

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Prática 5 S.....	4
2.1 Definições dos 5 S's	6
2.1.1 Seiri (整理)	6
2.1.2 Seiton (整頓)	6
2.1.3 Seisō (清掃).....	6
2.1.4 Seiketsu (清潔).....	6
2.1.5 Shitsuke (躰)	7
2.2 Aplicações	8
3.TPM – Manutenção produtiva total.....	11
4. Polivalência	17
5. RCM – Realiability centered maintenance	22
5.1 Hierarquização de um sistema	24
6. Conclusão	Erro! Indicador não definido.
7. Referências bibliográficas	30

1. Introdução

Um navio mercante é uma mistura de vários tipos de indústrias, e para que possamos navegar necessitamos operar diversos tipos de equipamentos e conhecer diversos tipos de sistemas, e para que possamos navegar com segurança e cumprir as metas da empresa mantendo o navio operacional precisamos realizar manutenções de todos os tipos.

Por diversos motivos estamos realizando manutenções corretivas mais do que o ideal e gastando-se mais sobressalentes do que necessário, ou seja, fora do padrão requerido da empresa.

Isso ocorre devido algumas falhas e ausência de métodos simples de manutenção que podem evitar danos mais sérios e tornar o ambiente melhor para que a manutenção ocorra no momento certo e dentro do tempo esperado, não havendo perdas de tempo com a desorganização ou falta de sobressalentes.

A qualidade da mão-de-obra e o comprometimento deixa à desejar em diversos pontos.

Considerando que na atualidade manutenção significa investimento e não custo, é necessário que se tenha uma gestão aprimorada, visando a busca pela Qualidade Total com o auxílio de práticas e ferramentas que viabilizem o objetivo final, ou seja, manutenção de qualidade com baixo custo, para que o investimento retorne como lucro e não custo.

Por isso, este trabalho tem por objetivo mostrar que aplicações de práticas, ferramentas e métodos simples podem mudar a qualidade da manutenção, através de mudanças no ambiente de trabalho e práticas que agregam valores e comprometimento na tripulação.

A empresa possui um sistema de gerenciamento de manutenção moderno, onde todos os equipamentos são listados e controlados principalmente pela quantidade de horas trabalhadas, mas muitas vezes, devido a quantidades de operações, rota do navio, e falta de sobressalentes nos impedem de realizá-las conforme o desejado, diminuindo a disponibilidade e confiabilidade do equipamento.

No entanto as práticas, ferramentas e métodos de manutenção não constam no sistema de gerenciamento de manutenção, sendo necessário e essencial aplicá-los, pois sem eles torna-se muito difícil manter o padrão requerido pela empresa, sendo responsabilidade desta a implantação dessas ferramentas.

A implantação deve envolver toda tripulação, uma vez que os sistemas e funções são dependentes entre si, onde cada um realiza uma mudança de cultura em seu espaço de trabalho proporcionando uma reestruturação geral da embarcação.

Eis então a prática do 5S, onde a organização, ordem, limpeza, higiene e disciplina são os focos de toda força de trabalho. A prática deve ser implantada e supervisionada pela gerência de bordo, mas cada tripulante será o responsável em mantê-la. Manter essa prática gera um espaço organizado, limpo, mais confortável e mais fácil de se trabalhar, pois em qualquer momento poderemos encontrar as ferramentas, os sobressalentes, o ambiente limpo facilitando e reduzindo o tempo de trabalho, com a cultura implantada tudo voltará ao local de origem após a manutenção.

Após a implantação do 5S, a Manutenção produtiva total (TPM) encontrará o ambiente preparado para ser implantado.

Com a aplicação da Manutenção Produtiva Total a embarcação está em um processo de quebra de paradigma, pois a partir do momento que o homem cuida de sua máquina – foco da TPM – ele passa a evitar que algumas falhas ocorram por falta de atitudes simples como lubrificação, regulagem, aperfeiçoamento de habilidades dos tripulantes, familiarização com os equipamentos e seu histórico de manutenção.

A Manutenção Produtiva Total persegue o objetivo de quebra zero do equipamento através de sua base que são os “ Oito pilares da TPM”, sistematizando um gerenciamento apropriado que envolvem quatro fases para serem implantadas, desde uma preparação até sua consolidação, estas fases abrangem não somente a prioridade do equipamento mas também o desenvolvimento profissional dos tripulantes através de treinamentos.

A Polivalência está ligada diretamente ao tipo de empregado que as empresas buscam atualmente, aquele empregado proativo, que possui habilidades extras e está interado com as mudanças e adaptações do mercado de trabalho, a fim de manter seu emprego nem sempre esperando uma atitude de treinamento da empresa mas buscando a sua própria capacitação de acordo com as tendências do mercado de trabalho.

E por fim será abordado a ferramenta de Manutenção Centrada em Confiabilidade, que é uma ferramenta de aumento da confiabilidade amplamente utilizada por ser uma ferramenta de suporte gerencial.

De acordo com pesquisas no site da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), a Manutenção Centrada em Confiabilidade tem sido tema de vários congressos nacionais e internacionais, abordando os tipos de falha e programando as manutenções de forma a responder as sete questões básicas da Manutenção Centrada em confiabilidade.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade através das sete perguntas básicas procura obter informações sobre a forma, a causa da falha, quando e de que forma ela ocorre e o que pode ser feito para prevenir a falha, definindo o tipo de manutenção a ser aplicada, trazendo benefícios como histórico do equipamento, melhor custo/benefício, motivação pessoal, melhor desempenho operacional e maior senso da equipe de trabalho.

Finalmente, a união desses itens transformam o ambiente e a equipe de uma indústria ou de um navio, desenvolvendo organização e habilidades de pessoas, através de conhecimento e treinamento.

2. Prática 5 S



Figura 01 – 5 S

Fonte: 5S: uma dose de bom senso em tudo que a gente faz. 1 imagem. Disponível em: <5sensos.blogspot.com/2010/08/o-5s-e.html>. Acesso em: 21 maio 2011

A implantação de um sistema de gestão de qualidade em manutenção deve ser iniciado com implementação de praticas básicas, ferramentas de trabalho que ajudam a desenvolver uma sistemática de boas praticas no ambiente de trabalho, onde cada tripulante poderá aplicar em sua área, gerando uma mudança de cultura a bordo.

Os 5S é umas destas ferramentas, e pode ser implementada passo-a-passo com o objetivo de educar, treinar, preparar uma base para uma gestão de qualidade.

Cada “S” possui um propósito, uma meta a ser alcançada, por isso cada “S” deve ser aplicado cronologicamente, tendo em vista que são dependentes entre si.

Devido a sua facilidade, o programa pode ser aplicado a bordo de forma didática, e o processo acompanhado pela gerencia de bordo de forma que haja incentivo e demonstração de melhoras na produtividade de forma geral da

embarcação, sendo cada um responsável por sua área mostrando aos próximos como é possível melhorar a produção realizando os 5S.

