

**MARINHA DO BRASIL  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS  
(APMA.2/2016)**

**JONATAS PEDROSA**

**APRIMORANDO A GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO PARA O MERCADO ATUAL**

**RIO DE JANEIRO  
2016**

**JONATAS PEDROSA**

**APRIMORANDO A GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO PARA O MERCADO ATUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada 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: Prof. Swami Novaes Chamarelli.

**IO DE JANEIRO  
2016**

**JONATAS PEDROSA**

**APRIMORANDO A GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO PARA O MERCADO ATUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada 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 de aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: Prof. Swami Novaes Chamarelli

---

Assinatura do orientador

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

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que me deu a oportunidade de poder realizar este curso e concluí-lo com sucesso.

A minha família, que sempre foi e sempre será minha fonte de motivação.

Ao orientador Swami Novaes Chamarelli, e a toda direção do SE e Departamento de ensino de Máquinas pela flexibilidade, que me permitiu a realização deste trabalho.

Aos demais mestres pela contribuição profissional em suas aulas e aos amigos e colegas do curso APMA 2/2016, que com suas experiências ajudaram não só a mim, como a todos.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Necessidade de aprimorar a gerência de manutenção</b>	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Aumentar a vida útil pela manutenção</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Finalidade da manutenção</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>PROCESSO DE OBTENÇÃO NA LOGÍSTICA: CUSTO DE AQUISIÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>3.1</b>	<b>Os parâmetros</b>	<b>14</b>
<b>3.2</b>	<b>Disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Apoiabilidade</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>CUSTO EM MANUTENÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>A formação da empresa</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Fatores adversos no custo e na eficiência de manutenção</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Custo da manutenção X custo da falha</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Definições sobre a função manutenção</b>	<b>21</b>
<b>5.2</b>	<b>Definições sobre Tipos e métodos de Manutenção</b>	<b>22</b>
5.2.1	Manutenção corretiva	22
5.2.2	Manutenção preventiva	22
5.2.3	Manutenção preditiva	23
5.2.4	Manutenção detectiva (Detective Maintenance)	23
5.2.5	Engenharia de manutenção	23
5.2.6	Manutenção centrada na confiabilidade	24
5.2.7	Manutenção sob condição (condition based maintenance – CBM)	25
5.2.8	Manutenção baseada na confiabilidade (Reliability Based Maintenance – RBM)	25
5.2.9	Manutenção orientada por resultados	25
5.2.10	Manutenção produtiva total (Total Productive Maintenance – TPM)	25
5.2.11	Otimização da Manutenção da Instalação Produtora (Plant Maintenance Optimization – PMO)	26
5.2.12	Manutenção proativa	27
<b>5.3</b>	<b>Organograma de visualização das definições</b>	<b>28</b>
<b>5.4</b>	<b>Definições sobre administração de manutenção</b>	<b>28</b>
5.4.1	Administração de manutenção	28

5.4.2	Administração centralizada de manutenção	28
5.4.3	Administração descentralizada de manutenção	28
5.4.4	Administração mista de manutenção	29
<b>5.5</b>	<b>Definições sobre a terotecnologia</b>	29
<b>5.6</b>	<b>Operador-mantenedor</b>	29
<b>5.7</b>	<b>Exemplo de classificação final</b>	29
5.7.1	Com impacto na qualidade e vitais ao processo	29
5.7.2	Sem impacto na qualidade e vitais ao processo	30
5.7.3	Sem impacto na qualidade e não vitais ao processo	30
<b>6</b>	<b>MANUTENÇÃO NA HIERARQUIA DA EMPRESA</b>	31
<b>6.1</b>	<b>Subordinação ao órgão da operação</b>	31
6.1.1	Vantagens da subordinação aos escalões da operação	32
6.1.2	Desvantagens da subordinação e escalões da operação	32
<b>6.2</b>	<b>Subordinação ao órgão de engenharia</b>	32
<b>6.3</b>	<b>A subordinação à direção da fábrica</b>	33
<b>6.4</b>	<b>Tendências atuais</b>	34
<b>7</b>	<b>O PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO (PCM)</b>	36
<b>7.1</b>	<b>Introdução ao planejamento e controle de manutenção</b>	36
<b>7.2</b>	<b>O que é o programador</b>	37
<b>7.3</b>	<b>Fatores de decisão para criação de uma seção de PCM</b>	37
7.3.1	O porte da empresa	37
7.3.2	A organização da empresa	38
7.3.3	A aceitação da existência do planejamento	38
7.3.4	Necessidade de melhor acompanhamento das atividades de manutenção e de controle de custos	39
<b>7.4</b>	<b>Órgãos que influem na atuação do PCM</b>	40
7.4.1	Demais órgãos da manutenção	40
7.4.2	A operação	40
7.4.3	Outros órgãos de apoio à manutenção	40
<b>7.5</b>	<b>Causas mais frequente de insucessos no planejamento de manutenção</b>	41
7.5.1	Duplicidade de atribuições	41
7.5.2	Descrição da tarefa solicitada não estava clara	41
7.5.3	O planejador não está qualificado e preparado para o cargo	41
7.5.4	Planejador negligente	42

7.5.5	Tempo insuficiente para uma boa programação	42
<b>7.6</b>	<b>Causas de perda de produtividade na execução de tarefas</b>	42
7.6.1	Os executantes ficam esperando por instruções ou por peças	42
7.6.2	Os executantes ficam procurando por supervisores	43
7.6.3	Os executantes e supervisores ficam revisando demasiadamente cada item	43
7.6.4	Os membros das equipes ficam indo e vindo ao almoxarifado ou até sua seção	43
7.6.5	A empresa não possui ferramentas para uma determinada tarefa	43
7.6.6	A equipe fica aguardando alguém para aprovar algo ou a tarefa executada	44
7.6.7	Profissionais designados em excesso para o trabalho	44
<b>7.7</b>	<b>Fatores de aumento da produtividade na execução de tarefas</b>	44
7.7.1	Pessoal está motivado	44
7.7.2	Descrição das tarefas bem feita	44
7.7.3	As peças os materiais e os sobressalentes estão disponíveis para execução	45
7.7.4	A operação e a Produção cooperam na entrega das máquinas e sistemas e ajudam	45
7.7.5	O tempo atribuído é adequado para o executante concluir as tarefas	45
<b>8</b>	<b>MAS DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO INADEQUADO</b>	46
<b>8.1</b>	<b>Problemas típicos de gerenciamento inadequado de manutenção</b>	46
8.1.1	Tempo de parada de equipamento muito grande	46
8.1.2	Níveis de produção fracos devido às falhas	47
8.1.3	Baixa confiabilidade dos equipamentos	47
8.1.4	Os custos de manutenção estão aumentando	48
<b>9</b>	<b>MEDIDAS PARA O APRIMORAMENTO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO</b>	49
<b>9.1</b>	<b>Existência formal do sistema de qualidade</b>	49
<b>9.2</b>	<b>Adquirir conhecimentos</b>	50
<b>9.3</b>	<b>Generalizar e integrar</b>	50
<b>9.4</b>	<b>Recursos modernos para facilitar a gerência e integração</b>	50
<b>9.5</b>	<b>Evitar erros conceituais</b>	52
<b>9.6</b>	<b>Considerar que dados são ativos comercializáveis, tanto quanto produtos e serviços</b>	52
<b>9.7</b>	<b>Criatividade</b>	52
<b>10</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	53
	<b>REFERÊNCIAS</b>	55

## RESUMO

O crescimento e a especialização das empresas têm aumentado a competitividade no mercado, e cada vez mais a produtividade e a lucratividade vem sendo parâmetros de comparação de desempenho. É necessário que na hierarquia das empresas existam gestores capazes de prever para prover, estabelecer prioridades e disponibilizar recursos e saber a hora certa e o momento certo de aplicá-los. Planejar com visão total é uma tarefa da qual depende a produtividade da empresa com um todo, e a manutenção é uma das responsáveis na obtenção deste objetivo. Qualquer empresa, que busca crescimento, nos dias de hoje precisa ter visão a longo prazo e tentar aumentar a disponibilidade e confiabilidade pela otimização de sua manutenção. Tudo, nos dias de hoje, possui um custo muito alto e é necessário fazer Marketing no mercado, a fim de despertar interesses dos clientes, e assim ter a possibilidade de fechar melhores contratos. No mundo offshore, quanto maior a disponibilidade, melhor será a imagem da empresa no mercado e com isso melhor será sua aceitação nos processos licitatórios, e a manutenção tem um papel fundamental neste aspecto.

**Palavras-chave: Tipo de manutenções, custo de manutenções, gerenciamento a bordo das embarcações.**



## **ABSTRACT**

The growth and specialization of companies have increased competitiveness in the market and increasing productivity and profitability has been performance benchmarks. It is necessary that in the hierarchy of the companies there are managers able to predict to provide, prioritize and provide resources and know the right time and the right time to apply them. Plan overall vision is a task which depends on the company's productivity as a whole, and maintenance is one of those responsible in achieving this goal. Any company that seeks growth, these days need to have long-term view and try to increase the availability and reliability by optimizing their maintenance. Everything, these days, has a very high cost and it is necessary to Marketing on the market, in order to arouse customers' interests, and thus be able to close better deals. In the offshore world, the greater the availability, the better the company's image in the market and thus better acceptance in bidding processes, and maintenance plays a key role in this regard.

**Keywords: Maintenance types, costs of maintenance and management onboard.**

## 1 INTRODUÇÃO

Nos anos recentes, vem aumentando a complexidade dos sistemas pela introdução de novas tecnologias visando uma maior confiabilidade e disponibilidade dos meios, a fim de ganhar espaço no mercado moderno. A base industrial vem mudando, encarecendo a aquisição de tecnologia e material, sem falar da mão-de-obra especializada e onerosa. Com isso o custo de obtenção de novos ativos, sistemas e de manutenção, vêm igualmente, aumentando, num acirrado ambiente de competição, em âmbito mundial, em face do fenômeno da globalização, obrigando as empresas a sobreviverem no mercado moderno (ABRAMAM, 2014).

Tendo em vista essas tendências, um dos grandes desafios é contar com métodos eficazes de manter e gerenciar esses valiosos recursos. Tomando como base que o alvo da maioria das empresas é o lucro, é necessário implementar ou melhorar processos que aproveitem, ao máximo, o período operativo de cada equipamento e/ou sistema e com isso alcançar uma significativa redução dos custos.

Este trabalho trata sobre diversos assuntos de melhoramento da gerência de manutenção, do ponto de vista administrativo, apresentando alguns conceitos e erros de gerenciamento de pessoal e material. Desta forma busca indicar métodos e processos que auxiliem na correção de falhas de gerenciamento da manutenção.

Este trabalho trata sobre diversos assuntos de melhoramento da gerência de manutenção, do ponto de vista administrativo, apresentando alguns conceitos e erros de gerenciamento de pessoal e material. Desta forma busca indicar métodos e processos que auxiliem na correção de falhas de gerenciamento da manutenção. Trata sobre como melhorar a produção dos trabalhos e reparos, tornando-os confiáveis, usando uma organização correta e planejamento adequado, a fim de minimizar os custos e aumentar a disponibilidade e a lucratividade. A intenção é alertar para alguns dos pontos básicos encontrados numa Gerência de Manutenção e com os pontos aqui abordados, poderemos decidir melhor sobre nossos ativos, principalmente com relação a custos, pois tudo nesse mundo empresarial gira em torno de dinheiro.

Citamos adiante sobre os diversos tipos, métodos e técnicas de manutenção, com intuito de facilitar a compreensão do gestor de manutenção, sobre os assuntos abordados e também de mostrar o que está sendo usado atualmente na indústria internacional sobre administração e instalações de manutenção, indicando suas vantagens e desvantagens.

Explicamos, sumariamente, o PCM (Planejamento e Controle da Manutenção). Sobre sua função dentro da política da empresa, bem como sobre alguns requisitos e habilidades de seus componentes, e também do PCM do ponto de vista da equipe de trabalho.

Seguindo tratamos sobre sintomas típicos de um mau gerenciamento em manutenção, e algumas considerações sobre as vantagens de um bom gerenciamento, sobre a visão de como deve ser encarado qualquer investimento, do ponto de vista de pessoal, métodos, etc. E citamos algumas recomendações sobre como melhorar o gerenciamento. Em todo caso, deve-se estar sempre alerta para o fato de que uma empresa é diferente da outra, então o que funciona em uma, pode não funcionar na outra.

A maioria das empresas brasileiras vem encontrando dificuldades em se firmar, ante as empresas estrangeiras, no mercado mundial e também no mercado brasileiro, uma vez que um grande número de empresas estrangeiras atua no País (Como por exemplo, a área de exploração de petróleo). Empresas “ricas” com outra mentalidade de manutenção, com excelente sistema de logística, acabam obrigando as empresas brasileiras a trabalharem no limite de seus ativos e de seu pessoal (que muitas vezes não possuem nível tecnológico adequado), não encontrando tempo para um bom planejamento, execução e controle da manutenção. Isso acarreta na depreciação prematura dos meios, em um alto custo de manutenção no longo prazo e, o que é pior, o descrédito no mercado, por isso é necessário um aprimorando na gerência de custos e na gerência de desempenho dos ativos que geram lucro.

