

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS – APMA.2

LARISSA RAMOS VEIGA

A MANUTENÇÃO NO CENÁRIO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

RIO DE JANEIRO

2017

LARISSA RAMOS VEIGA

A MANUTENÇÃO NO CENÁRIO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Ramissés César da Silva Ramos

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Assinatura do Aluno

A MANUTENÇÃO NO CENÁRIO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

Larissa Ramos Veiga*

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo da área de manutenção em empresas de navegação, observando e analisando seu papel, impactos e possíveis contribuições para o setor de Transporte Marítimo como um todo. Procurou-se assim, estabelecer uma associação entre a alocação racional de recursos, compreendendo o equilíbrio entre força de trabalho e capital para a melhoria da produtividade. Foi definida uma metodologia de medição baseada na indicação das práticas e recursos de manutenção, buscando relacioná-la com a saída eficaz do processo em questão, no qual o produto é um serviço que pode ser medido pelo seu desempenho favorável no cumprimento de um plano representado por certa quantidade a ser produzida num determinado espaço de tempo. Com base dos aspectos assim desenvolvidos, chegou-se à conclusão de que a aplicação de técnicas básicas de manutenção, aliada a controles mais rigorosos na gestão de materiais, contribuem para uma favorável gestão de custos, considerando-se como insumos da Atividade, os recursos humanos próprios da organização, os materiais sobressalentes, os serviços contratados, as ferramentas e equipamentos utilizados na realização das tarefas e os métodos de planejamento e controle.

Palavras-chave: Manutenção. Transporte Marítimo. Gestão. Planejamento.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes questionamentos de uma empresa de navegação é de como manter o estado de suas embarcações com o melhor desempenho, baixo custo, técnicas avançadas de controle e exercendo suas funções de forma constante e previsível.

Com um cenário cada vez mais exigente e de forte competitividade, é notória a busca por uma condição de produção mais elevada com os mesmos equipamentos e máquinas. Tendo esta premissa como foco do negócio, a manutenção passa por um processo inverso: de geradora de custos para uma função estratégica dentro da empresa. Sendo assim, torna-se imprescindível o uso de técnicas avançadas de manutenção que possam proporcionar controle e segurança ao processo como um todo, gerando retornos tangíveis para a empresa na diminuição dos custos de manutenção, no aumentando da operacionalidade, e na maior disponibilidade dos ativos e ganhos intangíveis, como a motivação da equipe de manutenção e

* 2º Oficial de Máquinas, Aluno do curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas.

o reconhecimento por parte de seus clientes internos e externos como um referencial de excelência (ARCURI FILHO, 2005).

A busca da qualidade e de maiores índices de confiabilidade passa por diversas questões, como as políticas de gestão, a análise do melhor sistema de manutenção, o treinamento e outros fatores estratégicos. Não se pode ignorar que mudanças estratégicas venham a estabelecer prioridades e objetivos diferenciados voltados ora para custos, ora para inovação, ora para qualidade, conforme defendem Kardec; Nacif (2001). Na mesma linha, estes autores afirmam que a flexibilidade parece ser atualmente a estratégia mais relevante. Sendo assim, o papel da manutenção mostra-se essencial na garantia tanto da qualidade, quanto do resultado empresarial. Esta deve ser encarada como uma função estratégica na obtenção dos resultados da organização e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e à solução de problemas apresentados às gerências operacionais, lançando a empresa em patamares competitivos de qualidade e produtividade, principalmente naquelas que atuam no setor de transporte marítimo. Portanto, a função deve estar alinhada com os objetivos da empresa e ser gerida de modo a proporcionar à organização um grau de funcionalidade com um custo global otimizado (SOURIS, 1992). A política de manutenção deve ser definida pela empresa segundo os seus objetivos organizacionais, apresentando-se como fator determinante do sucesso do planejamento da produção e, portanto, da produtividade do processo (WIREMAN, 1990). Dentro deste contexto, a utilização das ferramentas de confiabilidade torna-se, mais do que necessária, vital para as grandes companhias de navegação que buscam a excelência mundial em manutenção.