O programa 5S é originário do Japão. As principais palavras deste programa começam com a letra “S”, na sua escrita original, ou seja o japonês, e coincidentemente traduzindo para o inglês elas também começam com a letra “S”, observe o quadro abaixo:

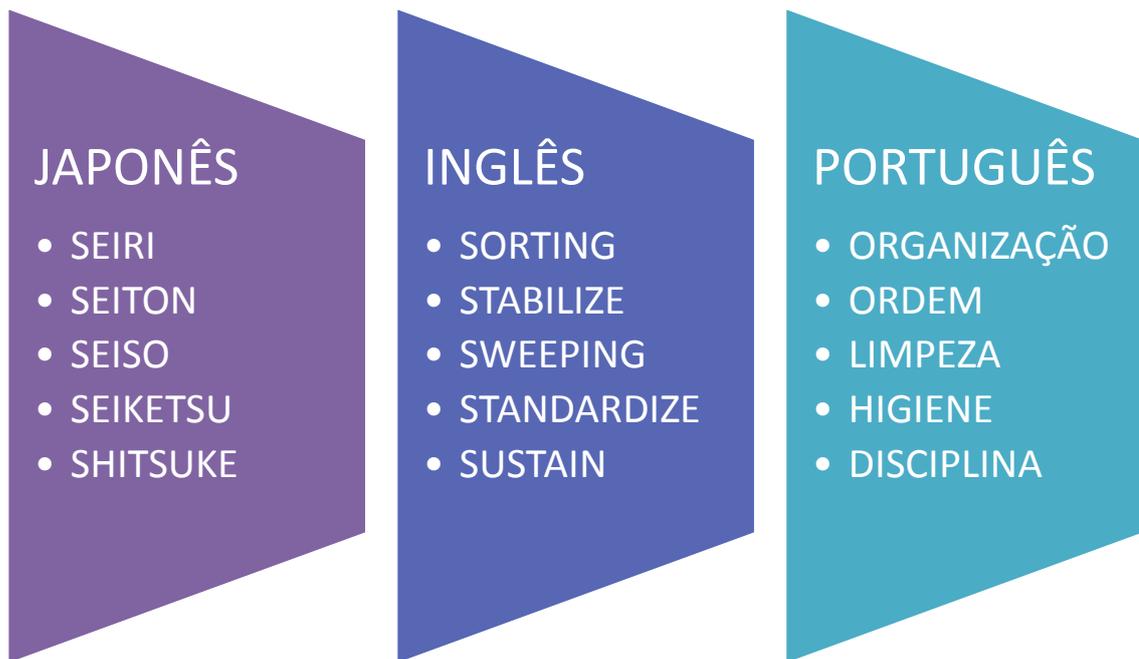


Figura 02 – 5 S: traduções

Os principais benefícios do programa 5S são:

- Maior produtividade pela redução da perda de tempo procurando por objetos. Só ficam no ambiente os objetos necessários e ao alcance da mão;
- Redução de despesas e melhor aproveitamento de materiais. A acumulação excessiva de materiais tende à degeneração;
- Melhoria da qualidade de produtos e serviços;
- Menos acidentes do trabalho e
- Maior satisfação das pessoas com o trabalho.

2.1 Definições dos 5 S's

2.1.1 Seiri (整理)

Senso de utilização ou organização. Objetiva-se em verificar todas as ferramentas, materiais, etc. existentes na área de trabalho e manter somente os itens essenciais para o trabalho que está sendo realizado, ou itens utilizados com mais frequência em determinado ambiente. O que não for mais utilizado é guardado ou descartado, conduzindo a uma diminuição dos obstáculos à produtividade do trabalho.

2.1.2 Seiton (整頓)

Senso de ordenação. Enfoca a necessidade de um espaço organizado. A organização, neste sentido, refere-se à disposição das ferramentas e equipamentos em uma ordem que permita o fluxo do trabalho. Ferramentas e equipamentos deverão ser deixados nos lugares onde serão posteriormente usados, cada um deve possuir um local apropriado de guarda de forma que qualquer pessoa visualize claramente o local. O processo deve ser feito de forma a reduzir a perda de tempo procurando ferramentas e/ou equipamentos.

2.1.3 Seisō (清掃)

Senso de limpeza. Designa a necessidade de manter o mais limpo possível o espaço de trabalho, ferramentas, equipamentos, etc. A limpeza, nas empresas japonesas, é uma atividade diária. Ao fim de cada dia de trabalho, o ambiente é limpo e tudo é recolocado em seus lugares, tornando fácil saber o que vai aonde, e saber onde está aquilo, o que é essencial. O foco deste procedimento é lembrar que a limpeza deve ser parte do trabalho diário, e não uma mera atividade ocasional quando os objetos estão muito desordenados, ela deve ser mantida e não repetida a todo momento.

2.1.4 Seiketsu (清潔)

Senso de Higiene. Em Japonês, Seiketsu traduz-se por higiene, no sentido filosófico de "higienismo", ou seja, no sentido do cuidado da higiene própria em todos os níveis, higiene pessoal, aparência, uniforme, segurança, etc. diferenciando-se, assim, de Seiso.

2.1.5 Shitsuke (躰)

Senso de autodisciplina. Refere-se à manutenção e revisão dos padrões. Uma vez que os 4 Ss anteriores tenham sido estabelecidos, transformam-se numa nova maneira de trabalhar, não permitindo um regresso às antigas práticas. Entretanto, quando surge uma nova melhoria, ou uma nova ferramenta de trabalho, ou a decisão de implantação de novas práticas, pode ser aconselhável a revisão dos quatro princípios anteriores.



Figura03 – Uma dose de bom senso em tudo o que a gente faz
Fonte: 5S: uma dose de bom senso em tudo que a gente faz. 1 imagem. Disponível em: <5sensos.blogspot.com/2010/08/o-5s-e.html>. Acesso em: 21 maio 2011

A implantação dos 5S, deve estende-se a toda embarcação/tripulação. A tripulação deve ser treinada e educada nos 5s, tendo em vista que este pode ser aplicado em todos os ambientes como camarotes, salões, refeitório e no ambiente de trabalho passadiço, máquinas e convés. As diretrizes e metas deverão ser estabelecidas e conhecidas por todos. A implantação deverá ser acompanhada constantemente, não somente pelos gerentes de bordo, mas por cada tripulante através da autodisciplina deverá manter-se dentro dos 5S diariamente.

Vantagens:

- Fácil de implementar; Baixo custo;
- Resultados à curto prazo ;
- Prepara a tripulação para iniciar projetos mais complexos.

O programa atua em três dimensões:

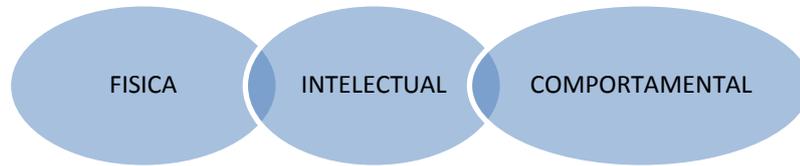


Figura04 – Dimensões do 5S

2.2. Aplicações

- SEIRI – ORGANIZAÇÃO
- SEITON – ORDEM

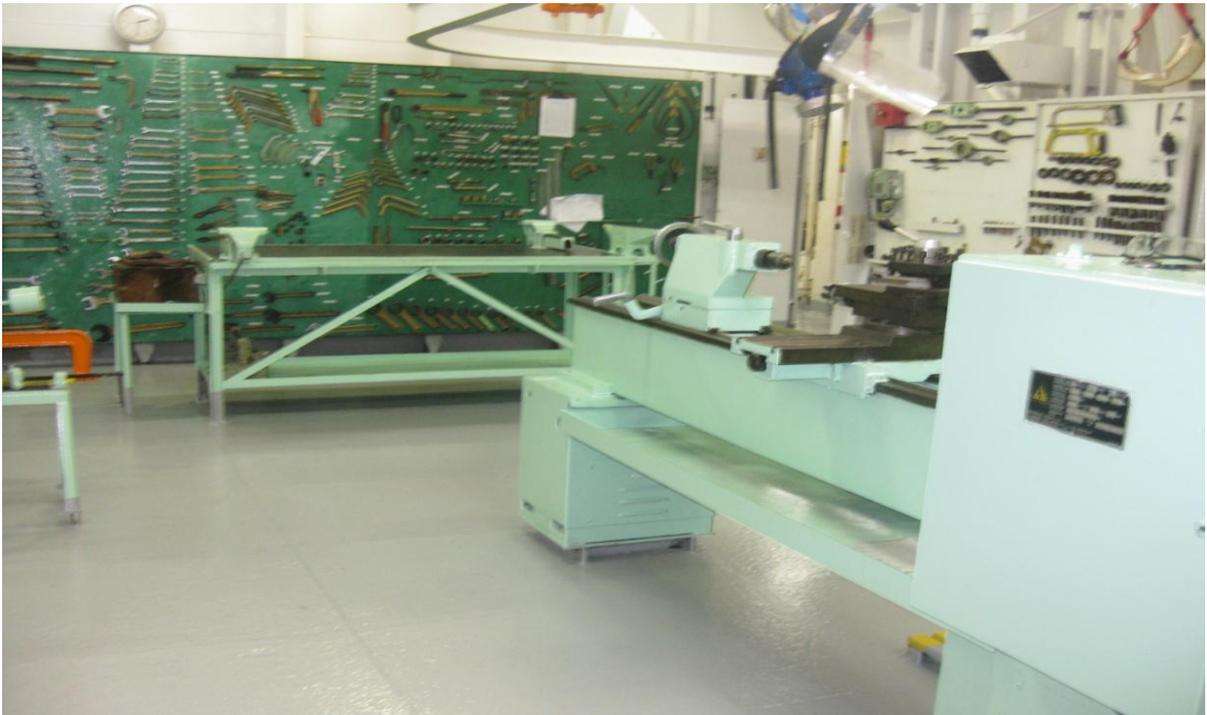


Foto 1 - Oficina mecânica limpa e organizada

- SEISO – LIMPEZA



Foto 2 - Diferença entre um equipamento limpo e um sujo

È fácil observar nas figuras acima, um equipamento onde foi realizada a manutenção e limpeza e o outro equipamento onde falta a manutenção e a limpeza, se as duas bombas estivessem sujas, isso causaria a impressão de um ambiente desorganizado, com pessoas descomprometidas com o próprio ambiente de trabalho. Mas quando se vê uma oficina limpa e organizada, fica mais fácil trabalhar, encontrar as ferramentas e incentivar as pessoas que ainda não estão inseridas e comprometidas com os “5S”.

- SEIKETSU – HIGIENE

Estética e higiene pessoal: Banho diário, unhas curtas e limpas, não utilização de acessórios como pulseiras, relógios, anéis, visando a segurança, utilizar uniformes completos, bem conservados e limpos, utilizar equipamento de segurança sempre que necessário, zelar pela conservação dos mesmos, lavar as mãos sempre que for ao refeitório, iniciar/finalizar um trabalho, ao usar o banheiro,

após tossir ou espirrar, higienizar roupas de cama e materiais de uso pessoal, realizar a higiene oral.

A não aplicação do SEIKETSU, pode gerar mal estar entre tripulantes, disseminar/provocar doenças infecciosas, aumentar a gravidade de um acidente se o tripulante não estiver com equipamento de proteção individual correto.

Assim juntamente com os “S” anteriores podemos perceber um ambiente de trabalho melhor, resultando em sensação de harmonia entre todos, melhor organização e maior segurança.

- SHITSUKE – DISCIPLINA

Tornar os quatro “S” anteriores em hábito, em valor, sendo a auto-disciplina o foco do Shitsuke, obedecendo o que foi estipulado durante a implantação dos “5S”.

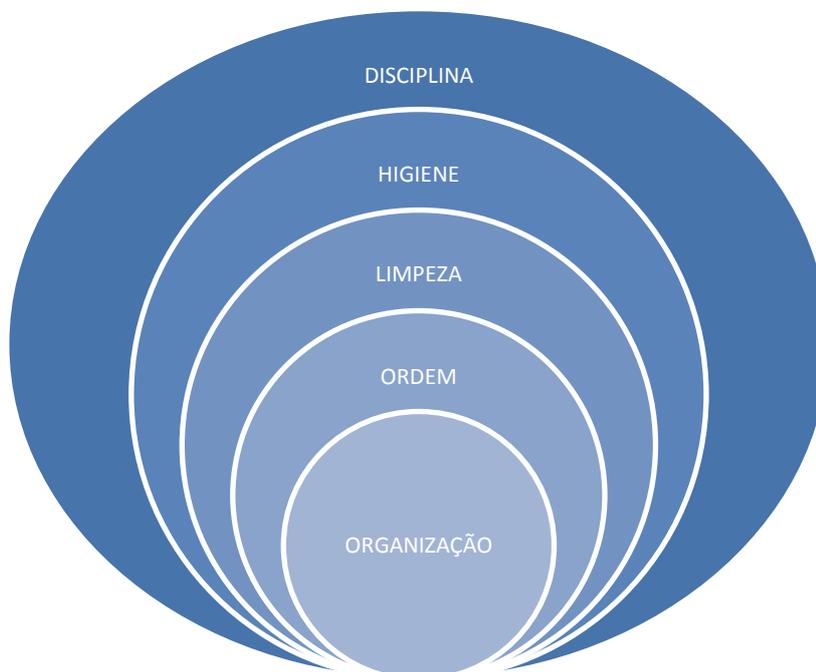


Figura 05 - Shitsuke

3. TPM – Manutenção produtiva total

Após a implantação dos 5S, pode-se iniciar a manutenção produtiva total, onde esta possui o seu enfoque nos seguintes itens:

- Melhorar o conhecimento e habilidade dos tripulantes;
- Reduzir desperdícios;
- Evitar paradas das máquinas por quebra ou intervenções inesperadas;
- Reorganizar a sistemática de operação/manutenção.

A manutenção produtiva total teve seu início no Japão em 1970, mas somente em 1986 teve seu início no Brasil. A manutenção produtiva total é proveniente da manutenção preventiva que após evoluções deu origem a manutenção produtiva total.

A TPM visa otimizar todos os processos gerando serviços com excelência em qualidade, confiabilidade, redução de custos, aumento da segurança e rapidez na realização do serviço.

Para que os processos sejam otimizados e os serviços sejam realizados com excelência, é necessária capacitação da tripulação, começando do básico partindo do princípio de que todos necessitam de conhecimento, treinamento e aperfeiçoamento dentro do seu ambiente de trabalho, visando um padrão de operação e manutenção entre qualquer tripulante, assim, sendo todos os tripulantes familiarizados com os objetivos da TPM e conhecedores dos resultados requeridos, visualizando sempre a qualidade da manutenção e operação, menos estresse devido a ausência de quebras inesperadas, melhor proveito do sistema em favor dos operadores, pode-se preparar a tripulação para implementação da TPM.

Considerando-se um navio petroleiro e sua praça de máquinas, onde há tripulantes com funções diferentes, pode-se da mesma forma introduzir a idéia de que todos são responsáveis por aquele ambiente, e seus equipamentos, pois qualquer falha que houver envolverá a todos independente da função.

O perfil da tripulação deve ser adequado através de treinamento e capacitação, se isso ocorrer, será possível modificar as máquinas e equipamentos, gerando melhoria no resultado final.

Condutores	Realizam tarefas de manutenção simples, de forma espontânea como lubrificação, regulagens, sanar vazamentos de válvulas e flanges, substituição de instrumentos, limpeza, etc.
Oficiais	Realizam tarefas de manutenção que necessitam de um conhecimento técnico a mais do equipamento, ou maior complexidade, devem acompanhar os parâmetros de operação de todos os equipamentos.
Chefe	Planejar tudo o que será realizado em determinado período, providenciar sobressalentes, assim como estabelecer as metas de qualidade desejadas e padrões operacionais a serem cumpridos.