## 2 GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO

A *Gerência de Manutenção* é uma parte integrante da empresa e tem como finalidade gerir a manutenção no sentido mais amplo possível da palavra. Conforme o vernáculo "**Gerenciar** é o ato de gerir", e "gerir é o ato de dirigir", de administrar, de governar, (HOLANDA, 1999, p.78, grifo próprio).

Assim posto, "**Gerência de Manutenção**" é o conjunto de atos, normas e instruções de procedimentos pertinentes a um sistema de manutenção, que dá o objetivo para a equipe de manutenção como um todo, e para a organização a que ela serve (BRANCO FILHO, 2006).

A finalidade da Gerência de Manutenção em uma empresa é a definir metas e objetivos através de normas de procedimento e de trabalho para que se obtenha um melhor aproveitamento de pessoal, máquinas e materiais em uma organização. Raras são as empresas que podem operar fora de pontos ótimos, nos dias de hoje (BRANCO FILHO, 2006).

Para que a meta seja atingida é fundamental que estes pontos sejam definidos, É fundamental que exista uma estrutura adequada, e que exista uma equipe com alguns requisitos adequados que serão comentados no decorrer do trabalho.

Como já citamos, compete à Gerência de Manutenção: definir suas estratégias (como resolveremos os problemas de manutenção); compete a ela, Gerência de Manutenção, definir as competências mínimas de seus colaboradores bem como a quantidade e especialidades; definir o treinamento de seus colaboradores; definir as necessidades materiais e financeiras para suas tarefas, definir o que será controlado; compete a Gerência definir quem deverá agir e quando, sempre que os resultados não forem os adequados ao momento da empresa.

### 2.1 Necessidade de aprimorar a gerência de manutenção

Nesse ambiente atual de acirrada competição e com foco na lucratividade, uma das maiores preocupações de qualquer organização, é o gerenciamento da função logística de manutenção – referida como Gerência de Manutenção. A condução descuidada de suas atividades, sem a visão estratégica, e sem considerar a devida integração, leva ao caos, tornando-se doente grave, de difícil cura. Tratar somente algumas consequências, sem atacar a causa, não vai curá-la. Por outro lado, em certos casos, “remédios” aplicados para sanar efeitos circunstanciais agravam um quadro geral desatualizado de Gerência de Manutenção,

não só por inadequação, como também, ainda que adequados, pelos efeitos secundários negativos que podem acarretar.

Melhorar a Gerência de Manutenção “doente” requer uma equipe de profissionais experientes e com conhecimentos técnicos suficientes para identificar o “vírus” e arrancá-lo através de ferramentas eficazes, porém isso só funcionará em uma empresa que queira ser “curada”. Isso é enfatizado na ISO9001 pela inserção de um capítulo que exige a participação da alta direção, o capítulo 5 – Responsabilidade da Direção.

## **2.2 Aumentar a vida útil pela manutenção**

Conceitos informais, mal fundamentados ou tendenciosos são, muitas vezes, sintomas explícitos de gestão deficiente da manutenção. Existe por aí o uso do conceito que diz poder aumentar a vida útil dos meios por meio de ações de manutenção. Devido a esses conceitos difundidos cotidianamente, vamos apresentar alguns conceitos que esclareça nosso ponto de vista.

No nosso ponto de vista “*aumentar a vida útil por ações de manutenção*” é impraticável, pois o ciclo de vida dos objetos normalmente tem uma determinada duração, ou horizonte temporal, função de requisitos estabelecidos quando da sua concepção e seu projeto (todo material possui suas características físicas em função de sua composição molecular), sendo que no período de utilização projetado não poderá ser estendido, sem alteração da configuração física resultante da configuração final que lhe serviu de referência (alteração esta que não é manutenção). Embora exista o conceito que a manutenção preditiva visa o aumento da vida útil, na verdade este tipo de manutenção visa a otimização da resistência do material, cujo equipamento/componente é feito. Muitas vezes usa-se fatores de segurança rígidos que tendem a não aproveitar as características físicas dos componentes.

Considerando o ciclo de vida composto das fases de concepção, projeto, construção, utilização e eliminação, entendemos que “vida útil” a que se refere à proposição anterior seja a fase de utilização de um sistema /equipamento, ou seja, é o seu período operacional, (ALTE. CAPETTI, 2005).

Em algumas publicações é normal encontrar a expressão “vida útil”, a qual estamos mais familiarizados, por isso vamos usá-la ao longo deste trabalho, mas com entendimento de que se refere ao período produtivo do equipamento, incluso no ciclo de vida previsto no

projeto. Fundamentando esse entendimento, que vida útil não pode ser estendida por meio da manutenção, iremos examinar quais os requisitos e parâmetros que condicionam a obtenção de um ativo fixo, tomando como exemplo o EMA-420, usado na Marinha do Brasil para a obtenção de ativo Naval (navios, aeronaves, carros de combate, entre outros). Depois de recordarmos alguns conceitos poderemos argumentar sobre a impossibilidade da idéia mencionada anteriormente, pois nosso ponto de vista, a partir da colocação em funcionamento no local designado, a vida útil não mais poderá ser estendida por meio de ações de manutenção. Isto é, a não ser que resolva considerar como atividades de manutenção as ações que verdadeiramente visam estender a vida útil, como, por exemplo, a *Modernização* (exemplo prático foi a modernização da Fragatas Classe “Niterói” da Marinha do Brasil), o que podemos chamar de manutenção modificadora, o que geraria um novo conceito ainda não registrado, mas não é o propósito deste trabalho, (ALTE. CAPETTI, 2005).

### 2.3 Finalidade da manutenção

“Manutenção – é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. A manutenção *pode* incluir uma modificação de *um* item”.(ABNT NBR 5462-1994, grifo próprio).

Pela definição parece evidente que esta modificação se refere ao propósito de manter ou restaurar um item para cumprir sua função. Segundo o engenheiro Eduardo de Santana Seixas que diz que “o papel dos mantenedores é aumentar a disponibilidade dos sistemas /equipamentos e reduzir os custos de manutenção, pela redução das ações de manutenção (14º Simpósio de Manutenção)”.

### 3 PROCESSO DE OBTENÇÃO NA LOGÍSTICA: CUSTO DE AQUISIÇÃO

Qualquer objeto adquirido por uma organização é feito para ser utilizado em algum propósito, satisfazendo uma necessidade. E, em consequência, teremos que mantê-lo. Isso quer dizer que as funções operar e manter estão diretamente relacionadas. Usaremos como exemplo os requisitos empregados na Marinha do Brasil, mas toda empresa possui seus próprios parâmetros.

Normalmente, quando obtemos um objeto qualquer é, para atender a um determinado propósito (tratando-se dos ativos fixos navais militares, são aqui definidos Requisitos de Estado-Maior – REM), e os REM servirão para definir o cumprimento do que conhecemos por missão. Esta será cumprida segundo determinados perfis, que são frutos das restrições que forem estabelecidas e de requisitos de operação. Estamos, então, falando dos requisitos operacionais.

A contrapartida desses requisitos, os quais permitem atuar para o cumprimento da missão, é o conceito de manutenção, segundo o qual nos propomos a manter o objeto da obtenção cumprindo sua finalidade. Da mesma forma, o conceito de manutenção se traduz, também, mas não exclusivamente, por uma série de requisitos, agora referidos como de apoio logístico (EMA-420).

#### 3.1 Os parâmetros

Para definir tudo isso, precisamos usar conceitos que sejam compreensíveis por todos. É quando surgem em nosso auxílio os parâmetros. Vamos usar um caso prático, para exemplificar o uso de parâmetros aplicáveis.

Digamos que definimos uma necessidade de transporte para a distribuição do produto de uma pequena empresa de produção de rações quentes. A solução encontrada foi a busca de um transporte que resolvesse o problema (segundo os REM estabelecidos). Após pesquisa de melhor solução (benchmark), decidimos adquirir um automóvel utilitário (um ativo fixo da empresa) para transporte de carga. Estabelecemos, agora, os RAN's (Requisitas da Administração Naval). Nele está definida a *função principal* para nosso veículo (a distribuição de rações quentes). Os requisitos que o veículo deverá atender serão seus *requisitos operacionais* (são eles, por exemplo, que a caminhonete deverá ter a carroceria fechada; capacidade de transporte de X rações quentes, mantendo-se aquecidas por Y horas;

peso máximo de 1.200 quilos, raio de ação de Z quilômetros, consumo de combustível W, velocidade tal, etc.). Estas são algumas de suas características de desempenho desejadas, (ALTE. CAPETTI, 2005).

Desejamos que a caminhonete funcione sempre, sem solução de continuidade, e sem necessidade de nenhuma manutenção. Na realidade, isso é inalcançável, e já sabemos que ela terá que sofrer alguma manutenção programada e, periodicamente, serviços (lavagem, troca de óleo, etc.). Aceitar cada mês (ou a cada 10 mil quilômetros percorridos, como é usual) tê-la parada por três dias. Claro está que ao longo dos 30 dias, haverá casos fortuitos de manutenção, como o caso do furo no pneu, uma sujeira que engasgue o motor, ou outras similares, quando teremos que parar o veículo para manutenção, neste caso, chamada de manutenção não programada, ou corretiva. O tempo total de indisponibilidade será de três dias em cada 30, ou 10 mil quilômetros percorridos, em média, neste período. Aí está, então, definido o *ciclo básico* de funcionamento do veículo (em dias, 27-3), (ALTE. CAPETTI, 2005).

### **3.2 Disponibilidade, confiabilidade e manutenibilidade**

Com o exemplo anterior, podemos definir o primeiro parâmetro – a *disponibilidade*, digamos de 90%. Neste caso, desejamos ter, nos 27 dias, o veículo disponível, ou pronto, quando dele necessitamos, para fazer tudo o que foi previsto, nas condições satisfatórias de funcionamento, 90 vezes em cada 100. Ou seja, estabelecemos a disponibilidade de no mínimo 90% para o veículo. Durante sua vida, em cada 100 vezes de solicitação, ficaremos frustrados dez, pois alguma coisa o impedirá de sair (um pneu furado, o motorista que faltou, tempo parado para renovar o seguro, manutenções programadas, etc.), mas aceitamos tal circunstância. Escolhemos um fabricante, a Fiat, por exemplo, devido ao preço acessível. Se quisermos melhor disponibilidade, poderemos escolher uma outra marca, talvez a Mercedes, mas o preço foge ao orçamento. Por isso, 90% é tido como aceitável. (ALTE. CAPETTI, 2005).

A mudança de fabricante pode melhorar a disponibilidade? SIM, Por que ela é função de dois parâmetros, que devemos fixar, em caso de projeto, para alcançar o valor desejado, ou no caso da compra, para limitar os aspectos de custo e de manutenção: são eles a *confiabilidade* e a *manutenibilidade*. Em resumo, parâmetros para a qualidade (enquanto requisito do cliente). Quanto maior a confiabilidade, maior será a disponibilidade. Se a



confiabilidade for 100%, o ativo não quebra, e a disponibilidade será maximizada. Nem precisamos pensar em manutenibilidade, por que nada vai falhar, e não haverá necessidade de manutenção. Porém, como necessitamos ainda de pequenas paradas de serviço, e para enfrentar alguns problemas administrativos e logísticos, nunca alcançaremos a disponibilidade absoluta de 100%.

Raciocinando um pouco mais, para termos a confiabilidade de 100%, o modelo de confiabilidade que usamos é uma função exponencial, a relação do tempo de funcionamento  $t$  para tempo médio entre falhas MTBF (medium time between fails) -  $t/MTBF$  - deve ser zero, e isso só pode ocorrer se o tempo de funcionamento for zero, ou o MTBF for infinito. Estes são limites, portanto podemos dizer que, se usamos o modelo exponencial, em função dos parâmetros  $t$  e MTBF, a confiabilidade tende para 100%, se o tempo de operação tender para zero, ou o MTBF tender para infinito. Portanto, não poderemos ter confiabilidade 100% pelo modelo que estamos usando (ABRAMAM - site).

Vimos que não podemos ter confiabilidade de 100%, em função do modelo que adotamos para representá-la. Isso nos obriga a ter que se considerar, quase sempre, o parâmetro manutenibilidade. Quanto maior a manutenibilidade estabelecida, melhor estarei contribuindo para a disponibilidade de nossa viatura de carga. Entendamos, também, por manutenibilidade a facilidade que o meio possui em ser mantido em operação.