1 CONTEXTO HISTÓRICO

Na literatura especializada, o termo ‘manutenção’ tem origem no vocabulário militar, com sentido de manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material em um nível constante. Já a definição sobre ‘manter’ é indicada como a continuidade ou retenção do estado atual. Isto sugere que ‘manutenção’ significa preservar algo. A esse respeito, Monchy (1989) apresenta a conceituação da Associação Francesa de Normalização, na qual a “manutenção é o conjunto de ações que permitam manter ou restabelecer um bem, dentro de um estado específico ou na medida para assegurar um serviço determinado”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na norma NBR-5462, de 1994, define manutenção como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo

as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

De forma mais abrangente, o termo manutenção engloba os conceitos de prevenção (manter) e correção (restabelecer). Sendo assim, o estado específico ou serviço determinado implica na predeterminação do objetivo esperado, com quantificação dos níveis característicos. Monchy (1989) comenta ainda sobre a lacuna deixada por grande parte das definições, ao não fazerem referência ao aspecto econômico envolvido na realização de uma manutenção eficiente, que deveria assegurar que suas atividades conduzissem a um custo global otimizado.

Sobre o assunto, cabe também observar o posicionamento de Moubray (2000). Para o autor, ‘manter’ significa continuar em um estado existente, ou seja, a manutenção é o conjunto de técnicas de atuação para que os ativos físicos (equipamentos, sistemas, instalações) cumpram ou preservem sua função ou funções específicas.

Autores como Slack et al. (1997), por sua vez, observam que a ‘manutenção’ é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas. Esta abordagem enfatiza a prevenção e a recuperação de falhas, uma importante área de atuação da manutenção, embora se entenda que não envolve a sua completa amplitude.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que as causas e os efeitos das falhas merecem atenção especial e permanente, assim como o desenvolvimento de ações pró ativas, com vistas a minimizar a ocorrência e as consequências das falhas, caso ocorram.

A crença de que o aumento da produção depende de mais e melhores equipamentos, remonta à época da Revolução Industrial. Ao introduzir a preocupação extrema com a tarefa e a padronização dos métodos e procedimentos operacionais, Taylor confirmou essa premissa. Fayol, na sequência, apresentou seus estudos com ênfase na estrutura e no processo. Somente mais tarde, no início da década de 30, surge a preocupação com a variável humana como elemento crítico no processo produtivo (FERREIRA, 2000). Neste cenário, deve-se considerar que nenhum processo produtivo deveria é isento de falhas. Contudo, cabe comentar que, em certos casos, é vital que produtos, serviços, ou ambos, não falhem, como, por exemplo, nas áreas aeronáutica, médica e de produção de energia.

Como pode ser observado, existem muitas definições e conceitos apresentados para o termo ‘manutenção’. Na maioria dos casos são enfocados os aspectos de prevenção do estado de funcionamento e a recuperação, no caso da ocorrência de falhas. Além disso, constata-se

que, mais recentemente, os aspectos de custos e a dimensão humana das equipes de manutenção têm sido crescentemente considerados nessas definições.

A evolução das técnicas na condução da manutenção tem origem no período da Segunda Guerra Mundial. Naquela época, a indústria era predominantemente artesanal, não se creditando qualquer importância à prevenção das falhas, uma vez que a estratégia de manutenção era considerada como conserto após a avaria. Ao mesmo tempo, a maioria dos equipamentos era simples e muitos deles superdimensionados, apresentando facilidade de reparo e alguma confiabilidade. Nesse panorama, não havia necessidade de manutenção sistematizada, raramente era requerido pessoal especializado para a sua execução. Como descrevem Mata Filho et al. (1998), de maneira geral, a indústria não era mecanizada e existia pouca preocupação com a produtividade, ou seja, esta não era considerada tão relevante. Esse contexto se modifica, no entanto, com o aumento da mecanização na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial. As indústrias passaram a depender cada vez mais das máquinas, que começaram a se multiplicar e modificar em tipo, quantidade e complexidade. Desse modo, prevenir a eventual paralisação das máquinas tornou-se cada vez mais relevante. Ainda de acordo com Moubrey (2000), já nos anos 60, a manutenção consistiu basicamente de revisões gerais dos equipamentos executados em intervalos físicos. Segundo Tavares (1999), nesse período, começou a ser estruturado o conceito de ‘manutenção preventiva’. Outro fator que passou a exigir uma nova postura da gestão da manutenção foi o seu custo. Este se tornou representativo frente aos demais custos operacionais. Sistemas de planejamento e controle surgiram nesse momento, visando um melhor controle das ações de manutenção, desde aquela época indispensável para a eficácia de um processo de manutenção. Os primeiros sistemas informatizados foram esboçados e com o advento do computador, tornaram-se realidade.