Tabela 1 - O perfil da tripulação

A TPM aborda grandes perdas na qualidade do equipamento e são:

Por quebras;

- Por mudanças de linha;
- Por operação em vazio e pequenas paradas;
- Por queda de velocidade de produção;
- Por produtos defeituosos e
- Por queda de rendimento.

Pode-se resumir cada item da seguinte forma:

Por quebra	Falha do equipamento, quebra repentina;
	Quebra em função da degeneração gradativa;
Por mudanças de linha	Ocorre quando uma mudança necessita ser realizada, por um equipamento novo, ou mudança de automação, requerendo assim tempo para ajustes, regulagens, alterações do novo sistema.
Por operação em	Interrupções momentâneas devidos a problemas que necessitam de

vazio e pequenas paradas	intervenção imediata, como falha de um pressostato, causando para parada de um equipamento essencial.
Por queda de velocidade de produção	São condições que levam o sistema a operar em condições reduzidas, abaixo da velocidade nominal, como por exemplo um aquecimento de uma unidade hidráulica, ou vibração excessiva na velocidade nominal, reduzindo a rotação para minimizar a vibração.
Por produtos defeituosos	Provenientes de qualquer retrabalho, ocasionado por utilização de um produto defeituoso, como a troca de um selo mecânico por um selo não recomendado pelo fabricante, e mesmo após a troca permanece o vazamento.
Por queda de rendimento	Quando o equipamento não está disponível para operar com sua capacidade nominal, por problemas operacionais.

Tabela 2 - Perdas na qualidade do equipamento

Outro conceito relevante na TPM, é a Quebra Zero, sendo esta o principal fator da redução do rendimento operacional de um equipamento, para isso são necessários a aplicação de algumas medidas tais como:

- Realização das condições básicas para operação: limpeza do equipamento, lubrificação, etc.
- Fidelidade as condições de uso: operar dentro do limite estabelecido pelo fabricante;
- Regeneração do equipamento: recuperar as partes gastas, substituir partes degradadas, evitando o colapso do equipamento.
- Sanar falhas de projeto: corrigir deficiências provenientes de erros de projeto/instalação.
- Desenvolver capacidade técnica: ou seja, treinar os tripulantes que forma que ele perceba uma possível falha e atue antes da quebra.

A TPM está apoiada em 8 pilares, conforme figura abaixo.

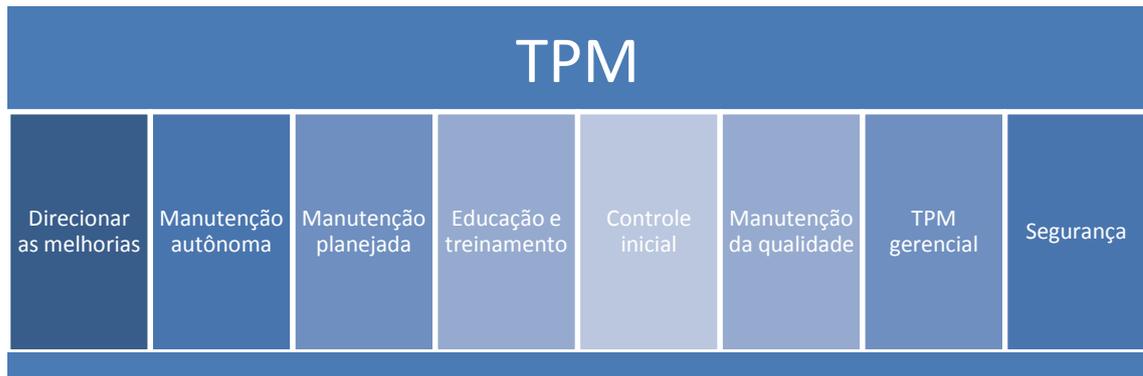


Figura 06 – Os pilares da TPM

1. **Direcionar as melhorias:** implica em determinar/direcionar as melhorias que devem ser realizadas a fim de reduzir os problemas que afetam diretamente o desempenho do equipamento.
2. **Manutenção autônoma:** implica na conscientização da filosofia da TPM, melhorando a eficiência do equipamento, assim como a capacidade do operador em tomar atitudes de intervenção no equipamento.
3. **Manutenção planejada:** implica em planejamento, ou seja, controle das condições dos equipamentos a fim de realizar intervenções programadas, reduzindo a possibilidade de quebra em situações inesperadas, como durante uma manobra de atracação por exemplo.
4. **Educação e treinamento:** implica no desenvolvimento de habilidades, na capacitação técnica e comportamental do operador, para que as intervenções sejam realizadas de forma consciente, evitando um dano maior ao equipamento.
5. **Controle inicial:** implica iniciar o ciclo de vida de determinado equipamento de forma correta, com sistema de monitoração adequado, parâmetros dentro dos limites estabelecidos no manual do equipamento, corrigindo possíveis falhas provenientes de instalação incorreta.
6. **Manutenção da qualidade:** define as condições de manutenção e operação para que o equipamento atinja zero defeito, mantenha-se confiável e disponível.
7. **TPM gerencial:** visa o aumento da eficiência nas áreas administrativas, evitando falhas organizacionais que possam afetar o planejamento de bordo.
8. **Segurança:** visa a implantação de um sistema de SMS (Segurança, meio ambiente e saúde), de forma que proporcione o bem estar da tripulação, a segurança da embarcação/tripulação e conservação do meio ambiente.

A TPM pode ser implantada em quatro fases: Preparatória, introdução, implementação e consolidação.

Ainda considerando-se um navio petroleiro e sua praça de máquinas, pode se adaptar as fases de implantação da TPM da seguinte forma:

FASES	ETAPA/AÇÕES
Preparatória	Deve haver um comprometimento gerencial, deve haver a divulgação com as devidas definições de TPM, das metas desejadas, etc
Introdução	Mostrar aos envolvidos a necessidade da implantação da TPM
Implementação	Estruturar as equipes de trabalho, designar funções a cada tripulante, definir quem vai trabalhar com quê e em qual equipamento, gerenciar sobressalentes, materiais e treinar a tripulação de acordo com suas atribuições.
Consolidação	Aperfeiçoar a TPM, verificar, incentivar, consolidar e se as metas estão sendo alcançadas, preparar para novos objetivos/projetos.

Tabela 3 - Fases de implantação da TPM

É importante acompanhar todas as fases, e elaborar uma rotina de verificação para que o sistema não seja abandonado, e tenha que retornar a fase inicial.

Após a implantação dos 5S e da TPM, a tripulação estará apta para desenvolver/aprender métodos mais específicos de manutenção como os meios para se aplicar a manutenção preventiva que seria um dos principais meios para alcançar um excelente padrão de disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

A tripulação poderá verificar os itens abaixo espontaneamente com mais qualidade e frequência.