### **3.3 Apoiabilidade**

Ao Falar de apoiabilidade, estaremos nos referindo principalmente à confiabilidade e à manutenibilidade. Para entendermos esses dois parâmetros, teremos que desprender dinheiro. Se por um lado queremos que nossa caminhonete atenda a sua missão com máximo de desempenho, estaremos falando da sua eficácia; por outro lado, para tê-la naquele estado, incorremos em custo. A relação entre a eficácia obtida e os custos totais, decorrentes de nossas escolhas, é conhecida como relação custo-benefício (ou custo-eficácia). Como não somos perdulários, queremos que esta seja a melhor possível, ou seja, nossa caminhonete deverá ter custo mínimo de operação e manutenção, para dele obtermos a maior relação custo-benefício. Claro que se estivéssemos projetando nossa caminhonete desde o início, estaríamos o tempo todo influenciando no projeto, para que isso acontecesse. Em outras palavras, estaríamos o tempo todo *projetando com vistas à apoiabilidade*. Esta postura é um dos principais

objetivos do chamado *apoio logístico integrado*, sendo alcançada por uma permanente atitude analítica, por meio de processos denominada análise de apoio logístico (comumente referida como análise de apoiabilidade, sendo fácil perceber a razão), segundo seus vários elementos (ALTE. CAPETTI, 2005).

Igualmente, a apoiabilidade dos meios navais é função, basicamente, da confiabilidade e da manutenibilidade, sendo levantada pela análise de Apoiabilidade (ou análise de apoio logístico). Este é um processo de análise do projeto, como parte do esforço global de análise de engenharia de sistemas, aplicada durante as fases iniciais do ciclo de vida e que, freqüentemente, inclui a Análise das Tarefas de Manutenção (Maintenance task analysis – MTA), a Análise de nível de Reparo (Level of Repair Analysis-LORA), a Análise de Manutenção Centrada na Confiabilidade (Reliability Centered Maintenance-RCM), a Análise de Transporte (Transportation Analysis-TA), a Análise do Custo de Vida (Life Cycle Cost Analysis-LCCA), e a Modelagem Logística. Um de seus resultados é a identificação e justificativa dos requisitos de apoio logístico, (PALMER, 2006, ALTE. CAPETTI, 2005).

Até aqui podemos concluir a impraticabilidade de aumentar a vida útil por meio de ações de manutenção. Acreditamos que, no máximo, poderemos aumentar a disponibilidade e/ou reduzir custos de manutenção, mas a vida útil da caminhonete continuará a mesma, salvo se houver a ocorrência de deterioração por fatores ambientais e mau uso (os materiais possuem sua vida útil ligada à resistência dos materiais usados na sua fabricação). A finalidade principal da manutenção que determina, por exemplo, o aumento de disponibilidade, deve ser o ponto básico buscado pelos gerentes de manutenção.

## 4 CUSTO EM MANUTENÇÃO

Nesta parte falamos rapidamente sobre alguns dados de custo de manutenção coletados em diversas fontes, para dar uma idéia sobre o quanto se gasta em manutenção e sobre o quanto se pode economizar.

### 4.1 A formação da empresa

Uma empresa para ser formada precisa de capital para se instalar, para adquirir máquinas, e uma área física. Tudo o que é gasto nas instalações de uma fábrica divide-se basicamente em três parcelas: as despesas de instalação, o equipamento instalado e a tecnologia ou o conhecimento adequado para fazer o equipamento operar de modo correto. Agora, tudo estando correto, falta apenas obter a mão de obra, treinada, e a matéria prima. Mas para permanecer em funcionamento a indústria precisará de mais matéria prima e de máquinas funcionando (manutenção), (BRANCO, 2006).

### 4.2 Fatores adversos no custo e na eficiência de manutenção

Segundo dados extraídos do site da ABRAMAM, sobre custos de manutenção mal analisados, temos alguns exemplos:

*“No Brasil são de 50% para mão de obra e 50% para material, conforme o Documento Nacional editado bianalmente pela Abramam, chegando, em alguns casos, aos 70% de mão de obra e 30% de material”.*

*"Pesquisa inadequada na confiabilidade e na vida do equipamento vida durante a fase de projeto da instalação, ou de aquisição de novos equipamentos".*

*"Procura da proposta mais barata, na aquisição, sem dar ênfase aos custos de manutenção durante a vida do equipamento".*

*"Procura sem detalhamento das especificações e sem reforçar a necessidade de suporte adequado à manutenção, como Manuais, Listas de Sobressalentes, Desenhos, Auxílio em treinamento, Programas de Manutenção sugeridos pelo fabricante, Orientação em como melhor instalar o equipamento, etc".*

*"Deficiência Gerências na avaliação correta do trabalho da manutenção e de sua importância no futuro das instalações".*

*"Falhas em planejamento de manutenção e orçamentos inadequados".*

*"Treinamento inadequado para o pessoal de manutenção, que ser fornecido em complemento às habilidades básicas".*

*"Treinamento insuficiente para os Gerentes de Manutenção";*

O documento cita ainda alguns fatores que aumentam os efeitos dos itens acima, como considerações gerenciais feitas apenas para eventos em curto prazo, aumento do custo de sobressalentes, introdução de conceitos obsoletos em projetos das máquinas, etc.

### **4.3 Custo da manutenção X custo da falha**

O custo de um programa de manutenção preventiva ou planejada engloba todas as despesas envolvidas diretamente com os serviços executados, tais como:

- a) Custo dos sobressalentes utilizados;
- b) Custo do material de limpeza e consumíveis utilizados;
- c) Custo da mão de obra (própria ou terceirizada)

Já o custo de uma “falha”, caracteriza-se pela imprevisibilidade e a necessidade de uma ação inesperada de manutenção corretiva. Neste caso, devemos computar não somente os custos diretos do reparo representado pelos itens acima especificados, como também os custos e prejuízos decorrentes da paralisação operacional do meio, (BRANCO, 2006).

Um evento de avaria do motor principal de um navio, por exemplo, causado por falha humana, falta de peças ou ausência de um programa de manutenção preventiva adequada, poderá provocar a interrupção de viagem por alguns dias e consequente atraso na programação comercial do navio ou até mesmo multa contratual. Então, o custo total da falha será:

- a) O somatório das despesas com reparos (sobressalentes, materiais consumíveis e mão de obra);
- b) Valor da multa por atraso na programação do navio e, alguns casos a perda da carga.

Em casos mais graves, a necessidade de providenciar reboque, é mais uma despesa significativa compartilhada no custo global da manutenção. Em um programa de manutenção

há um ponto “ótimo” de equilíbrio entre as ações preventivas e corretivas. Investir pesadamente em manutenção preventiva nem sempre apresenta os melhores resultados financeiros para o armador. Embora o número de falhas a princípio diminua sensivelmente, não se consegue a longo prazo um programa que elimine totalmente a incidência de episódios de manutenção corretiva. É a chamada tendência “**Down Time**”.

Assim, é importante observar que, a partir de determinado nível, é improdutivo investir em manutenção preventiva ou planejada, pois não haverá decréscimo da taxa de falhas (em torno de 10%), resultando apenas em elevação do custo, tomando a rotina de bordo pesada e de difícil execução, principalmente em tempos de redução de pessoal e falta de recursos, (ALTE. CAPETTI, 2005).

## 5 MANUTENÇÃO

A seguir veremos algumas definições e conceitos sobre manutenções e com isso tentar passar a abrangência dos serviços e da importância na operação da empresa. Também será possível identificar o tipo mais adequado de manutenção para cada serviço desejado.

### 5.1 Definições sobre a função manutenção

A Manutenção é uma prestadora de serviços em todas as instalações fabris, zelando para que as instalações permaneçam dentro de condições preestabelecidas. A Manutenção deve prestar os seus serviços de uma maneira eficiente e econômica (BRANCO, 2006).

Manutenção é o conjunto de medidas ou ações que permitem conservar ou restabelecer um sistema em seu estado de funcionamento, (LAROUSSE, 2001).

Manutenção é uma combinação de técnicas e medidas administrativas com a finalidade de conservar um item em seu estado, ou restabelecer este estado, no qual ele possa realizar uma determinada função, (RMB, 2005)

Manutenção é uma função empresarial, da qual se espera o controle constante das instalações assim como conjunto de trabalhos de reparo e revisão necessários para garantir funcionamento regular e o bom estado de conservação das instalações produtivas, serviços e instrumentações dos estabelecimentos, (OCDE, 1963).

Manutenção: medidas necessárias para conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação; os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular permanente de motores e máquinas, (BRANCO, 2006).

Manutenção - Todas as ações tanto técnicas como administrativas que visem preservar o estado funcional de um equipamento ou sistema, ou para recolocar o equipamento ou sistema de retorno a um estado funcional no qual ele possa cumprir a função para o qual ele foi adquirido ou projetado, (Dicionário Termos de Manutenção, 2001).

## 5.2 Definições sobre Tipos e métodos de Manutenção

### 5.2.1 Manutenção corretiva

**Manutenção corretiva** - Todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha. A manutenção corretiva pode ser planejada ou não. Aquela que não puder ser adiada ou planejada deve ser considerada Manutenção Corretiva de Emergência.

**Manutenção corretiva** – Todo trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha, para sanar esta falha. A manutenção corretiva pode ser planejada ou não planejada. Se a manutenção corretiva deve ser feita imediatamente, porque graves conseqüências poderão advir, poderá ser chamada de manutenção corretiva de emergência. Ver a definição de manutenção de emergência e de critério de prioridade de atendimento "emergência". Atenção: por conceito generalizado e pela definição aqui usada, não existe manutenção corretiva para reparar defeito ou defeitos. Note que existe uma interdependência entre qualidade dos serviços e qualidade de produto. Se houver um abrandamento de qualidade o equipamento que não é aceito para trabalho, devido a este abrandamento pode ser considerado como bom para produzir. Em situações extremas, um equipamento pode ser mantido em serviço apesar de não mais satisfazer a plenitude de suas funções. Esta área é uma área cinzenta entre a definição de manutenção corretiva e a definição de manutenção preventiva, como conseqüência da dificuldade que alguns encontram de diferenciar "falha" de "defeito". (BRANCO, 2006).

### 5.2.2 Manutenção preventiva

**Manutenção Preventiva** - Todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que existem em condições operacionais. Serviços executados em períodos regulares (tempo transcorridos ou horas trabalhadas) a fim de evitar falha do equipamento.

Manutenção Preventiva – “Todo o serviço de manutenção realizada em máquinas que não estejam em falha, antes da ocorrência desta falha, estando com isto em condições operacionais, ou no máximo em estado de defeito. Existe dentro deste tipo de manutenção, desta atividade, a manutenção sistemática que é prestada a intervalos regulares (quilômetros, horas de funcionamento, ciclos de operação, etc.), a inspeção, a preditiva, as atividades de lubrificação, a manutenção por oportunidade, etc. Existe também a manutenção preventiva executada por oportunidade: " já que a máquina está parada, vamos antecipar e fazer a manutenção sistemática". As tarefas executadas, como resultado de planos de inspeção ou de monitoração de preditiva, devem ser classificadas como manutenção preventiva,” (BRANCO, 2006).

### 5.2.3 Manutenção preditiva

**Manutenção Preventiva por Estado - (preditiva)**- Todo serviço de manutenção realizado em máquinas que estejam em condições operacionais, baseado na detecção de degradação de parâmetros do equipamento. É feita na proximidade da falha ou no momento mais adequado, considerando outros requisitos operacionais.

Manutenção Preditiva (Predictive maintenance)- “Todo o trabalho de acompanhamento e monitoração das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e sua degradação. Ao final todo o gasto de mão de obra e material gasto na Manutenção Preditiva e Manutenção Preventiva se somam para obtenção do percentual de Preventiva e de Corretiva de Instalação, máquina ou equipamento. A monitoração e os procedimentos de manutenção preventiva, determinados em consequência são formas mais eficientes e mais baratas de estratégia de manutenção”. (BRANCO, 2006).

### 5.2.4 Manutenção detectiva (Detective Maintenance)

É a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas, ou não perceptível ao pessoal de operação e de manutenção, principalmente em sistemas de controle/segurança. Esta nomenclatura aparece na literatura específica a partir dos anos 90 e refere-se a pesquisas em sistemas de shut-down ou de trip (circuitos de segurança) que garantem a integridade de processos somente quando estes saem de suas faixas de operação segura, não sendo, no entanto, os circuitos normais de controle do processo. É uma técnica de aplicação restrita (BRANCO, 2006).

### 5.2.5 Engenharia de manutenção

Esta engenharia (Maintenance Engineering - expressões informal) é uma abordagem moderna da manutenção que, no Brasil, cai dentro do escopo da Engenharia de Produção (esta sim, disciplina da existência formal). Segundo a visão conceitual dos engenheiros Almeida, Adiel Teixeira e Waisman, Dymitr:

Engenharia de manutenção é a arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos juntamente com habilitações específicas na criação de dispositivos e processos para atender a objetivos bem definidos. Ela preocupa-se com o planejamento e o gerenciamento de Sistemas em Operação, de modo a mantê-los atendendo aos objetivos para os quais se destinam, dentro dos requisitos de Disponibilidade e Qualidade estabelecidos e sob restrições de custo compatíveis”.

