manutenção Preventiva e Corretiva
- Custo anual de parada preventiva
- Capital imobilizado
- Índice de funcionamento
- Número de tarefas antes x depois
- HH utilizados em Manutenção Preventiva

11. Norma ISO

A ISO (International Organization for Standardization) é uma federação mundial de organismos de normalização, com mais de 100 países, sediada na Suíça, e que em 1987, hegemonizou e reuniu os requisitos dispersos em diversas normas sobre qualidade em uma única série.

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas é a representante oficial do Brasil na ISO

Certificado

O certificado ISO 9000 é uma garantia adicional que uma organização dá aos seus clientes, demonstrando, através de um organismo certificador credenciado, que ela possui um sistema de gestão, com mecanismos e procedimentos para solucionar eventuais problemas relacionados à qualidade.

Portanto, obter a certificação pela ISO 9000 não significa, necessariamente, que os produtos ou serviços da empresa "atingiram um padrão de qualidade superior", ou que não vão apresentar falhas ou defeitos. A implantação da ISO 9000 é apenas o primeiro passo rumo à qualidade total.

As normas ISO objetivam descrever os elementos básicos através dos quais os sistemas de qualidade podem ser implementados. São normas de referência, não tendo caráter obrigatório ou legal, a não ser quando assim exige uma determinada relação de compra e venda.

Objetivos das normas iso série 9000

A iso 9000 apresenta a diretriz para a seleção e uso das normas sobre a gestão e garantia da qualidade:

As iso 9001, 9002 e 9003 especificamos requisitos de sistemas de qualidade para uso em situações contratuais, onde a relação entre as duas partes exige a demonstração de capacidade do fornecedor para fornecer o produto. Estas normas visam promover confiança para o comprador, de que o sistema de qualidade do fornecedor garantirá um produto ou serviço que atenda ao nível de qualidade por ele requerida (garantia da qualidade externa).

Para a obtenção da certificação pelas normas iso9000 são avaliados os seguintes requisitos básicos de um sistema de qualidade:

- Controle de documentos
- Compras
- Fornecedores
- Identificação e rastreabilidade
- Inspeções e testes
- Controle das não-conformidades
- Ações corretivas
- Manuseio e armazenagem
- Registros da qualidade
- Auditorias
- Treinamentos e técnicas estatísticas

Até 1994, as normas da iso série 9000 consideravam que a manutenção não constituía como atividade-fim da empresas, desde que estas não sejam exclusivamente voltadas para este segmento do mercado.

A partir da revisão, em 1994, a atividade manutenção passou a ser considerada como um requisito de controle de processo.

12. Considerações Finais

Fica patente e indiscutível a necessidade de implantação de sistemas de gestão da manutenção nas organizações que querem gerir seus negócios, numa visão holística e estratégica.

A gestão da manutenção passa de mera coadjuvante no cenário empresarial para um setor responsável pela redução de falhas ou queda no desempenho nos mais variados processos

No cenário atual, onde os ganhos são cada vez menores, os recursos ambientais finitos e os organismos regulamentadores atuando de forma cada vez mais eficaz, mais que nunca é necessário utilizarmos esses recursos de forma racional e econômica buscando a eficiência e eficácia para viabilizarmos o crescimento sustentável da navegação

Neste contexto a visão da manutenção de forma estratégica, é um diferencial para qualquer Armador, pois existem somas monetárias significativas de investimento em tecnologia, máquinas / equipamentos, mão-de-obra, processos e projetos.

A manutenção dos equipamentos marítimos é de extrema importância para a segurança e sobrevivência do navio. A manutenção surgiu há tempos e desde então, vem sendo aprimorada. Ela pode ser corretiva, a qual é a mais cara, preventiva, a qual é a mais econômica, preditiva, a qual é a mais moderna, produtiva, a qual é auxiliada por um nível maior de automatização, e planejada, a qual é a mais indicada na maioria dos casos.

È 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 ater ao manual de operações do aparelho, pois nele existem todas as particularidades que devem ser observadas no momento da manutenção.

A dificuldade da implantação do programa está diretamente relacionada com a cultura econômica social dos funcionários;

- Ao passar do tempo o programa passou a ser uma cultura entre os funcionários ao invés de uma obrigação, observa-se que as boas maneiras também são praticadas fora da empresa;
- O retorno do investimento logo e recuperado, mostrando a satisfação dos patrocinadores atingindo resultados que não eram esperados.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA MANUTENÇÃO. ABRAMAN. – STAGLIORO - Painel do 1º Congresso Mundial da Manutenção. Revista Manutenção n. 87, Junho/Agosto 2002
- TEIXEIRA, Celso. Gerenciamento Global de Manutenção – Contratação de Gestão terceirizada. Disponível em www.manter.com.br .
- XAVIER, Júlio Nascif. Manutenção – Tipos e Tendências. Disponível em www.manter.com.
- SÃO PAULO. METRO-SP, empresa vinculada à Secretaria dos Transportes Metropolitanos de São Paulo – SP. Disponível em www.metro.sp.gov.br.
- CAMPOS, V.F. – *TQC – Controle da Qualidade Total*. Belo Horizonte: Bloch Editores, 1992.
- BRANCO FILHO, G. - *Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.
- PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. - *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
- PINTO, A. K.; XAVIER, J. N.; BARONI, T. - *Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- RIBEIRO, H. - *5S a base para a qualidade total*. Salvador: Casa da Qualidade, 1994.
- VIANA, H. R. G. - *PCM, Planejamento e controle de manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.