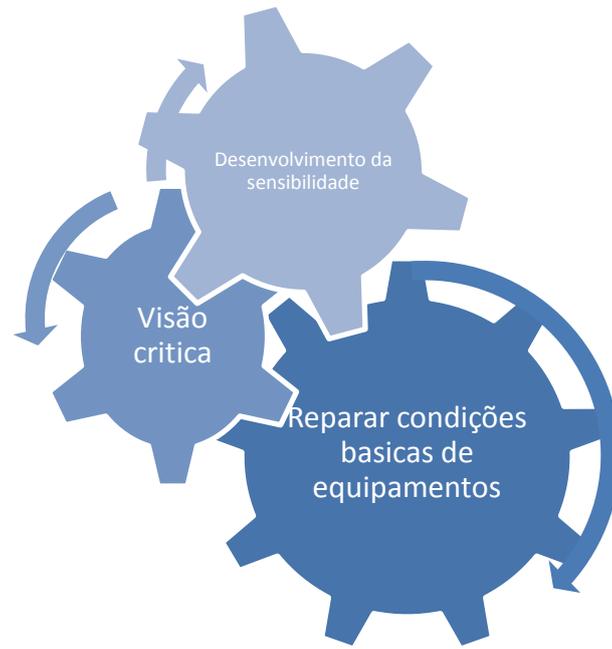


Figura 07 – Conseqüências da TPM

4. Polivalência

Considerando um navio uma grande indústria com diversos tipos de plantas, há também a necessidade de uma equipe com habilidades e especialidades diversas. Dessa forma uma mesma atividade pode ser realizada por pessoas diferentes dentro de uma mesma equipe e com a mesma qualidade que seria executada pelo funcionário especializado, dispensando muitas vezes a necessidade de uma firma terceirizada. Esse é o retrato do mercado de trabalho não somente a bordo de navios, mas nas grandes indústrias e empresas, a demanda de pessoas multiespecializadas vem crescendo a cada ano de acordo com pesquisa da Associação Brasileira de Manutenção, com isso as empresas ganham qualidade de manutenção/operação, equipes enxutas e domínio do ambiente de trabalho, elevando o padrão operacional.

Para que esse padrão seja alcançado, as empresas precisam investir e incentivar seus empregados, alias, o termo “empregado” já esta sendo substituído por “colaborador”, ou seja, como colaborador o funcionário se sente parte daquela empresa, daquele patrimônio, cabendo a ele gerar lucro, qualidade, buscando excelência, etc. como se fosse o empregador.

Apesar do investimento das empresas em treinamento e qualificação, o funcionário/tripulante precisa ter algumas habilidades que depende fundamentalmente dele e não da empresa como:

- Disposição e força de vontade: interesse em buscar novos conhecimentos, habilidades, melhorar o que já conhece, se atualizando com o mercado atual, por exemplo, com os equipamentos e automação dos novos navios, não esperando somente que a empresa o prepare, mas se dedicando e se antecipando ao novo.
- Conhecimento organizacional: conhecer o ambiente de trabalho, conhecer a praça de máquinas, o passadiço, etc. procurando saber as particularidades daquela embarcação, saber como fazer e o porquê se está fazendo, seguir as diretrizes estabelecidas, pois nela estão a visão, missão e as metas da empresa, além de outros.

- Conhecimento de informática: com o mundo quase totalmente globalizado, quase nada se faz sem computador, internet, celular, etc. por isso o conhecimento em informática é importante, saber fazer relatórios, expor as necessidades da embarcação, conhecer o sistema de manutenção, para que se possa criar principalmente um histórico do equipamento é tão importante quanto realizar a manutenção em si.
- Comunicação interpessoal: comunicação entre a equipe, entre gerentes, entre navio/empresa é fundamental, falhas nas relações interpessoais podem gerar perdas desnecessárias, estresse extra, prejudicando o alcance das metas.
- Proatividade: reclamações sem razão, falta de interesse, aquele funcionário/tripulante que se resume a fazer somente o que lhe compete, não é visto como um funcionário/tripulante proativo, mas aquele que tem iniciativa, espírito de colaboração, percebe as mudanças e com a sua experiência colabora com sugestões é considerado proativo.

Com a realidade globalizada, informatizada e automatizada de hoje, muitos postos de trabalho deixarão de existir, abrindo espaço para outras especializações, cabe a empresa investir e aperfeiçoar os funcionários, mantendo os mesmos, e aos funcionários cabe perceberem as mudanças buscando antecipadamente sua atualização.

A implantação dos 5S, TPM e multiespecialização, são práticas básicas para que se possa dar início a um projeto mais avançado dentro da manutenção, ou seja, temos por exemplo uma praça de máquinas onde os tripulantes aplicam os 5S, com organização, limpeza, higiene, ordem, conhecem a TPM sendo ele o operador que cuida de sua máquina/equipamento, e uma tripulação envolvida com as novas modernidades da praça de máquinas como a automação de equipamentos novos, buscando desenvolver novas habilidades por vontade própria ou por investimento da empresa. Assim pode-se sistematizar ou aplicar a manutenção propriamente dita visando a confiabilidade, manutenibilidade e a disponibilidade do equipamento, através de algumas ferramentas/métodos desenvolvidos para esse fim.

Abaixo quadro de detecção de sete itens de inconveniência dos quais os operadores devem estar aptos a detectar após a implantação das práticas de manutenção.

Detecção dos sete itens de inconveniência:

7 Itens	Inconveniência	Detalhes sobre a Inconveniência
(1) Falhas Ínfimas	Sujeira Estrago Trepidação Folga Anormalidade Aderência	poeira, lixo, pó, óleo, ferrugem, tinta rachadura, amassado, deformação, falta trepidação, falta, inclinação, excentricidade, desgaste, deformação, corrosão correia, corrente ruído anormal, aquecimento, vibração, odor anormal, alteração da cor, pressão, corrente elétrica entupimento, fixação, acúmulo, deslocamento, problema no movimento
(2) Condições básicas	Lubrificação Reabastecimento Medidor - nível de óleo Reaperto	falta óleo, óleo sujo, desconhecimento do tipo de óleo, óleo inadequado, vazamento sujeira do bocal de reabastecimento, sujeira, danos, deformação, falha no armazenamento sujeira, danos, vazamento, falha na indicação do nível parafusos e porcas, folga queda, má colocação comprimento excessivo, desgaste, corrosão, arruela inadequada, porca dupla invertida
(3) Local de difícil acesso	Limpeza Inspeção Lubrificação Reaperto Operação Regulagem	estrutura da máquina, capas protetoras, posicionamento, espaço capas protetoras, estrutura, posicionamento, posição dos aparelhos de medição, sentido, indicações adequadas posição do bocal de reabastecimento, estrutura, altura, base, orifício de saída de óleo descartado, espaço capas protetoras, estrutura, posicionamento, tamanho,

		<p>base, espaço</p> <p>posicionamento da maquina, válvulas, interruptores, posição do manipulador</p> <p>mau posicionamento do manômetro, termômetro, medidor do volume de fluxo, medidor de liquido, vacuômetro, etc.</p>
(4) Fonte de origem da sujeira	<p>Produto</p> <p>Matéria-prima</p> <p>Óleo</p> <p>Gás</p> <p>Líquido</p> <p>Resíduos</p> <p>Outros</p>	<p>vazamento, queda, estiramento, espalhamento, trasbordamento</p> <p>vazamento, queda, estiramento, espalhamento, trasbordamento</p> <p>vazamento, queda, trasbordamento óleos lubrificante, combustível e hidráulico</p> <p>vazamento, espalhamento de ar, gás, vapor e gases de exaustão</p> <p>vazamento, queda, estiramento de água, água quente, produto inacabado, água de refrigeração, água descartada</p> <p>rebarba, resíduos de corte, material de embalagem, produtos defeituosos</p> <p>poeira trazida pelas pessoas, empilhadeiras ou que entraram pelas áreas dos</p>
(5) Fonte de origem dos defeitos de qualidade	<p>Materiais estranhos</p> <p>Impacto</p> <p>Água</p> <p>Partículas</p> <p>Densidade</p> <p>Viscosidade</p>	<p>mistura ou infiltração de ferrugem, limalha, resíduos metálicos, insetos, etc.</p> <p>queda, impacto, vibração</p> <p>falta, excesso, infiltração , falha na eliminação</p> <p>anormalidade na tela nos equipamentos de classificação centrífuga, equipamento de classificação do ar, etc.</p> <p>problema no aquecimento, preparação, evaporação, mistura, etc.</p> <p>problema no aquecimento, componentes, evaporação, mistura, etc.</p>
(6) Objetos	Tipos de máquinas	bombas, ventiladores, compressores, torres e barris, etc.