A abordagem da Engenharia de Manutenção diz mais respeito as instalações físicas e ela abrange todos os tipos de manutenção, todos os métodos e técnicas de condução das ações de manutenção conhecidos, considera custos, aspectos gerenciais e técnicas de engenharia e visa ao aumento da produtividade daquelas instalações e conseqüentemente o lucro. São



Encargos da Engenharia de Manutenção manter uma estrutura simples e eficiente para dirigir e apoiar os trabalhos da inspeção e recuperação dos componentes, visando a deixá-los operacionais durante o máximo tempo possível, além de direcionar, controlar e gerenciar a manutenção (ALTE CAPETTI, 2005).

É importante que a Engenharia de Manutenção esteja presente em todas as fases do projeto, pois com a experiência do pessoal, poderá influenciar na decisão que irão facilitar a execução das tarefas e até mesmo no custo final da manutenção. Essa engenharia tem atribuições importantes, tais como levantar dados de confiabilidade dos componentes, estimar custos de manutenção, executar os procedimentos de análise para geração dos programas de manutenção, estabelecer a estrutura para estabilizar o novo produto e outros mais.

#### 5.2.6 Manutenção centrada na confiabilidade

Esta manutenção (Reliability Centered Maintenance - RCM) é uma de suporte à decisão gerencial, um método de manutenção. Emprega técnicas de Manutenção Preventiva, Manutenção Preditiva, Monitoramento em tempo real (de Real Time Monitoring), funcionamento até quebrar (Run-to-failure), Manutenção Reativa e Proativa (Proactive Maintenance). A RCM visa a fazer o sistema /equipamento funcionar por todo o ciclo de vida com menor número de ações de manutenção. Tem foco nos custos e maximização de disponibilidade. Por exemplo, em instalações elétricas, a RCM é comandada por custos, sendo suas metas principais o controle e a redução de custo de operação e de manutenção, além, é claro, do aumento de disponibilidade da instalação e evitar incêndios (BRANCO, 2006).

A RCM requer que as decisões sobre manutenção sejam baseadas em requisitos, atendidos segundo as melhores técnicas de engenharia e a plena justificação econômica. São referências comuns na RCM e Análises De Modo e Efeito de Falhas (FMECA), as Análises de Árvores de falhas (FTA), Sistema de Relatórios, Análise, e Ações Corretivas (Failure Report Analysis and Corretive Actions - FRACAS), entre outras, (PALMER, 2006).

A Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM) é uma abordagem sistemática para desenvolver um programa de manutenção preventiva dedicado, efetivo, eficiente e econômico, e um plano de controle um produto ou um processo. Para que um processo de gerenciamento da manutenção possa ser classificado como RCM, devem seguir a especificação (SAE JA 1011), com o caso da RCM clássica.

### 5.2.7 Manutenção sob condição (condition based maintenance – CBM)

É uma técnica de manutenção preventiva, na forma de manutenção preditiva. Baseia-se nas condições dos sistemas /equipamentos para decidir pelo instante adequado proceder à manutenção. Ela é definida por Gil Branco Filho como “Manutenção Preventiva baseada no conhecimento do estado de um item pela medição sistemática, periódica ou contínua de algum parâmetro significativo”. É uma das formas de Manutenção Preditiva e, segundo ele, é recomendado o uso preferencial da expressão Manutenção Preditiva Sob Condição para referi-la.

### 5.2.8 Manutenção baseada na confiabilidade (Reliability Based Maintenance – RBM)

Abordagem que faz uso de uma combinação otimizada de Manutenção Reativa, Manutenção Preventiva e Manutenção Proativa, a partir da avaliação das condições dos equipamentos, usando técnicas preditivas. É uma ferramenta que melhora a capacidade produtiva e reduz custos operativos e de manutenção (BRANCO, 2006).

### 5.2.9 Manutenção orientada por resultados

A metodologia de gerenciamento da manutenção que a IDCON adota, baseada no bom senso e em princípios básicos de gerenciamento dos ativos fixo, é conhecida com Manutenção Orientada por Resultados (Results Orientend Maintance – ROM). Os princípios fundamentais de confiabilidade são similares aos de qualquer outro método de manutenção, tal como a RCM, a TPM, a TQM (Total Quality Management), (BRANCO, 2006).

### 5.2.10 Manutenção produtiva total (Total Productive Maintenance – TPM)

É uma ferramenta da manutenção aplicada no ambiente industrial, voltada para o aumento da produtividade.

Segundo Blanchard, “Manutenção produtiva total (TPM) é um conceito japonês que se refere à manutenção segundo uma forma integrada, do mais alto para o mais baixo nível com ênfase no ciclo de vida, com o objetivo de maximizar a produtividade. A TPM é dirigida basicamente ao ambiente industrial, utilizando-se de muitos dos princípios inerentes ao conceito de Apoio Logístico Integrado (Na Marinha, ALI) (ILS)”.

Mais especificamente, a TPM:

- a) Visa à maximização da eficácia total do equipamento (para melhorar a eficiência global);
- b) Visa estabelecer um programa de manutenção preventiva completo para todo ciclo de vida do equipamento;
- c) Envolve cada empregado, do gerente de mais alto escalão aos operários no chão da fábrica;
- e
- d) É baseada na promoção da manutenção preventiva através da gerência motivacional atividade autônoma de pequenos grupos. A TPM, freqüentemente referida com manutenção preventiva implementada por todos os empregados, é baseada no princípio de que o bom desenvolvimento do equipamento deve envolver todos da organização, dos operários de linha até o gerente mais alto nível (é comum à expressão autônoma, que se diz daquela feita por operadores /mantenedores como nas antigas fábricas de tecido – a mesma pessoa -, principalmente nas atividades da TPM. O objetivo é eliminar falhas de equipamentos, redução de velocidade, pequenas interrupções e outros inconvenientes. Ela promove a produção livre de defeitos, a produção just in time (JST), ou seja, sem desperdício e a automação. A TPM introduz o conceito de melhoria contínua na manutenção - PDCA).

#### 5.2.11 Otimização da Manutenção da Instalação Produtora (Plant Maintenance Optimization – PMO)

É mais um conceito particular de manutenção, usado por empresas de consultoria e especialista em manutenção. Uma forma de PMO, a marca registrada PMO2000 é propriedade intelectual de OMCS international, sendo oferecida na forma de um software proprietário, ou seja, de código fonte fechado.

A PMO parte do programa de manutenção existente, usado por empresas de cultura enfocada na confiabilidade. Avalia as Manutenções Preventivas (PM) a fim de determinar duplicidades e quais PM são adequadas. Vale-se das técnicas de confiabilidade de modo a produzir um ambiente de análise que proporcione resultados não tão detalhados com na RCM Clássica, mas que pelo menos iguais, se não superiores, aos da avaliação das falhas e suas conseqüências, pela RCM, a fim de prover atividades de Manutenção Preventiva com vistas à eliminação das avarias críticas que param a instalação produtora, aumentando sua disponibilidade (BRANCO, 2006).

Baseia-se no princípio de que o modelo tradicional adotado de proceder à Manutenção Preventiva segundo intervalos determinados de tempo e revisão (overhaul) dos componentes é uma abordagem que se justifica em pouquíssimos casos, como por exemplo na aviação, no máximo apenas de 15% a 20% dos componentes falham depois de um intervalo previsível predefinido (BRANCO, 2006).

A otimização da manutenção da instalação produtora é considerada, em síntese, como é considerada, em síntese, como um método de análise e registro de manutenção especificamente projetado para instalações existentes (em contrapartida à RCM clássica, que nasce com o projeto). No entanto, ela tem sido usada, igualmente, para auxiliar na fase de projeto de novas instalações pela experiência adquirida no manuseio das instalações produtoras já existentes.

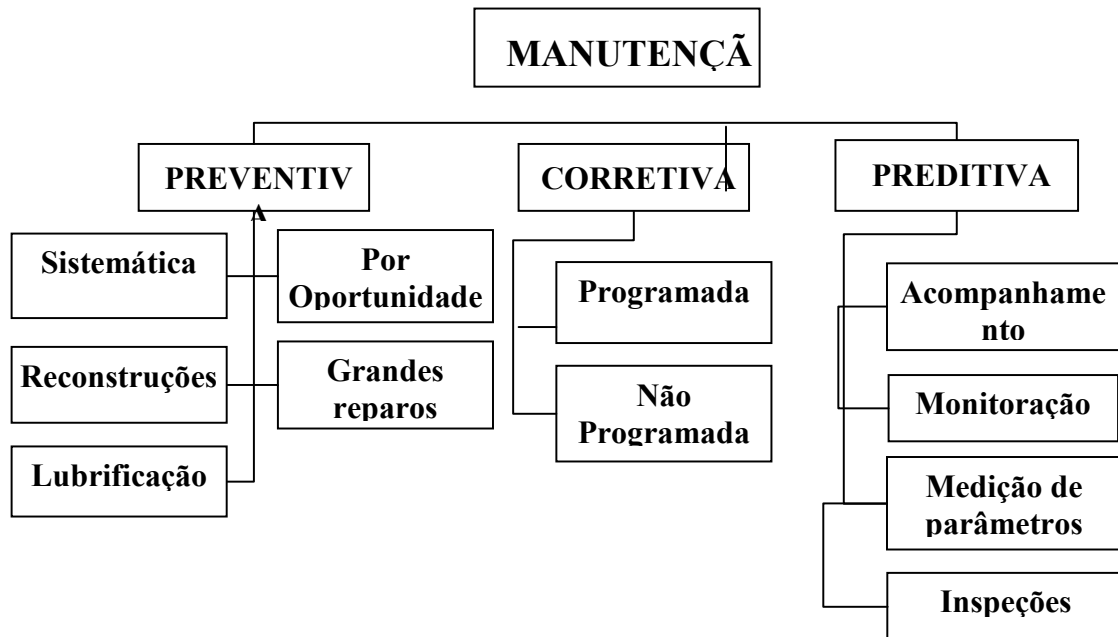
#### 5.2.12 Manutenção proativa

É a técnica de combinação efetuada pelo operador (normalmente, num ambiente típicos de TPM), com a Manutenção Preventiva com a Manutenção Preditiva, a fim de que a manutenção seja conduzida para prevenir, eliminar, retardar ou reduzir as atividades de manutenção em itens ou em sistemas, (BRANCO, 2006).

Ser proativa é ser capaz de mudar eventos em vez de reagir a eles, e fazer as coisas acontecerem. A aplicação da RCM advoga esta postura nas atividades a fim de preservar funções dos sistemas, enquanto anteriormente se pensava apenas nos equipamentos.

### 5.3 Organograma de visualização das definições

A seguir um organograma para melhor entendimento e visualização dos significados usados.



### 5.4 Definições sobre administração de manutenção

#### 5.4.1 Administração de manutenção

Administração de Manutenção é a de controle de todos os operários de manutenção, incluindo a sua supervisão, distribuição, programação e orientação.

#### 5.4.2 Administração centralizada de manutenção

Administração Centralizada de Manutenção é aquela em que todas as atitudes de gerenciamento emanem de uma única pessoa de nível hierárquico logo abaixo da direção da fábrica, que seja de planejamento; de programação; de controle; de metas e diretivas de supervisão.

#### 5.4.3 Administração descentralizada de manutenção

Administração Descentralizada de Manutenção é aquela em que as atitudes de gerenciamento emanam de uma única pessoa de nível hierárquico igual, onde cada área pode seguir políticas de manutenção independente, conforme a orientação de Gerente titular de cada área.

#### 5.4.4 Administração mista de manutenção

Administração Mista de Manutenção é aquela em que existem as duas situações acima. Normalmente a política básica é ditada pelo Gerente de Manutenção. As nuances ficam por conta dos Gerentes de áreas. Ocorre, normalmente, em firmas grandes em que as instalações são as localizadas em regiões diferentes, com instalações fabris idênticas ou não.

#### 5.5 Definições sobre a terotecnologia

Terotecnologia - Palavra criada em 1972 por um Comitê instituído em 1970 pelo Ministério da Tecnologia no Império Britânico, após algumas reuniões, baseada na palavra grega "TEREIN" que significa aproximadamente "guardar, tomar conta, olha após" devido não haverem encontrado palavra que definisse a multidisciplinaridade conceitual que pretendiam. Este Comitê ficou conhecido como comitê de Terotecnologia.

Terotecnologia é uma combinação de gerenciamento, finanças, engenharia e outras práticas aplicadas a bens físicos disponíveis, na busca de ciclos de vidas econômicos. (1975, Comitê de Terotecnologia, Inglaterra), (ABRAMAM).

#### 5.6 Operador-mantenedor

Operador-mantenedor é o que atualmente chamamos de operador, que com treinamento fará o primeiro atendimento de sua máquina. Manterá a limpeza, lubrificação e tarefas que chamamos de manutenção de primeiro escalão. Este homem deverá querer a máquina em que trabalha como se fosse sua ou um de seus familiares (sistema fabril de 1960).

#### 5.7 Exemplo de classificação final

A seguir damos alguns exemplos de como tratar os equipamentos quanto à classificação para efeitos de produção e em conseqüências de manutenção.