No início da década de 70, a quantidade de capital investido em reparos e o custo do próprio capital direcionaram as ações para o aumento da vida útil dos equipamentos e das instalações. Preocupação que se transformou na base para o desenvolvimento de novas técnicas de manutenção, nessa oportunidade, suportadas por computadores de grande porte. Mata Filho et al. (1998) relatam que “a partir de então, a dependência das máquinas operarem continuamente sem falhas, é cada vez maior, e qualquer interrupção devido a falhas tomava proporções críticas”.

Mais recentemente, as grandes transformações experimentadas pelo setor tecnológico e industrial exigiram uma atenção muito mais intensa aos efeitos dos períodos de paralisação da produção, por exemplo, em face da tendência mundial de se trabalhar com estoques reduzidos (técnicas associadas ao *just-in-time*).

Aliado a isso, a complexidade cada vez maior dos equipamentos, com a aceleração da automação, transformou a confiabilidade e a disponibilidade em fatores primordiais para o desempenho operacional, refletidos diretamente nas atividades de manutenção.

Os padrões de qualidade, tanto nos serviços quanto nos produtos, passaram a ser extremamente exigentes e a análise das falhas e, principalmente, de suas consequências para a segurança e o meio-ambiente, representaram, em muitos casos, a garantia de sobrevivência das empresas, tamanha é a vigilância e a cobrança da sociedade. Nesse sentido, o aspecto econômico, sempre presente na vida das organizações, deve ainda ser focado, considerando-se o compromisso com o retorno do capital investido, com montantes cada vez maiores e escassos.

Em linhas gerais, pode-se afirmar que a evolução tecnológica dos equipamentos e processos, a necessidade de controles cada vez mais eficientes, a dependência de equipes treinadas e motivadas e o desenvolvimento de novas técnicas para a gestão de custos transformaram a área de Manutenção em um segmento estratégico para o sucesso empresarial (ARCURI FILHO, 2005).

Deve-se também considerar que a falha pode ocorrer, a despeito dos esforços no sentido de evitá-la, ou seja, em tese, se não existissem falhas, não haveria manutenção. Sendo assim, a tecnologia de manutenção deve ser desenvolvida para identificar e antecipar as possíveis falhas, além de gerenciar suas eventuais consequências, com técnicas economicamente adequadas a serem aplicadas em cada situação específica.

1.1 Políticas básicas de manutenção

A partir do momento em que a disponibilidade dos recursos da produção torna-se fator crucial para o atendimento dos objetivos estratégicos das empresas, seria impossível pensar no órgão de manutenção como uma área isolada do planejamento estratégico. Porém, cabe lembrar que já houve tempo em que a manutenção era tratada como aquela função que deveria simplesmente manter em condições satisfatórias os ativos das empresas, por meio das inspeções, reparos, substituições e que, em função desta fase da história, até hoje, em muitas empresas, é vista como uma área que apenas gera gastos dentro do processo produtivo, além de atrapalhar a produção, quando tem que fazer intervenções nas máquinas e equipamentos (MIRSHAWKA e OLMEDO, 1994).

As formas como tais intervenções ocorrem determinam a política de manutenção a ser adotada. Apesar das diversas formas que possam advir das necessidades de cada empresa em

determinada época, pode-se observar que, na realidade, surgem apenas duas políticas mais claras: a corretiva e a preventiva. Todas as demais acabam de certa forma, sendo um tipo de preventiva (SLACK, 1993).

1.2 Diferenciação entre falha e defeito- manutenção corretiva vs preventiva

Conforme Branco Filho (1996), uma falha é o término da capacidade de um equipamento desempenhar a função requerida e um defeito não torna o equipamento indisponível. Já o GCOI/SMC (1998), estabelece que falha é toda alteração física ou química no estado de funcionamento de um equipamento que impede o desempenho de sua função requerida, levando-o invariavelmente à indisponibilidade. Por outro lado, defeito é toda alteração no funcionamento do equipamento que não o impede de desempenhar sua função requerida.

Observa-se que a norma NBR-5462 (1994) também apresenta essa diferenciação. Neste sentido, a manutenção corretiva é praticada quando ocorrerem situações de falha, enquanto que a manutenção preventiva é realizada no caso de situações de defeito.

1.3 Manutenção preditiva

Para Nepomuceno (1989), manutenção preditiva ou monitoramento sob condição é a manutenção executada no momento adequado e antes que se processe o rompimento ou falha do componente. Já a manutenção preventiva ‘por acompanhamento’ é definida quando se utilizam inspeções ou rondas periódicas.