desnecessários e não urgentes	Tipos de tubos Aparelhos de medição Instrumentos elétricos Ferramentas e gabaritos Peças sobressalentes Tratamento provisório	tubulação, mangueira, duo, amortecedores, válvulas, etc. termômetro, manômetro, vacuômetro, amperímetro, etc. fiação, tubulação, fios, interruptores, tomadas, painel, etc. ferramentas, instrum. de corte, gabarito, modelador, molde de metal, haste, etc. peças sobressalentes do equipamento, objeto de reserva, armazenamento por longo período, material auxiliar, etc. fitas, cordas, arames, fita crepe, ripa, etc.
(7) Local inseguro	Chão Escada Iluminação Objeto rotativo Guindastes Outros	superfície irregular, degrau, saliência, rachadura, descolamento, desgaste inclinação brusca, irregularidade do degrau, descolamento do anti-derrapante, corrosão, corrimão falha na iluminação, mau posicionamento, sujeira e danos na capa tampa, proteção inadequada contra explosão capa quebrada, solta ou caída, bem como dispositivo de segurança de emergência cabos, ganchos e freios de guindaste e roldanas objetos específicos, solventes, gases tóxicos, material de isolamento térmico, indicação do perigo, utensílios de segurança, etc.

Tabela 4 - DETECÇÃO DOS SETE ITENS DE INCONVENIÊNCIA

Fonte: Apostila do II Curso de Formação de Instrutores de TPM - Grau I. São Paulo: JIPM & IMC. Fev/94, Apêndice fl. 1.

5. RCM – Reliability centered maintenance

MCC - Manutenção centrada na confiabilidade

Cabe aqui a definição de manutenção, confiabilidade, disponibilidade e falha, para o melhor entendimento deste item.

Manutenção: No conceito antigo, manutenção era toda ação destinada a restabelecer as condições originais do equipamento para desempenhar a função requerida. Hoje, o conceito tornou-se mais abrangente sendo este, manutenção segundo Pinto e Lafraia(2002) é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados.

Confiabilidade: Segundo Pinto e Lafraia (2002), podemos definir confiabilidade como sendo a “confiança” de que um componente, equipamento ou sistema desempenhe a sua função básica, durante um período de tempo preestabelecido, sob condições padronizadas de operação.

Disponibilidade: Segundo Pinto e Lafraia(2002), é o tempo em que o equipamento, sistema ou instalação está disponível para operar ou em condições de produzir.

Falha: Segundo Pinto e Lafraia(2002), pode ser definida como a cessação da função de um item ou incapacidade de satisfazer a um padrão de desempenho previsto.

A Manutenção Centrada na Confiabilidade teve sua origem na década de 60, na indústria aeronáutica americana e vem sendo aplicada com sucesso, primeiramente na indústria aeronáutica e, mais tarde, nas usinas nucleares, refinarias de petróleo e muitas outras indústrias, segundo RAUSAND (1998).

A Manutenção Centrada na Confiabilidade é uma ferramenta que utiliza um processo para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional, analisando funções e padrões de desempenho, forma e causa da falha, o que ocorre e o que pode ser feito quando a falha acontece,

obtendo-se o aumento da disponibilidade e como conseqüência o aumento da produção.

Na Manutenção Centrada em Confiabilidade as estratégias de manutenção são integradas de modo a otimizar a operacionalidade e eficiência da instalação e dos equipamentos, utilizando seus pontos fortes, enquanto se minimiza o custo do ciclo de vida.

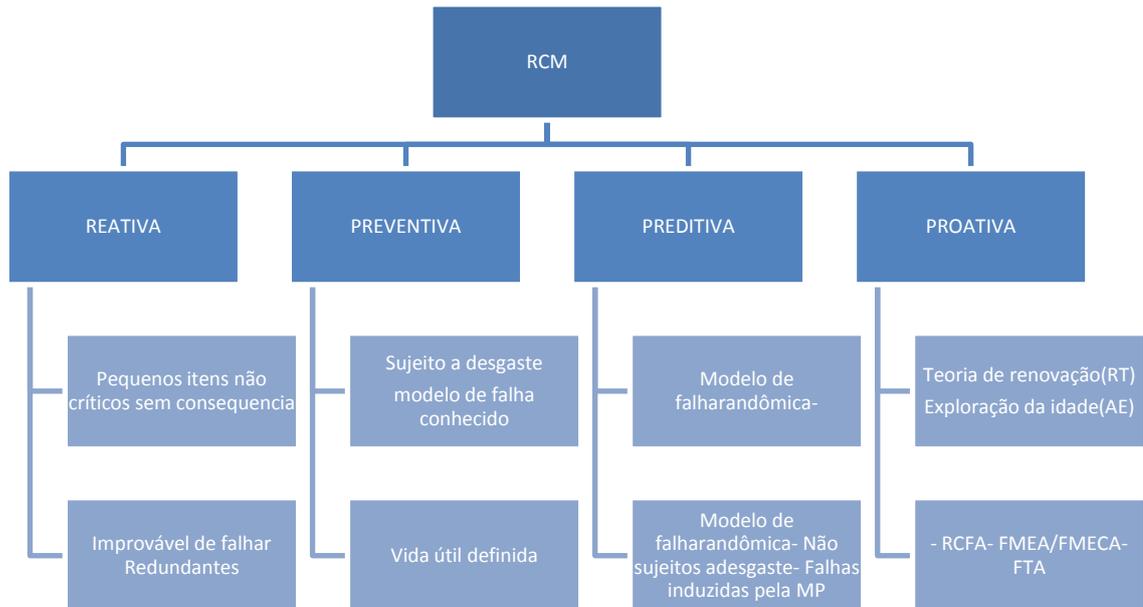


Figura 08 - Componentes da ferramenta RCM

A Manutenção Centrada em Confiabilidade baseia-se nas sete perguntas abaixo:

1. Quais as funções e os padrões de desempenho do equipamento ou sistema no seu contexto operacional?
2. Como o sistema pode falhar ao realizar essas funções?
3. O que pode causar a falha funcional?
4. O que acontece quando uma falha ocorre?
5. De que forma cada falha tem importância?
6. O que pode ser feito para prevenir a ocorrência da falha?

7. O que deverá ser feito se uma tarefa de manutenção de preventiva não for identificada?

Segundo PINTO (2001), os resultados da análise pela Manutenção Centrada em Confiabilidade geram quatro resultados principais:

1. Melhoria da compreensão do funcionamento do equipamento ou sistema, que proporciona a ampliação de conhecimento a todos os empregados;
2. Desenvolvimento do trabalho em equipe com resultados altamente positivos na análise e soluções de problemas, proporcionando um planejamento de trabalho;
3. Definição de como o item pode falhar e das causas básicas de cada falha, desenvolvendo mecanismos que possam evitar que as falhas ocorram, ou seja causada por atos inadequados de operação;
4. Elaboração de planos para garantir a operação do item em um nível de performance desejado que abrangem os seguintes itens: Planos de manutenção, procedimentos operacionais e lista de modificações ou melhorias.