##### 5.7.1 Com impacto na qualidade e vitais ao processo

1- Equipamentos Vital ao Processo e Único, com Impacto na Qualidade do Produto. A programação de manutenção deverá ser rigorosamente cumprida.

2- Equipamento Vital ao Processo e não Único, com Impacto na Qualidade do Produto. A programação de manutenção deverá ser rigorosamente cumprida.

3- Equipamentos não vital ao Processo e Único, com Impacto na Qualidade do Produto. A programação de manutenção deverá ser rigorosamente cumprida.

#### 5.7.2 Sem impacto na qualidade e vitais ao processo

1-Equipamento Vital ao Processo e Sem Impacto na Qualidade do Produto. A programação de manutenção deverá ser cumprida dentro de determinada faixa de tempo.

#### 5.7.3 Sem impacto na qualidade e não vitais ao processo

1-Equipamentos Não Vitais ao Processo e Único sem impacto na qualidade do produto deverão ter a programação seguida dentro de uma faixa de tempo.

2-Equipamento Não Vital ao Processo e em duplicata, sem impacto na qualidade do produto deverá ter a programação de manutenção mais barata possível, considerando-se, ou a monitoração e a corretiva.

## 6 A MANUTENÇÃO NA HIERARQUIA DA EMPRESA

Com a evolução das organizações industriais a subordinação hierárquica da manutenção passou a ser feita de maneira diferente sempre em um contínuo processo de melhoria para a atividade fim que é a de produzir mais e com menores custos. Na data de hoje encontramos diversas situações.

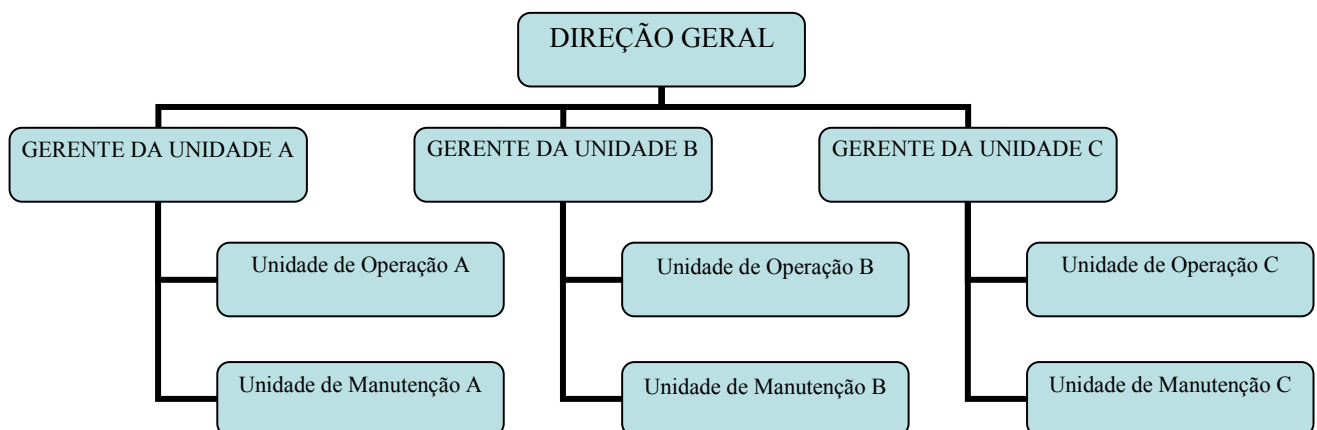
### 6.1 Subordinação ao órgão da operação

Está aqui a mais antiga e menos usada forma de organização e de subordinação de manutenção dentro de uma empresa. Alguns autores citam como um resto de atitude de velhos tempos. Outros como uma consequência latente do desejo do pessoal de operação dominarem completamente todas as atividades de produção e também as atividades afins e de apoio.

Este esquema possui variantes para cada situação, e aqui estamos enfocando apenas a subordinação de mais alto nível, suprimindo a Gerência de Manutenção ao nível de Superintendência ou ao nível de Departamento, com como ao nível de Gerência de área.

Nota-se que é possível fazer a subordinação em diversos níveis. Aqui fizemos ao nível de unidade produtiva.

Não é usual apenas um Gerente ou Superintendente respondendo a um só Diretor. Ficamos então com tres pessoas respondendo ao Diretor.





O problema aqui é a falta das oficinas centrais, em outras deficiências. Uma delas é pouca perspectiva de ascensão hierárquica e funcional, pois o seu maior escalão é sempre abaixo dos escalões das demais funções da fábrica (ABRAMAM).

#### 6.1.1 Vantagens da subordinação aos escalões da operação

Existe uma e só uma cabeça responsável pelo sucesso ou insucesso de metas de produção. Compete ao Supervisor de Produção definir metas e ciclos de trabalho bem como de rotinas de manutenção.

#### 6.1.2 Desvantagens da subordinação e escalões da operação

a- A necessidade e o contínuo envolvimento com as metas de produção poderão levar a supervisão a determinar a redução de rotinas de manutenção com o conseqüente comprometimento de metas futuras, aumento de quebra de máquinas, baixos padrões de confiabilidade, aumento de acidentes, etc, (ABRAMAM).

b- Os encarregados de operação, normalmente, não possuem formação adequada para orientar trabalhos de manutenção, (ABRAMAM).

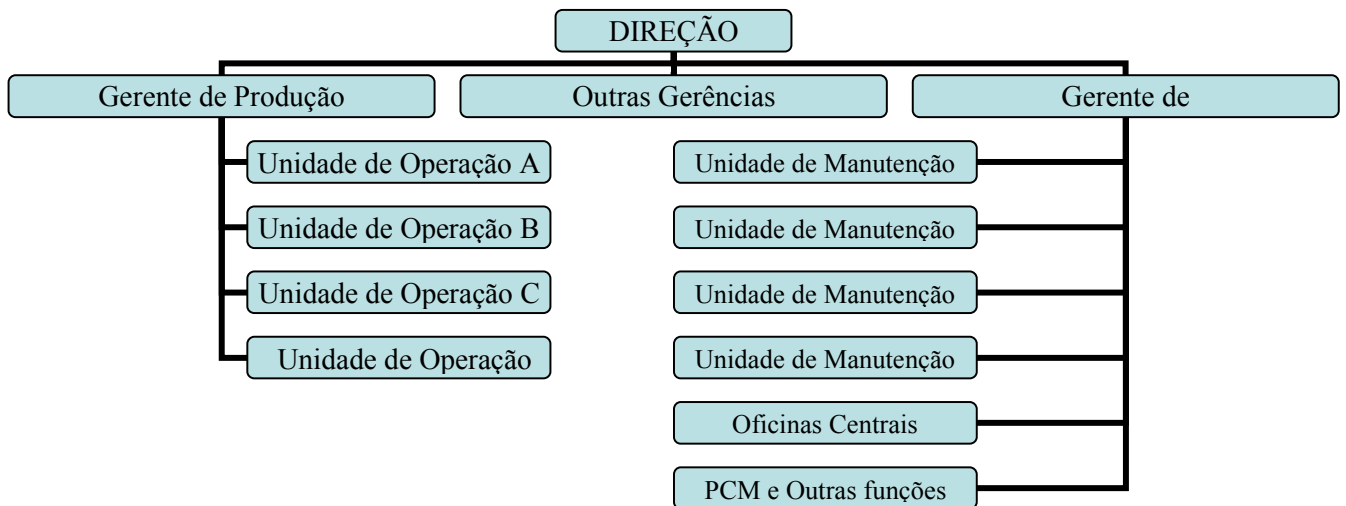
c- A médio prazo, haverá rotatividade do pessoal mais competente que trabalha na manutenção em busca de melhores salários e de melhores posições em outras empresas, (ABRAMAM).

d- A Administração deverá resolver o problema criado com a inexistência de uma administração para oficinas centrais, a menos que resolva que é grande o suficiente e que pode ter várias oficinas centrais, uma para cada área, (ABRAMAM).

### **6.2 Subordinação ao órgão de engenharia**

Esta é uma área onde os profissionais de manutenção encontram alguma afinidade, podendo ocorrer problemas em algumas situações críticas onde são necessárias soluções imediatas. Os profissionais de manutenção pela própria natureza de seu serviço são pessoas extrovertidas e práticas e poderão ter problemas com os especialistas em projetos que costumam despender muito o nosso tempo no estudo de detalhes de que possuem especialidade, perdendo a visão do conjunto, e não encontrando saída em emergências. Algo

parecido com um estudo para encontrar a melhor técnica para determinada sutura enquanto o pessoal morre de hemorragia.

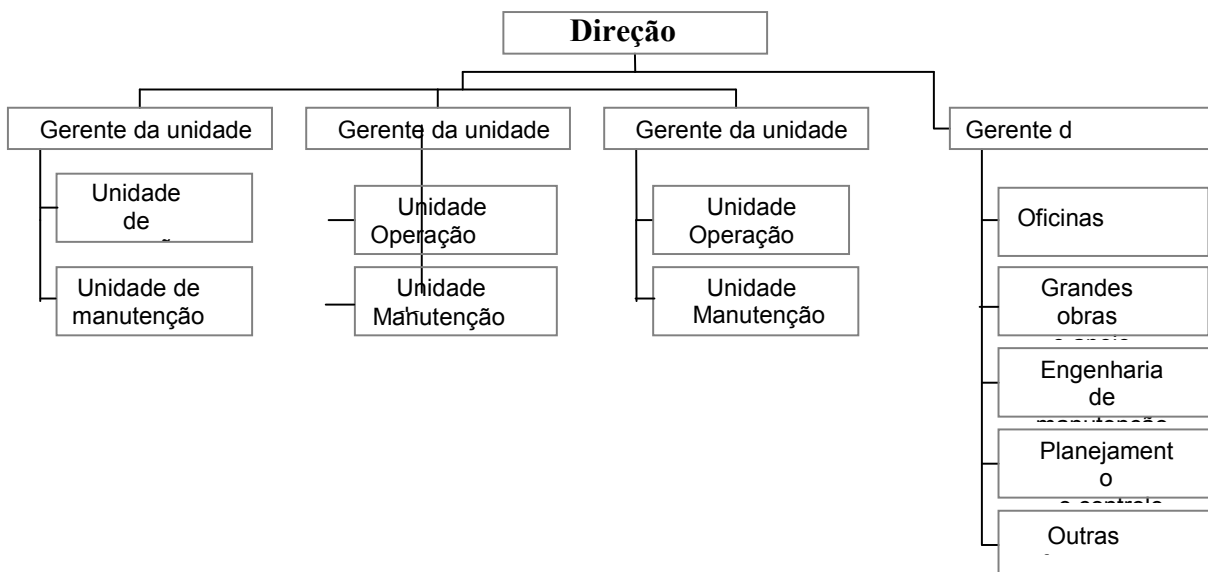


Fonte: site ABRAMAM.

*Aqui temos uma alteração do básico que vínhamos utilizando até agora, com inclusão de uma equipe de Engenharia na Unidade Industrial (ABRAMAM).*

### 6.3 A subordinação à direção da fábrica

Atualmente é a posição mais aceita e recomendada. Os profissionais de manutenção têm à sua frente melhores perspectivas de carreira, melhores níveis hierárquicos, e também melhores perspectivas salariais.



A direção da fábrica deverá estabelecer as metas de produção e diretivas operacionais, após ouvir o seu departamento de operação sobre a capacidade das máquinas, onde o departamento de manutenção falará sobre as máquinas em si e seu estado, (ABRAMAM).

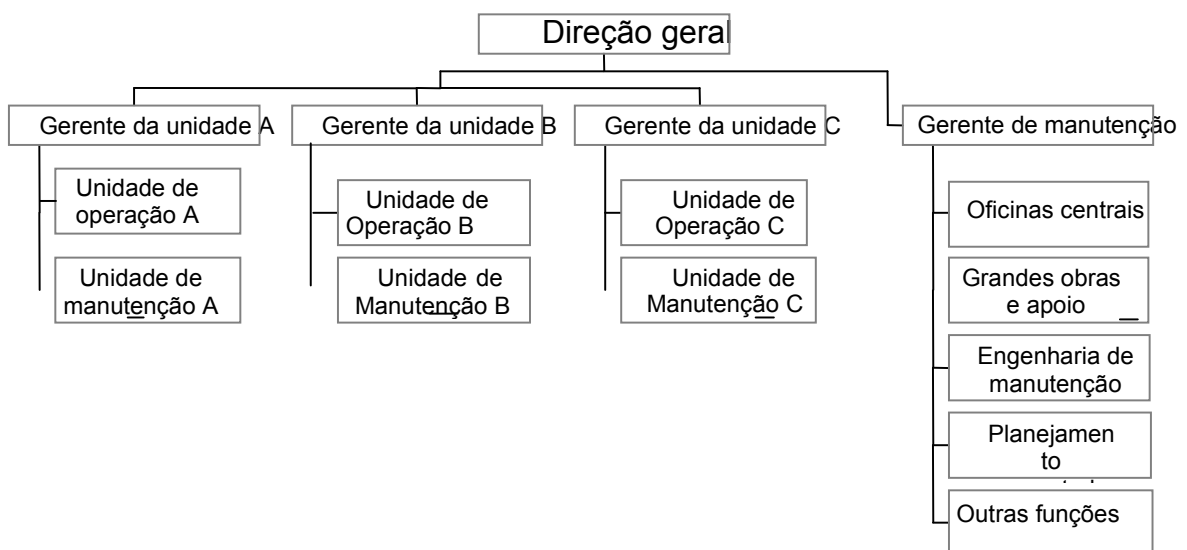
#### 6.4 Tendências atuais

Atualmente o que se nota em várias empresas é uma modificação nos organogramas para atender as necessidades como um todo, pois para isto a manutenção deverá estar preparada, como exemplo podemos citar o Chefe de Máquinas das unidades marítimas e offshore.