Por outro lado, no GCOI (1998) também se encontra a denominação de técnicas preditivas e não de manutenção preditiva, por se entender que esta forma de atuação estaria englobada pela manutenção preventiva. Esta forma de manutenção não apenas seria aplicada em situações de supervisão contínua, mas também no acompanhamento de desempenho do equipamento em operação (medições de vibração, temperatura e outros), e mesmo para o acompanhamento dos parâmetros de controle obtidos a intervalos regulares (análise físico-química de óleo lubrificante, por exemplo).

1.4 TPM e MCC

Para definir a melhor estratégia a ser adotada em um plano de manutenção, considerando-se as várias formas de manutenção, é necessário desenvolver uma análise de custo-benefício. Em vista disso, utiliza-se concomitantemente, em uma instalação, as diferentes formas de manutenção, avaliando a função desempenhada pelo equipamento, sua importância no contexto operacional e as consequências das possíveis falhas, que o equipamento possa gerar ao falhar.

Neste contexto, também pode ser citada, como uma filosofia de manutenção, a Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance - TPM*), desenvolvida no Japão. Conforme Nakajima (1989), esta filosofia busca maximizar a eficiência do equipamento através do envolvimento e participação de gerentes, de profissionais de manutenção e operação, e de clientes, utilizando-se das formas de manutenção, já anteriormente citadas. A este respeito, Moore e Rath (2001) enfatizam que esta metodologia estabelece um alto valor para a equipe de trabalho, com base no consenso e melhoria contínua.

Mais recentemente, novas metodologias têm surgido com o intuito de aperfeiçoar os processos de execução da manutenção e de desempenho operacional dos equipamentos, sendo uma das principais a Manutenção Centrada em Confiabilidade – MCC. Este método foi desenvolvido inicialmente para a área aeronáutica e migrou mais tarde para outros segmentos industriais, conforme comentam Dias e Santos (1999).

2 TENDÊNCIAS DA MANUTENÇÃO

No transcorrer dos anos, várias formas de se tratar o gerenciamento da produção surgiram e, conseqüentemente, novas formas de se tratar o gerenciamento da manutenção.

O 5S é o início de um processo de mudança de postura diante da Função Manutenção. Por si só, é uma filosofia suficiente para baixar os custos da manutenção e da indisponibilidade, consistindo numa ferramenta preventiva. Os processos nela englobados incluem a liberação de área/eliminação de itens desnecessários (*seiri*), organização (*seiton*), limpeza (*seiso*), padronização (*seiketsu*) e disciplina (*shitsuke*), conforme Hirano (1994).

O surgimento do *Just-In-Time* (JIT), nos anos 60, torna os processos produtivos ainda mais susceptíveis às paradas, já que, neste processo, busca-se eliminar os estoques intermediários como um todo. Aparece, então, a necessidade de se programar uma política de total produtividade em todos os equipamentos do processo, pois o atraso em um deles provoca

o atraso de todo o conjunto. Na sequência, surge, o TPM (*Total Productive Maintenance*), visto como uma evolução dos programas de qualidade total e derivado dos conceitos da qualidade de Deming (SCHEERKENBACH, 1990).

Outra metodologia, também bastante discutida nos últimos anos, é a RCM (*Reliability-centred Maintenance* ou Manutenção Centrada em Confiabilidade). Focada na confiabilidade, tende a modificar o objeto de análise. Uma das ferramentas fundamentais da RCM é a Análise dos Efeitos e Modos de Falha (FMEA), onde se avaliam as causas e efeitos das falhas de cada componente dos equipamentos.

Independente da metodologia, nota-se a necessidade do estabelecimento de medidas de desempenho, através do acompanhamento de indicadores que possam auxiliar na avaliação da efetividade dos processos. Para ser considerada uma empresa com manutenção classe mundial, há a necessidade do atendimento de vários destes indicadores e, só então, se obtém tal reconhecimento (WIREMAN, 1990). Portanto, de forma geral, os indicadores demonstram a necessidade de uma análise de tendências e, conseqüentemente, um reconhecimento, pelas metodologias praticadas, que se devem prever mudanças no transcorrer do tempo.

3 MANUTENÇÃO NO CENÁRIO DO TRANSPORTE MARÍTIMO

O transporte marítimo é uma atividade iminentemente internacional que opera em mercado aberto e concorrencial, onde a atividade não se limita à movimentação de cargas entre portos de diferentes regiões do mundo, utilizando navios de diferentes tipos e dimensões. Efetivamente, o transporte marítimo é apenas e cada vez mais, um dos elos de cadeias multimodais de transporte.