Segundo PINTO (2001) os benefícios da Manutenção Centrada na Confiabilidade são:

- Aprimoramento do desempenho operacional: ajuda a adotar o tipo de manutenção mais eficaz para cada máquina;
- Maior custo benefício: garante que o capital investido na manutenção se dará onde o efeito é maior;
- Melhoria das condições ambientais e da segurança: as conseqüências da falha no aspecto operacional são analisados dentro do âmbito da segurança e do meio ambiente;
- Aumento da vida útil dos equipamentos: devido a adoção mais adequada, normalmente uma manutenção preditiva aumenta a vida útil dos equipamentos;
- Elaboração do histórico de manutenção do equipamento: sistema de gerenciamento atualizado assim como desenhos e manuais atualizados;
- Maior motivação do pessoal: a participação efetiva e o envolvimento propicia uma mudança no estado de espírito das pessoas;

- Maior compartilhamento dos problemas de manutenção: a participação e a compreensão estabelece um comportamento de comprometimento dentro da organização;
- Geração de maior senso de equipe: quanto maior a participação do pessoal através de grupos de análise, mais se desenvolve o senso de equipe gerando iniciativas informais e resultados cada vez melhores.

Duas palavras englobam a Manutenção Centrada em Confiabilidade e estão inseridas nos itens acima e são: falha e equipe.

A falha é exaustivamente analisada na manutenção Centrada em Confiabilidade e para que essa análise ocorra com precisão é necessário uma equipe comprometida.

A Manutenção Centrada em Confiabilidade adota não somente a curva da banheira, que mostra a probabilidade de falha versus a idade, mas seis tipos de curvas de falhas que caracterizam a vida útil dos equipamentos, levando a uma análise de acordo com a complexidade do equipamento.

A equipe da Manutenção Centrada em Confiabilidade deve ser multidisciplinar e com as seguintes características funcionais conforme escreve PINTO (2001): Grupo pequeno, habilidades complementares, propósito comum, conjunto de objetivos de performance, normalmente traduzidos por indicadores, conjunto de princípios comuns a outros grupos da planta e responsabilidade mútua.

Diagrama Global da aplicação da RCM

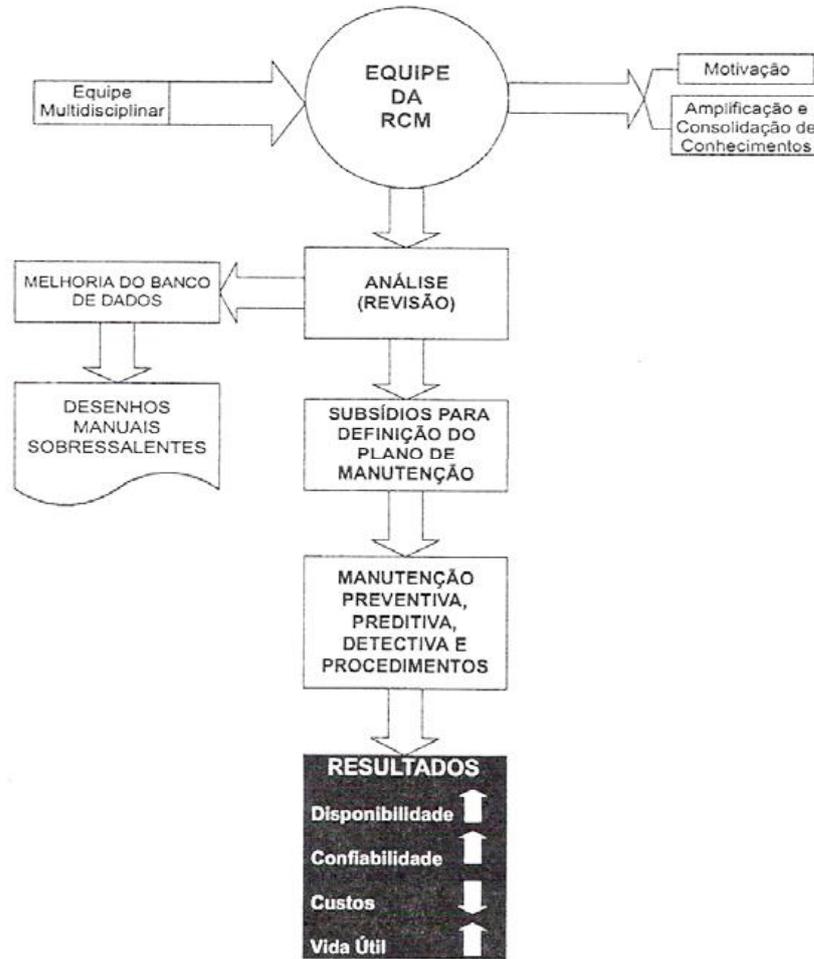


Figura 09: PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de Aquino Nascif. **Manutenção**: função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 341p.

5.1. Hierarquização de um sistema

Um ponto básico para a análise da RCM é a hierarquização do sistema a ser analisado, identificando o sistema, subsistema, item, componente e peça. Conforme exemplo abaixo.

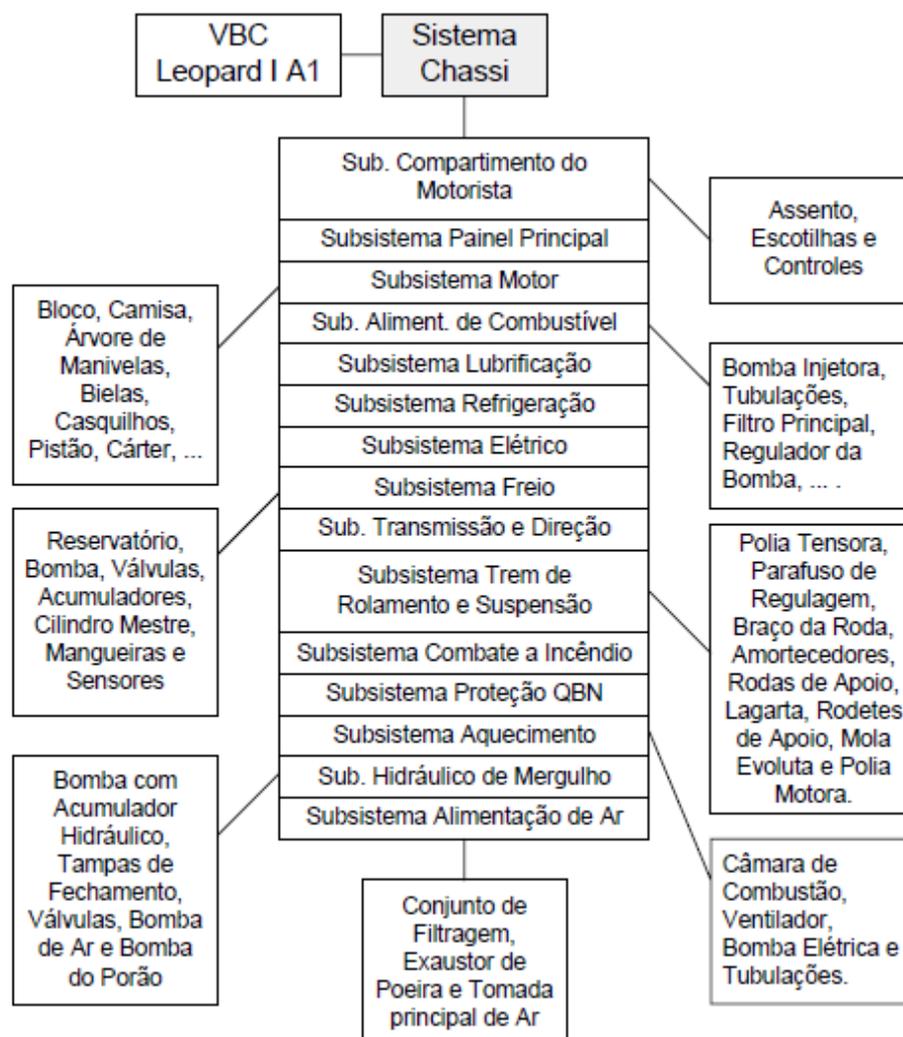


Figura 10 - Hierarquia da Viatura Blindada de Combate (VBC) - Chassi

Fonte: SEIXAS, Eduardo de Santana. **Manutenção centrada na confiabilidade**: estabelecendo a política de manutenção com base nos mecanismos de falha dos equipamentos. São João Del Rei: ICAP, [s.d.]. Disponível em: <[HTTP://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf](http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2011.