Grande parte deste movimento vem do uso de filosofias diferentes das até então em vigor.

O TPM é uma das filosofias que prega o uso de "Operador Mantenedor" e do uso de "Especialistas de Manutenção".

A filosofia de que operadores treinados rendem mais é real e não é só do TPM. Também é do TQC que prega a mesma idéia.



A figura sugere uma alternativa para um organograma de uma equipe de manutenção, que complete a função "Manutenção" e a torne muito atuante dentro da empresa.. A inclusão de algumas equipes citadas acima só é viável em empresas onde exista a necessidade da equipe. Se a empresa não tem problemas de nacionalização de componentes, ou se são pouquíssimos a criação de um órgão especializado não faz sentido. Neste caso poderá sua uma função provisória a ser absorvida pela equipe de Engenharia montada dentro da equipe de manutenção. (ABRAMAM)

Inclui-se na Gerência de Manutenção, aqui no Brasil, grupos de estudos de nacionalização de componentes (onde isto é permitido), grupos de Engenharia de que ficam subordinados ao Gerente de Manutenção para apoio às equipes de manutenção. Isto é feito para que existam pessoas a par dos problemas que os equipamentos e a manutenção possuem e ajudem a resolvê-los. Não se deve esperar que as pessoas que gerenciam a manutenção distribuída pelas áreas tenham tempo disponível para fazer projetos e alterações em máquinas e equipamentos (BRANCO, 2006).

Se isto acontecer, algo está errado naquela turma ou equipe: ou o serviço é pouco a tal ponto que está sobrando tempo para atividades como esta, ou não está havendo supervisão e nem acompanhamento das atividades da manutenção. Deve-se esperar que do supervisor de manutenção em uma atividade conjunta. Mas se tudo for feito pelo próprio supervisor, no mínimo a documentação não será bem feita e registrada com as consequências futuras de tentativas de consulta a arquivos inexistentes e a documentos desatualizados.

Nos dias atuais nota-se a inclusão de grupos que fazem estudos de melhores métodos de manutenção, os grupos de Engenharia de Manutenção.

O que se vê é um acordar para a realidade, que uma indústria precisa de matéria prima, tecnologia e máquinas em condições de operar, Vale dizer, manutenção adequada, com considerações de disponibilidade, confiabilidade e custos.

## **7 O PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO (PCM)**

Falaremos sobre a necessidade de existir uma seção ou um grupo de pessoas para fazer o planejamento e controle das atividades de manutenção.

### **7.1 Introdução ao planejamento e controle de manutenção**

A manutenção é uma tarefa que deve ser executada em todas as atividades. A seguir vamos nos referir às tarefas de manutenção de uma maneira generalizada.

A manutenção exige organização, planejamento, programação, alocação de recursos físicos e financeiros, treinamento e qualidade. Vide acidente na plataforma Piper Alpha, onde uma de suas causas foi a falta e/ou mal formulação de uma permissão de trabalho/planejamento do serviço, o que indica a falta de integração dos setores na operação.

Geralmente, os melhores resultados são obtidos com o uso de programas de computador dedicados a esta especialidade da engenharia (engenharia de manutenção).

Para a execução de um bom PCM (Planejamento e Controle de Manutenção) é necessário que exista pessoal treinado. Se o PCM for manual, a pessoa deverá estar treinada para preencher os formulários em uso, arquivá-los de forma adequada e lidar com a papelada necessária para a apuração de dados e de resultados. Isto sempre será mais fácil se for usado um programa computador que faça de forma mais simples estas tarefas rotineiras e aborrecidas de processar a informação, arquivá-las sempre da mesma forma e permitir um acesso fácil e rápido à informação que já foi arquivada. Para isto você deve possuir um programa de computador feito para esta finalidade: planejamento e controle das tarefas e rotinas de manutenção, (BRANCO, 2006).

Um programa de computador é uma tarefa para ser usada por pessoas treinadas. Do mesmo modo que você deve aprender a usar uma ferramenta, você precisará aprender a usar o programa de computador que eventualmente você vai adquirir.

Um programa de planejamento e controle dificilmente fará tudo o que quer ou deseja, e da maneira que você quer ou deseja. Você deverá aprender a usá-lo da maneira mais adequada, dentro do que foi idealizado pelo analista e pelo programador.

É obvio que você poderá contratar alguém para fazer um programa exatamente como é a cultura de sua empresa e assim o programa fará tudo o que você deseja e como você quer.

Um dos problemas desta política é não verificar o que existe de novo e de moderno no mundo ao redor e ficar não evoluindo, porque "nós sempre fizemos assim", já ouviu esta frase antes?

O Planejamento e Controle de Manutenção aqui não é tratado como uma função, e sim como uma Divisão, uma Seção ou qualquer outra parte integrante da Gerência de Manutenção que executa a função PCM. A decisão de possuir um órgão, uma seção que execute esta função depende de vários fatores.

## **7.2 O que é o programador**

O programador, no contexto aqui abordado: o responsável pelas atividades de planejamento e programação da manutenção da empresa.

## **7.3 Fatores de decisão para criação de uma seção de PCM**

Entre os fatores, que devem ser levados em conta para a decisão de criar-se uma equipe que cuide exclusivamente de planejamento e controle de manutenção em uma empresa, enumeramos:

1 - O porte da empresa.

2 - A organização da empresa.

3 - A aceitação da existência de uma seção PCM.

4 - Necessidade de melhor acompanhamento das atividades de manutenção e controle de custos.

5 - A relação custo benefício entre as despesas de criação do PCM e as vantagens que trará, (BRANCO, 2006).

### **7.3.1 O porte da empresa**

Este é o primeiro item aqui analisado, pois, no nosso entender, normalmente não se justifica órgão de planejamento e controle de manutenção em uma empresa de pequeno porte.

Vejamos aqui que a função PCM deve existir em qualquer empresa mesmo as de pequeno porte.

Nas empresas de pequeno porte a função PCM pode ser feita por uma pessoa que possua outras atribuições na área de manutenção, onde acumulará com funções como, por exemplo, encarregado de turma ou até com as funções de

auxiliar administrativo. Espera-se que a pessoa seja treinada para esta função.

Já estabelecemos que a função "PCM" pode ser feita em empresas de pequeno porte por uma pessoa.

Muito mais facilmente poderá ser executada com auxílio da informática. Isto é verdade para qualquer empresa de qualquer porte.

O advento dos microcomputadores popularizou tanto este conhecimento e esta atividade (a informática), que é possível agora equipar um escritório com um pequeno microcomputador.

Podemos então utilizá-lo para a função PCM e para outras funções de uma empresa de pequeno porte, como por exemplo, processamento de texto em redação de rotinas de manutenção, práticas padrões, instruções para inspeções, relatórios de ocorrências, etc. (BRANCO, 2006)

### 7.3.2 A organização da empresa

A alteração de uma estrutura em manutenção pode ser difícil e onerosa além de seus resultados serem incertos e, por isto, é preciso dar muita atenção para esta parte.

A separação ou subdivisão da área de manutenção pode inviabilizar um destes empreendimentos, em função de organogramas já existentes. Em tese, a colocação de um PCM (para a organização centralizada) deverá receber um tratamento diferente da colocação de um PCM em uma organização descentralizada ou em uma organização mista, onde vários PCM podem coexistir.

Pode ocorrer que para uma empresa de porte médio ou grande, com uma administração mista, ou descentralizada, cada Seção seja equivalente a uma empresa de pequeno porte, e retornamos ao caso já mencionado anteriormente, onde apenas uma pessoa pode fazer esta função, com o auxílio da informática, sem haver a formalização de uma seção independente, (BRANCO, 2006).

### 7.3.3 A aceitação da existência do planejamento

Nas empresas que não possuem planejamento, as pessoas estão habituadas a trabalhar como bem entendem, a iniciar uma tarefa quando quiserem e se quiserem. Isso é o que muitas vezes acontece com as pequenas empresas, onde a gestão é feita empiricamente e funciona com pouca organização, mas a medida que a empresa cresce, essas práticas tornam-se nocivas ao desenvolvimento. Não entendem que a organização será mais eficiente e os recursos melhor alocados se houver planejamento das tarefas e se soubermos com antecedência o que poderá ser feito amanhã ou o que deverá ser feito amanhã.

Existe uma falsa sensação de liberdade, traduzida pela improvisação. Como as pessoas não conhecem as vantagens que disciplina e organização trazem, rejeitam o planejamento com a desculpa de que não possui liberdade para agir.

Por ser comum este pensamento em empresas antigas com pessoas antigas, a aceitação do PCM é problemática.

Infelizmente, ainda existem pessoas que atribuem tudo o que sair de errado ao PCM mal feito, e o que saia correto à eficiência da equipe executante.

A omissão da supervisão direta e eventual esquecimentos de detalhes de execução eram atribuídas à ignorância do PCM em assuntos de manutenção ou a área. E note-se, o planejamento das tarefas e o detalhamento era feito sempre em conjunto: PCM e Executante. (BRANCO, 2006).

#### 7.3.4 Necessidade de melhor acompanhamento das atividades de manutenção e de controle de custos

Se a empresa pretende saber onde está ocupada a sua mão de obra de manutenção, deve montar algum esquema de controle.

Se a empresa pretende que a mão de obra de manutenção renda bastante deve montar um esquema de planejamento para o uso desta mão de obra. Estudos efetuados nos Estados Unidos demonstraram que a mão de obra não programada, em média trabalha na faixa de 30% a 40% do tempo pago. Quando corretamente planejada este percentual pode chegar a 80% do tempo pago, (BRANCO, 2006).

A empresa pretende saber como estão suas máquinas e como elas poderão estar dentro de algum tempo deverá montar um esquema onde fique registrada toda a informação necessária para isto, montando um esquema para o processamento desta informação coletada. Estes arquivos, se processados, serão apenas um monte de dados preciosos que não gerarão informação útil.

No entanto se a empresa não pretende registrar ou apurar nada disto, não há necessidade de um PCM em sua estrutura. Para que melhorias se não se pretende melhorar. As pessoas se acomodam e não querendo se expor, afirmam que não é necessário planejar é programar.

Se for uma empresa de pequeno porte, não se esqueça que a função PCM pode existir sem que o órgão PCM exista, principalmente, se for usado um computador, ou microcomputador para auxílio. Assim a criação da Seção PCM pode ser economicamente inviável, mas a função PCM continua sendo necessária, e pode ser, quando não sobrecarrega, desempenha pelo Supervisor. Mas cuidado para não sobrecarregar.



## 7.4 Órgãos que influem na atuação do PCM

Influências externas podem ajudar ou prejudicar a boa atuação de um PCM, tais como: os órgãos executantes de Manutenção, os órgãos da Operação, órgãos de apoio à Manutenção e áreas não operacionais e legislação.

### 7.4.1 Demais órgãos da manutenção

Um PCM quer seja ele um órgão autônomo ou efetuado por uma pessoa em qualquer nível pode ser seriamente prejudicado:

- a- se os demais órgãos der manutenção não aceitarem o PCM.
- b- se não executarem as tarefas conforme planejado.
- c- se as informações de retorno não forem confiáveis ou se forem intencionalmente falseadas.
- d- se a mão de obra e material gasto não forem corretamente apropriados.

### 7.4.2 A operação

A Operação é um dos órgãos internos que pode derrubar qualquer esquema de PCM, se não for organizada. Os maiores problemas de manutenção estão sempre em locais onde a Operação é problemática, onde a Operação é desorganizada e não planejada e onde a Operação é do tipo "só entrego a minha máquina se eu quiser", ou por demandas de produção excessivas.

A atuação de PCP (Planejamento e Controle de Produção) ajuda a organizar e disciplinar o sistema produtivo e obriga a manutenção a ser mais atuante e eficiente. Caso exista um PCP ele deverá atuar em conjunto com o PCM.

### 7.4.3 Outros órgãos de apoio à manutenção

Órgãos como Suprimentos, Almoxarifado, Inspeção, Transporte, Alimentação, Segurança tanto do Trabalho como patrimonial, projetos e outros podem atrapalhar qualquer programa de manutenção se cumprirem a sua parte e não providenciarem a tempo e hora seus serviços, (BRANCO, 2006).