Para se adaptar eficazmente às novas exigências, o transporte marítimo tem vindo a sofrer uma grande evolução e inovação tecnológica, em especial no que respeita ao *hardware* (navios) e ao *software* (sistemas de informação, comunicação e intercâmbio inteligente de dados), bem como a dispor de recursos humanos altamente qualificados nas áreas chave específicas desta atividade.

Assim, o setor de transporte marítimo representa a cada dia que passa uma parcela mais significativa do fator de crescimento de muitas nações e a indústria petrolífera é o maior usuário de tonelagem deste comércio nos dias de hoje, com a gestão dos serviços de transporte de granéis líquidos passando a desempenhar papel fundamental. Por isto, o estudo das estratégias de operações em empresas de transporte é muito importante, uma vez que o

mercado vem agregando muito valor aos serviços, e um serviço não entregue torna-se precíval, diferente de um produto, pois é inestocável e intangível.

Neste cenário, formular a estratégia de operações como suporte efetivo para se alcançar os objetivos visados pela estratégia geral corporativa depende da definição de dois elementos centrais. O primeiro deles refere-se à missão da empresa, compreendendo os atributos competitivos que ela deve estar capacitada a atender e que, normalmente, incluem qualidade, custo, agilidade de entrega, flexibilidade e inovação (LOWSON, 2003). O outro elemento da estratégia de operações corresponde às escolhas estratégicas que a empresa faz no sentido de capacitar-se para a entrega do produto.

Para preservar os clientes e manter a qualidade dos serviços, contribuindo de forma efetiva na estratégia operacional, a manutenção desenvolve um papel de fundamental importância.

Existem muitos autores que destacam a importância do desenvolvimento de estratégias operacionais para auxiliar a competitividade das empresas, porém a maioria destes modelos tem como característica comum terem sido desenvolvidos para a aplicação em indústrias, estando muitas vezes inadequados para utilização nos setores de serviços (SUM, KOW; CHEM, 2004). Da mesma forma que no setor industrial, a formulação de estratégias em prestadoras de serviços tem por finalidade ampliar o poder de competitividade, através de decisões tomadas na área de operações (CORRÊA; GIANESI, 1994).

A partir de tais assertivas, as seguintes premissas básicas devem também ser consideradas:

- A qualidade dos serviços entregue aos clientes depende dos equipamentos e processos controlados pela área de manutenção;
- O desempenho do setor de manutenção influencia nos resultados operacionais da unidade;
- A manutenção é parte do processo de formulação estratégica operacional para a organização;

A manutenção pode e deve ser utilizada como fator competitivo na estratégia organizacional.

3.1 A unidade de negócios chamada navio

É importante frisar que, o termo “navio” de um patrimônio cujo valor está associado à sua capacidade de trafegar transportando bens, cargas e pessoas.

Devido à natureza cíclica do transporte marítimo, nenhum armador, seja independente ou não, dimensiona sua frota sem efetuar um estudo profundo do mercado, de forma a evitar a possibilidade de ociosidade de seus navios. Desta maneira, estes ativos devem ser mantidos em condições operacionais satisfatórias e disponíveis todo tempo, onde as manutenções de rotina são programadas entre uma operação e outra, a fim de atender as necessidades da embarcação dentro de padrões técnicos de operacionalidade, requeridos pela própria política da empresa e/ou pelas sociedades classificadoras, sem afetar os interesses do afretador[†]. O não atendimento desses padrões, além da perda de valor, redução da vida útil da embarcação e a ampliação do número de dias do navio fora de operação por ano, impacta diretamente na geração de receita da empresa.

Com as embarcações operando incessantemente para dar conta do intenso comércio marítimo mundial, é comum que aconteçam falhas em peças, equipamentos ou partes de sistemas tão requisitados. Para realizar reparos ou mesmo evitar que falhas ocorram, o setor de manutenção requer muita experiência na detecção de problemas e atualização constante para estar a par das novas tecnologias implantadas. Esse segmento abrange a manutenção preventiva, onde a periodicidade de alguns equipamentos é definida por exigências de regulamentações internacionais (IMO), das sociedades classificadoras e até mesmo das seguradoras.