5.2. Processo RCM

O diagrama abaixo mostra os passos a serem seguidos para o desenvolvimento da RCM.

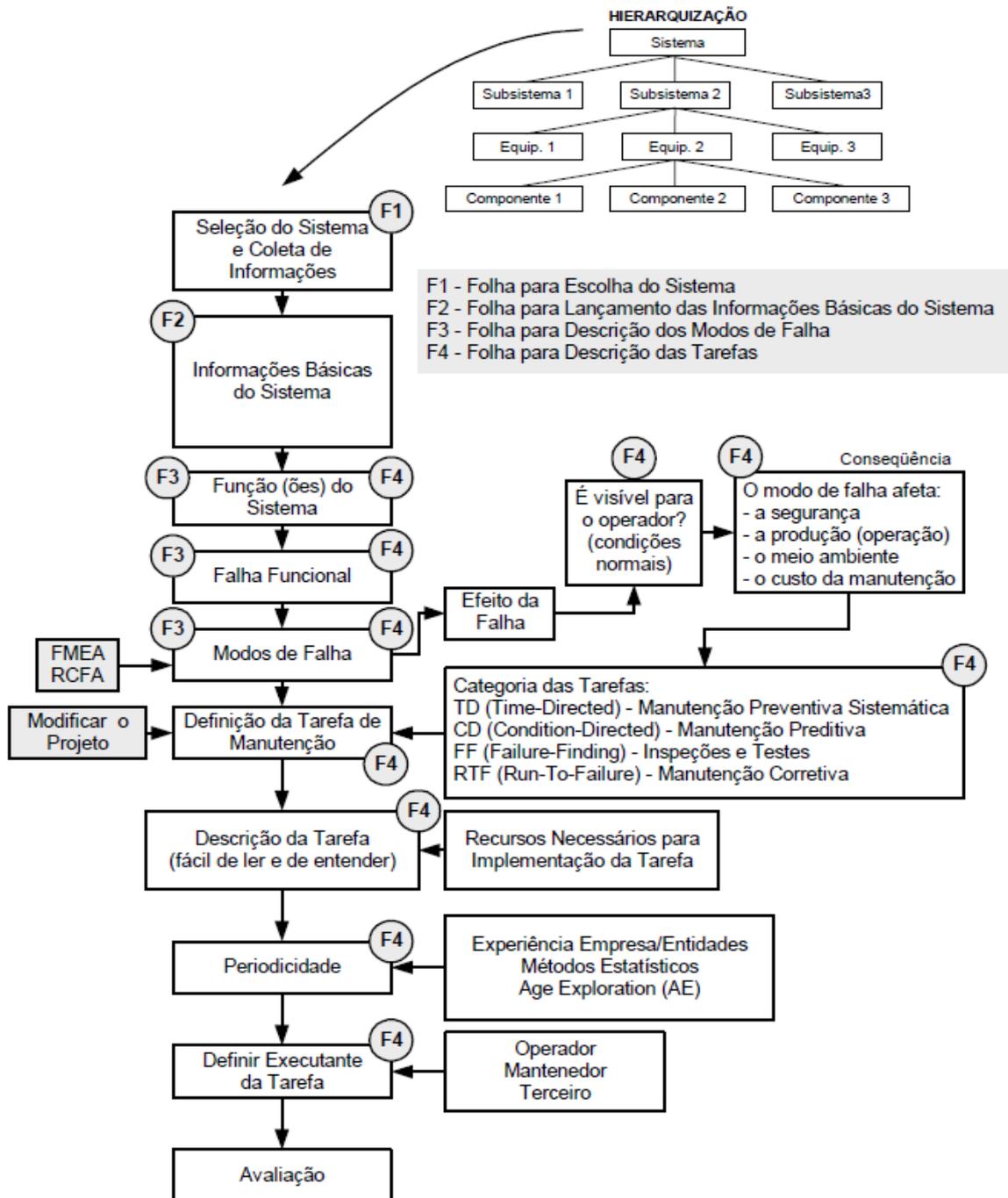


Figura 11 - O Processo para Desenvolvimento da RCM

Fonte: SEIXAS, Eduardo de Santana. **Manutenção centrada na confiabilidade**: estabelecendo a política de manutenção com base nos mecanismos de falha dos equipamentos. São João Del Rei: ICAP, [s.d.]. Disponível em: <[HTTP://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf](http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2011

6. Conclusão

A implantação da Prática dos “5S”, da ferramenta Manutenção Produtiva Total e do método Manutenção Centrada em Confiabilidade mostra que é possível realizar manutenções de formas práticas e muitas vezes evitá-las. Com a aplicação de conceitos simples que deveriam ser hábitos naturais, como os Cinco Sentidos, ocorre um progresso organizacional importante envolvendo toda tripulação gerando benefícios em todos os setores, abrindo espaço para outros conceitos mais técnicos.

O reflexo dos benefícios de tais ferramentas tanto nos equipamentos quanto nas pessoas, e não menos nos custos, mostram a relevância e a necessidade de conhecimento e aplicação nas embarcações de forma que cada unidade venha a apresentar resultados conforme a Prática/Ferramenta/Método são incorporados na tripulação, a fim de que se possa ter não somente especialistas em manutenção corretiva, preventiva ou preditiva, mas pessoas motivadas, proativas, com habilidades e qualidades diversas, trabalhando em equipe em prol de manter a confiabilidade dos equipamentos.

7. Referências bibliográficas

5S: uma dose de bom senso em tudo que a gente faz. 1 imagem. Disponível em: <5sensos.blogspot.com/2010/08/o-5s-e.html>. Acesso em: 21 maio 2011.

ARCURI FILHO, Rogério. **Introdução à manutenção centrada na confiabilidade – MCC**: programa de atualização técnica. Rio de Janeiro: SENAI, 2008. 13p (Ciclo de Palestra).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação: referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio de Aquino Nascif. **Manutenção**: função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. 341p.

RCM – Histórico. São Paulo: SQL Systems Brasil, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.techland.com.br/sqlbrasil/rcm.php>>. Acesso em 20 maio 2011.

SEIXAS, Eduardo de Santana. **Manutenção centrada na confiabilidade**: estabelecendo a política de manutenção com base nos mecanismos de falha dos equipamentos. São João Del Rei: ICAP, [s.d.]. Disponível em: <[HTTP://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf](http://www.icapdelrei.com.br/arquivos/Artigos/rcm.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2011.

SOUZA, Strauss Sydio de; LIMA, Carlos Roberto Camello. **Manutenção centrada em confiabilidade como ferramenta estratégica**. 2003. Trabalho apresentado ao 23º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0109_1353.pdf>. Acesso em: 21 maio 2011.

WYREBSKI, Jerzy. **Manutenção produtiva total: um modelo adaptado**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1997. Disponível em: <[HTTP://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/](http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/)>. Acesso em: 16 maio 2011.