As áreas administrativas solicitantes de serviços, que não são áreas operacionais e podem ser fontes de problemas, por entendem sempre que as suas solicitações devem ser

atendidas imediatamente. Já ocorreu situação de máquina vital parada, e recebemos reclamação de atraso em atendimento de lâmpada queimada em sala de visitas, que no entender do solicitante tinha prioridade sobre toda a área fabril.

## **7.5 Causas mais frequente de insucessos no planejamento de manutenção**

Apesar de todos os cuidados que poderemos ter e de nossa orientação e supervisão, não custa assinalar as falhas mais frequentes e mais comuns de insucesso de planejamento ou do PCM em cumprir suas obrigações de programar as tarefas de manutenção. Algumas mais comuns estão citadas a seguir:

### **7.5.1 Duplicidade de atribuições**

A duplicidade de planejador gera um inconveniente de um programador deixar para o outro uma tarefa e vice-versa, e desta forma uma tarefa deixa de ser vista. Este problema deve ser eliminado com gerenciamento adequado e com correta atribuição de responsabilidades.

### **7.5.2 Descrição da tarefa solicitada não estava clara**

As descrições das tarefas bem claras o suficiente e houve erro na estimativa ou na execução, erro este que pode estar tanto no lado do planejador como no do executante. Isto é eliminado com uma correta descrição das tarefas e com as visitas ao local de execução, conforme sugerido na parte das tarefas que devem ser atribuídas ao planejador.

### **7.5.3 O planejador não está qualificado e preparado para o cargo**

Geralmente, planejadores não qualificados são os responsáveis pela falta de critério e abandono de programas de planejamento de manutenção. Para que se desempenhem corretamente as tarefas de planejamento e programação, os Planejadores de Manutenção devem ter habilidade e perícia na função e formação técnica adequada.

#### 7.5.4 Planejador negligente

O planejador fez o trabalho de forma negligente. Com isto a programação é feita de forma inadequada e o plano de trabalho fica mal feito. Isto normalmente é resolvido com ações disciplinares. Antes de aplicar qualquer ação disciplinar verifique se o planejador é treinado ou se o descuido não foi transmitido pela Gerência que é descuidada e negligente, e geralmente não assume tal procedimento.

#### 7.5.5 Tempo insuficiente para uma boa programação

Não há tempo suficiente para que seja feitos uma boa avaliação da tarefa e um bom planejamento. Isto normalmente pode ser causado por dois fatores:

- a- o tempo entre a chegada da Solicitação de Serviços e o seu início é muito pequeno.
- b- o Planejador está sobrecarregado.

Este último caso quer dizer que deveria haver mais gente envolvida em planejamento. Alguns autores afirmam que para um planejamento efetivo deveria haver uma razão de 1 para 15 até, no máximo, 1 para 25 entre planejadores e executantes.

Na realidade depende muito de cada tipo de indústria e da quantidade de recurso que o PCM possui, sendo claro que com um PCM informatizado, com tarefas padronizadas e com listas de ferramentas, sobressalentes e quantidade de mão de obra necessária para estas tarefas, e finalmente, o tempo de parada, já conhecido, fica mais fácil esta tarefa de programar.

### **7.6 Causas de perda de produtividade na execução de tarefas**

A seguir enumeramos algumas causas de atraso na execução de tarefas, planejadas ou não:

#### 7.6.1 Os executantes ficam esperando por instruções ou por peças

Isto é uma situação que não devia ocorrer porque com um planejamento correto as instruções de como executar o trabalho, deveriam estar previamente bem descritas e documentadas na Instrução de Manutenção ou outro documento adequado, e os materiais deveriam estar disponíveis para os executantes no instante em que foram distribuídas as

tarefas. Espera-se isto para todos os equipamentos que são classificados com Classe "A" tanto do ponto de vista de manutenção quanto de operação ou qualidade, (PALMER, 2006).

#### 7.6.2 Os executantes ficam procurando por supervisores

Outra situação que não deveria ocorrer. Porque eles precisam procurara os supervisores? Falta de conhecimento ou de treinamento na execução das tarefas? Falta de confiança em seu desempenho? Supervisor por demais exigente? Determine a causa e faça algo para acabar com este problema, (PALMER, 2006).

#### 7.6.3 Os executantes e supervisores ficam revisando demasiadamente cada item

Isto normalmente é falta de confiança no desempenho de cada um, ou de regras muito severas que devem ser cumpridas. Se forem regras muito severas devido às características do processo, este tempo de revisão deve ser incorporado na execução da tarefa, (PALMER, 2006)..

No entanto, isto não quer dizer que todas as tarefas devam ter este acréscimo de tempo. Este acréscimo de tempo deverá ser dado apenas às tarefas em equipamentos Classe "A" ou, para tarefas que comprometem a segurança dos ativos ou de pessoas.

#### 7.6.4 Os membros das equipes ficam indo e vindo ao almoxarifado ou até sua seção

Este assunto já foi tratado discutido, na parte de esperar instruções e peças. Isso é consequência da falta de saber o que fazer na tarefa. Assunto abordado inicialmente por Taylor, no início do Sec.XX.

#### 7.6.5 A empresa não possui ferramentas para uma determinada tarefa

Quando acontece esta situação, devemos estar preparados, para, com antecedência, optar em buscar apoio em empresa externa ou adquirir as ferramentas especiais. Devemos resolver o que é mais eficiente em custo em médio prazo: comprar ou alugar.

Esperamos que não se pense uma terceira alternativa, que é fazer de qualquer modo e sem recursos adequados. Situação deve ser coibida pelo Supervisor.

#### 7.6.6 A equipe fica aguardando alguém para aprovar algo ou a tarefa executada

Em algumas empresas e em alguns processos é necessário que as tarefas de manutenção sejam executadas e que a cada passo sejam certificadas por um inspetor ou supervisor. Isto acarreta uma demora não aceitável em algumas situações. Uma programação eficiente poderá colocar o inspetor junto ao executante no momento adequado ou se mais eficiente colocar o inspetor junto ao executante o tempo necessário, ou que colocar o inspetor junto ao executante todo o tempo de duração da tarefa. Escolhas em sua indústria ou em sua empresa o que é mais barato ou mais eficiente em custo e em segurança ou qualidade, (BRANCO, 2006).

#### 7.6.7 Profissionais designados em excesso para o trabalho

Esta situação normalmente acontece quando existe temor em não cumprir os prazos, por falta de treinamento ou de conhecimento específico dos detalhes da tarefa. Chamamos isto de colocar pessoas demais e que ficam atrapalhando uns aos outros.

### **7.7 Fatores de aumento da produtividade na execução de tarefas**

Nesta parte enumeramos algumas das causas que podem contribuir para o aumento de produtividade na execução das tarefas, não só de manutenção, mas também qualquer outra:

#### 7.7.1 Pessoal está motivado

Isto depende de diversos fatores, cuja análise está fora do contexto deste estudo, seria a parte do estudo de Recursos Humanos.

#### 7.7.2 Descrição das tarefas bem feita

Uma descrição adequada permite uma boa programação e permite que o executante siga corretamente os passos na execução. Recomendamos o uso de programas de computador especialistas em programação de tarefas e gerenciamento de projetos, que imprimam a seqüência das tarefas acompanhadas de gráficos do tipo "Gant" ou de barras ou gráficos tipo

"PERT". Estes procedimentos podem e devem ser anexados aos procedimentos que chamamos de Instruções de Manutenção.

#### 7.7.3 As peças os materiais e os sobressalentes estão disponíveis para execução

Isto é uma consequência de uma boa programação. Isto contribui para o aumento da eficiência dos executantes, para aumento de motivação porque têm hora iniciar e para terminar, etc.

#### 7.7.4 A operação e a Produção cooperam na entrega das máquinas e sistemas e ajudam

Esta parte é resultado de uma boa integração entre o PCM e o PCP. Não pode existir eficiência se todos na empresa não trabalharem na direção do mesmo objetivo. Este objetivo deve ser sempre uma empresa forte e lucrativa (*Toyotismo*).

#### 7.7.5 O tempo atribuído é adequado para o executante concluir as tarefas

O tempo de execução deve ser estimado para que possa ser cumprido. Os recursos devem ser corretamente dimensionados e o material colocado disponível no início da tarefa ou no instante em que for necessário.

Por isto é que na parte das tarefas do programador incluímos o detalhe: visitar o local para obter uma correta compreensão do que deve ser feito e de quais recursos serão necessários.

Note que tempo suficiente não é sinônimo de excesso de tempo. É apenas o tempo necessário para que um trabalhador treinado e com ferramentas adequadas possa concluir a tarefa. Recursos adequados não é desperdício.

## **8 SINTOMAS DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO INADEQUADO**

Nesta parte apresentamos alguns sintomas encontrados em empresas, e que quando encontrados revelam a necessidade de mudar a estratégia da manutenção, ou seja, mudar o modo como a manutenção está deslocando recursos financeiros e de pessoal para cumprir a sua função.

Quando existem problemas de manutenção numa empresa, sempre notamos que existe uma separação entre os departamentos que produzem e os que devem manter as máquinas em boas condições para a produção dos bens.

Usualmente a operação deseja fazer mais sem considerar as condições das máquinas enquanto que a manutenção deseja mais tempos de máquina parada para cumprir as rotinas que acreditam seja necessária.

### **8.1 Problemas típicos de gerenciamento inadequado de manutenção**

Os problemas típicos que trazem à tona a necessidade de refazer ou reorganizar uma Gerência de manutenção, PCM e demais envolvidos são:

#### **8.1.1 Tempo de parada de equipamento muito grande**

Geralmente quando isto acontece, é devido à falta ou ineficiência de programação, seja por falta de manutenção preventiva, seja pela manutenção preventiva executada em demasia, ou até por que a equipe de manutenção não possui ferramentas adequadas, algumas tarefas de manutenção que poderiam ser feitas em pouco tempo pode levar muito mais que o necessário.

No entanto, se o tempo de parada é grande, nem sempre é devido a programas de manutenção inadequados. Há casos em que a parada dos equipamentos e linhas era uma consequência da falta de planejamento de produção, ou seja, de PCP e não de PCM. Os Gerentes de Operação não aceitavam programas de manutenção e sempre pediam para postergar as paradas, que aconteciam no final da campanha. Não confiavam na qualidade de mão de obra de operação e só permitiam que a manutenção fosse feita depois de vencido o contrato de entrega do produto, (BRANCO, 2006).

Em algumas situações, foi resolvido com treinamento da equipe de Operação, em paralelo com revisão de antigos programas de manutenção que pediam as máquinas em demasia.

### 8.1.2 Níveis de produção fracos devido às falhas

Os níveis de produção são fracos devido às falhas constantes nos equipamentos.

Falhas constantes em equipamentos tem a ver, normalmente, com vários fatores, como:

- a) Uso de sobressalentes de má qualidade.
- b) Uso de sobressalentes recuperados pela própria equipe de manutenção sem controle de qualidade adequado, ou sem controle de qualidade nenhum.

Este problema é resolvido através de medidas de treinamento ou de contratação de serviços de equipes especializadas, externamente.

- c) Mão de obra de Manutenção sem supervisão adequada, que, em consequência, executa seus trabalhos com qualidade inadequada.
- d) Mão de obra de Operação que não cuida dos equipamentos e introduz avarias e falhas por desmazelo. Ainda, como visto acima, é um problema de supervisão.
- e) Falta de conhecimento técnico da equipe de manutenção para efetuar reparos de boa qualidade. Problema a ser resolvido com treinamento, (CAPETTI, 2005).

### 8.1.3 Baixa confiabilidade dos equipamentos

O Planejamento da Produção é ineficiente devido à baixa confiabilidade dos equipamentos. Isto resulta como consequência de assuntos citados anteriormente, mas nem sempre é apenas isto.

Já foram verificado casos em que por desconhecimento das especificações, o equipamento era posto a funcionar acima de suas possibilidades. Por exemplo, estiveram em uma indústria que trabalhava com uma Dobradeira de Chapas, que passou a quebrar com frequência, após anos de bons serviços. Uma pesquisa nos manuais mostrou que a máquina deveria trabalhar com chapas de no máximo 9,5 milímetros e estava operando há seis meses com chapas de 12,7 milímetros de espessura. Ao ser questionado o responsável pela Operação do equipamento informou não saber desta limitação. O supervisor da Unidade de Produção informou que sabia, mas só tinha aquela máquina e que iria produzir assim mesmo, a menos que a empresa desse uma máquina mais adequada. O Engenheiro responsável pela Unidade era novo na empresa e não havia participado da formação de projeto e do novo contrato (e nem queria). A empresa estava há algum tempo trabalhando apenas com aquele supervisor na chefia da unidade (BRANCO, 2006).



Em outra ocasião foram encontrados equipamentos que deveriam parar para a manutenção a um determinado número de horas, por necessidade momentânea foi colocado em rotinas mais longas. A manutenção não mais foi feita nos intervalos regulares, e a médio prazo a confiabilidade do sistema foi comprometida.

Nota ainda que se o pessoal de manutenção não possuir treinamento adequado e ferramentas necessárias, a qualidade do reparo pode ficar comprometida e com isto a confiabilidade será menor que a mínima necessária e desejada, aumentando os riscos de quebras e acidentes.

#### 8.1.4 Os custos de manutenção estão aumentando

"...Os custos de manutenção estão aumentando e as razões do aumento são desconhecidas ou negadas..."

A situação acima é complexa e deve ser analisada caso a caso.

Diversas vezes já verificamos empresas onde não são feitos orçamentos prevendo pequenas despesas ou investimentos em melhorias de equipamento ou de processos, e as despesas destes títulos recaem normalmente sobre a equipe de manutenção. Nestes casos, as razões do aumento de despesas são conhecidas, mas, normalmente são esquecidas e às vezes escondidas. Algumas vezes são negadas, (PALMER, 2006).

Se o aumento é recente, deve ser testado se foi devido a alguma modificação na Manutenção, como admissão de um novo Gerente. As possibilidades são muitas, para aumento de despesas isoladamente, pois o novo Gerente pode estar acertando a casa e colocando os níveis de sobressalentes em pontos seguros para a empresa como um todo.

## **9 MEDIDAS PARA O APRIMORAMENTO DO GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO**

O primeiro passo sugerido é que as empresas trilhem o caminho da evolução da mentalidade enfocada no reparo para uma focada na confiabilidade, de uma maneira decidida, sistemática e integrada, mas acima de tudo consoante com o estado dos conhecimentos. Porém alguns pontos específicos merecem ser enfatizado:

### **9.1 Existência formal do sistema de qualidade**

Qualquer que seja a mudança desejada, ela deve ter como alicerce um efetivo e formal sistema de qualidade. Enquanto o pensamento das empresas não estenderem compulsoriamente para a área da Gerencia do Material, será praticamente impossível obter sucesso na transição da mentalidade enfocada no reparo para a mentalidade enfocada na confiabilidade.

Com a implantação de um Sistema de Qualidade, se resolverão, naturalmente, várias mazelas que atormentam a Gerência de Manutenção, entre elas para citar algumas:

- a) A falta da implantação do processo correto de Apoio Logístico Integrado;
- b) A deficiência na obtenção de documentação de qualidade;
- c) A deficiência na produção da documentação correta nas obtenções de ativos, e na obtenção de dados apropriados, por força de cláusulas contratuais inexistentes ou falhas;
- d) Falta do trabalho ordenado e integrado, segundo visão sistêmica que deve nortear as Diretorias Técnicas;
- e) A falta de recursos modernos de computação para os ativos existentes, entre os quais softwares de gerenciamento da manutenção do material (CMMS), e outros softwares de monitoramento de condição, softwares de auxílio ao projeto, softwares de planejamento;
- f) A falta de organização do verdadeiro Sistema de Manutenção Planejada como subsistema do sistema de Gerenciamento da Manutenção do Material (tipo 3-M) e que, em conjunto com o Subsistema de Gerenciamento de Dados da Manutenção e seus subsistemas de Registro de Dados decorrentes das atividades de manutenção tanto em nível organizacional como em nível intermediário, permite o perfeito gerenciamento do material;
- g) As deficiências no ensino referentes à instrução e à disseminação de conhecimentos de atualização sobre manutenção;

- h) A falta de adequabilidade no gerenciamento do material e pessoal; a existência de inventários e estoques não racionalizados, necessitando de redução destes últimos de modo a diminuir o custo dos ciclos de vida;
- i) A inexistência de avaliação contínua do custo-benefício da Gerência do Material, de modo a apresentar à sociedade brasileira os reais resultados avançados;
- j) A falta de abordagem de trabalho em equipes adequadas; e outras mais, (BRANCO, 2006).

## **9.2 Adquirir conhecimentos**

O primeiro importante passo para a mudança se fundamenta no conhecimento, na vontade e na decisão de realizá-la. Portanto, os diretores e gerentes, principalmente os que vão liderar mudanças, tem que se preparar culturalmente. É preciso acabar com o “combate a incêndios” e a mesmice desmotivadora, e acima de tudo valorizar a liderança forte – com responsabilidade.

## **9.3 Generalizar e integrar**

Tratar do material como um todo (Gerência do Material). Enfatizamos a necessidade de tratar a Manutenção como uma função logística que diz respeito principalmente aos ativos fixos da instituição – os imóveis, os sistemas físicos e equipamentos, os utensílios, as ferramentas, as patentes ect., Além dos estoques de material e os softwares diversos, os dados, enfim, tudo aquilo que é essencial para a organização continuar operando.

Dada a diversidade de ativos, cada caso é um caso, e assim diferentes linhas de ação de manutenção poderão vir a ser adotadas. Porém a Política de Manutenção, como estabelecida pela alta administração, deverá ser tão permanente quanto forem os objetivos da instituição.

## **9.4 Recursos modernos para facilitar a gerência e integração**

Recomendamos o uso das modernas ferramentas disponíveis de apoio ao Gerenciamento da Manutenção. Dada a qualidade e diversidade de itens a serem gerenciados e controlados, o tratamento dos ativos da empresa no campo da Manutenção pode e deve ser, modernamente realizado por programas de computador. O estado da arte recomenda o uso de softwares enquadrados na classificação CMMS (Computerized Maintenance Management

Systems) para planejamento e controle da função logística manutenção. Estes são sistemas computadorizados que permitem eficaz gerenciamento das atividades de manutenção por meio do uso da tecnologia da computação. Estes sistemas geralmente incluem subsistemas de controle das ordens de serviço, bem como facilidades para programação das rotinas de manutenção preventiva e registro e armazenamento de procedimentos padronizados da realização de cada ação de manutenção, além das listas de materiais usados e listas de sobressalentes necessários, entre numerosas outras características de bastante utilidade, (ISO 9001).

Houve época em que as empresas desenvolviam seus próprios softwares para planejamento e controle informatizado da manutenção. Na atualidade, o desenvolvimento de softwares, dentro das próprias organizações, tornou-se muito caro e leva muito mais tempo do que sua aquisição no mercado de software de planejamento e controle da manutenção, de programas proprietários, não pode atender às necessidades específicas de cada empresa, mas sempre servirão de base cultural para o desenvolvimento ou adaptação que se fizerem necessárias. Em outras palavras, são investimentos normalmente pequenos, mas que produzem cultura e permitem soluções domésticas mais adequadas. A tendência moderna é que toda a empresa esteja interligada e os dados de uma área estejam facilmente acessados por qualquer das outras áreas. A grande maioria dos dados da organização é de domínio público – dentro da empresa – e está disponível para consulta através da rede de computadores. Em última análise, ao se pesquisar no mercado um software para manutenção, deve-se levar em conta que, atualmente:

- a) O sistema deve ter uma interface Windows licenciada, por ser uma plataforma mais amigável (versão mais atual);
- b) O sistema deve estar apto para rodar com qualquer tipo de rede uso;
- c) O fornecedor deve garantir a integração com os outros sistemas em uso; e
- d) O acesso às informações dos softwares de manutenção (CMMS) deve ser o mais abrangente possível, permitindo que o usuário o faça através de rede local (LAN), Intranet ou Internet (PALMER, 2006).

Voltamos a enfatizar que a mudança de cultura de que trata o presente artigo tem que ter como base o emprego de um software de planejamento e controle da manutenção, sem o que será impossível dar partida no processo.

### **9.5 Evitar erros conceituais**

Adquirindo conhecimentos específicos, os líderes responsáveis pela dinamização da mudança cultural compreenderão a impossibilidade de aumentar a vida útil dos meios existentes por meio de ações de manutenção, as quais visam a restaurar ou reter as condições operacionais apropriadas. Nem mesmo a execução sistemática ou criteriosa da manutenção pode ser atribuída à capacidade de aumentar a vida útil, pois há uma correspondência biunívoca entre manutenção e ciclo de vida que implica que se o conceito de manutenção for o mais adequado, e a gerência da manutenção for conduzida com qualidade, a vida útil, ou período de utilização do ativo projetado, estará garantida, mas pode-se fazer uso da manutenção preditiva, a qual aproveita-se melhor as características físicas dos equipamentos e tende a aumentar o período operativo. (ALTE.CAPPETI, 2005).

A única certeza que podemos ter é de que, se assim não for, a vida útil já estará condenada a um horizonte temporal mais curto em relação ao que foi projetado.

### **9.6 Considerar que dados são ativos comercializáveis, tanto quanto produtos e serviços**

É importante se ter consciência que dados e informações são bens comercializáveis, tanto quanto qualquer outro produto ou serviço, o que deve ser levado em conta na hora da obtenção de qualquer sistema /equipamento. Por isso, é importante que seja adotado um método já usado e aprovado para a obtenção dos ativos, o qual conhecemos por Logística de Obtenção. Assim conhecê-la, estudá-la e adotá-la é uma obrigação dos planejadores que contribui para o aperfeiçoamento da base de conhecimentos da engenharia de sistemas.

### **9.7 Criatividade**

Chave para obtenção de muitas soluções. Muitas vezes a criatividade resolve problemas de falta de recursos. Por exemplo, na falta de recursos para comprar um software de FMECA, a utilização o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), ferramenta da Gestão da Qualidade Total (GQT).

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### Manutenção

**“Quando tudo vai bem, ninguém lembra que existe.**

**Quando vai mal, dizem que não existe.**

**Quando é para gastar, dizem que não é preciso que exista.**

**Porém quando não existe, todos concordam que deveria existir”.**

Autor desconhecido

A empresa que valoriza seu quadro profissional deve fornecer treinamento ao seu pessoal, sempre, e em qualquer nível, ainda que através de entidades externas de treinamento. Foi mostrado que é dever de um encarregado pedir treinamento e colaborar na formação dos executantes de manutenção de sua turma, bem como que deve comunicar a seus supervisores imediatos toda a necessidade de treinamento que ele detecta na sua turma.

Do mesmo modo os supervisores devem proceder com seus subordinados pedindo e fornecendo mais para que a sua equipe receba treinamento e cursos de aperfeiçoamento, qualquer que sejam estes cursos, e qualquer que seja o nível de supervisão na empresa.

Engenheiros, que iniciam na área de manutenção devem receber informação adicional para sua nova função, pois nas Faculdades aprende-se muita coisa sob a ótica de projeto, e em manutenção existe um mundo diferente do mundo dos projetos. Pessoas no nível de Gerenciamento devem preocupar-se com a eficiência da equipe que comandam de todos os modos, principalmente do ponto de vista treinamento, para que sua equipe renda mais, e dar recursos aos escalões menores para que o treinamento ocorra dentro de um programa de incentivos e aperfeiçoamento da equipe que ele, Gerente, lidera.

A Empresa deve fornecer recursos para que seu quadro seja competente, treinado e motivado. Todo o bom Gerente de Manutenção sabe dos problemas que a rotatividade de mão de obra traz para a empresa, principalmente ao nível de encarregados, supervisores e de empregados experientes.

Quando não existe um gerenciamento de manutenção adequado, a direção da fábrica normalmente reluta sobre assumir os custos da mudança de estratégia: custos de treinamento e capacitação do pessoal, custos de aquisição de peças e ferramentas adequadas; custos de implantação de um novo sistema de planejamento e controle; custos computadores e "soft"; e,

então a administração da empresa erradamente se pergunta quanta despesa pode suportar para montar um novo sistema para modificar o atual.

A principal sugestão é que as empresas trilhem o caminho da evolução da mentalidade enfocada no reparo para aquela enfocada na confiabilidade, de maneira decidida, sistemática e integrada, mas acima de tudo consoante com o estado dos conhecimentos. Portanto, chefes e subalternos devem engajar-se decididamente no aprimoramento cultural que o caso requer, para que, havendo ou não recursos adequados, sejam adotadas as melhores soluções.

## REFERÊNCIAS

ABNT – NBR 5462 – 1994 **Confiabilidade e Manutenibilidade. Terminologia.**

ABRAMAN – Documento Nacional – Distribuído e editado pela abraman, por ocasião do Congresso Brasileiro de Manutenção, desde 1986 até 2005.

ABRAMAM- Site oficial da Associação Brasileira de Manutenção.  
<WWW.ABRAMAN.ORG.BR>

HOLANDA, Aurélio Buarque de – Novo Aurélio Século XXI – **O dicionário da língua Portuguesa** – 1999 – Editora Nova Fronteira, 2128 páginas.

BRANCO Filho, Gil – **Apostila do Curso de Planejamento e Controle da Manutenção – março de 2006** – Abraman, 122 páginas.

PALMER, Doc. – **Maintenance Planning and Scheduling Handbook**, second edition, McGraw Hill, 2006, 823p.

CAPETTI, Ruy Barcellos, Vice-Almirante (Ref) - **Revista Marítima Brasileira (RMB)**, Edição 4 de 2005, Serviço de Documentação da Marinha (SDM).

EMA-420 – Estado Maior da Armada – **Normas para Manutenção e Modernização de meios da Marinha do Brasil**, REV.2. Rio de Janeiro, 2000.

EMAC - Empresa Especializada em Manutenção - <WWW.EMAC.COM.BR>

VERGARA, S.C. **Projetos de relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.