Oficialmente, os navios são vistoriados pelas sociedades classificadoras, tais como Lloyd's Register, American Bureau of Shipping, Det Norske Veritas ou o Bureau Veritas, que emitem os certificados de conformidade que garantem às seguradoras e autoridades portuárias que o navio se encontra dentro dos padrões exigidos para o tipo de navegação e carga a transportar, assegurando também que a tripulação é qualificada. Os navios que não estão dentro destes padrões, que na sua maioria navegam com bandeiras de conveniência, são designados *substandard*.

Paralelamente, é também frequente classificar os navios pelo tipo de carga que transportam, como os graneleiros (que transportam cargas a granel, como cereais ou minério), os petroleiros (que transportam petróleo), os porta-containers, etc.

[†] O *afretamento* é o ato de alugar, arrendar, tomar para si um navio para operá-lo ou embarcá-lo, podendo ser realizado por um armador ou embarcador que necessita de um navio. O *fretamento* é o inverso do afretamento, isto é, significa o ato de alugar, entregar a alguém o navio, e isto é feito pelo armador ou proprietário da embarcação.

3.2 Fatores relevantes

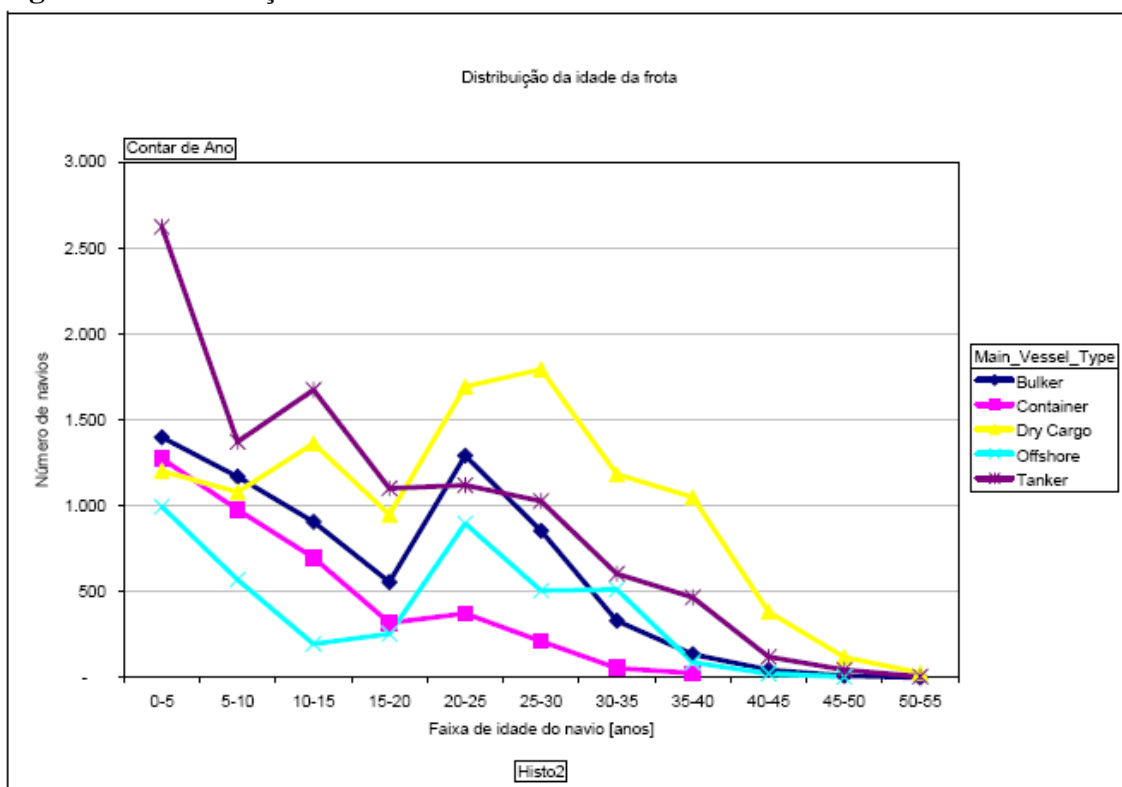
3.2.1 Idade da frota brasileira

O tempo de vida útil de um navio oscila, em geral, entre 20 e 30 anos. Tudo depende, dentre outros fatores, do tipo de carga que opera, das condições – hostis ou amigáveis – das regiões por onde navega e da manutenção a ele reservada.

Assim, a idade média da frota é um dos principais critérios que impactam na demanda por reparo. Embora a frequência seja pouco dependente da idade, o volume de trabalho e os custos aumentam com o passar dos anos.

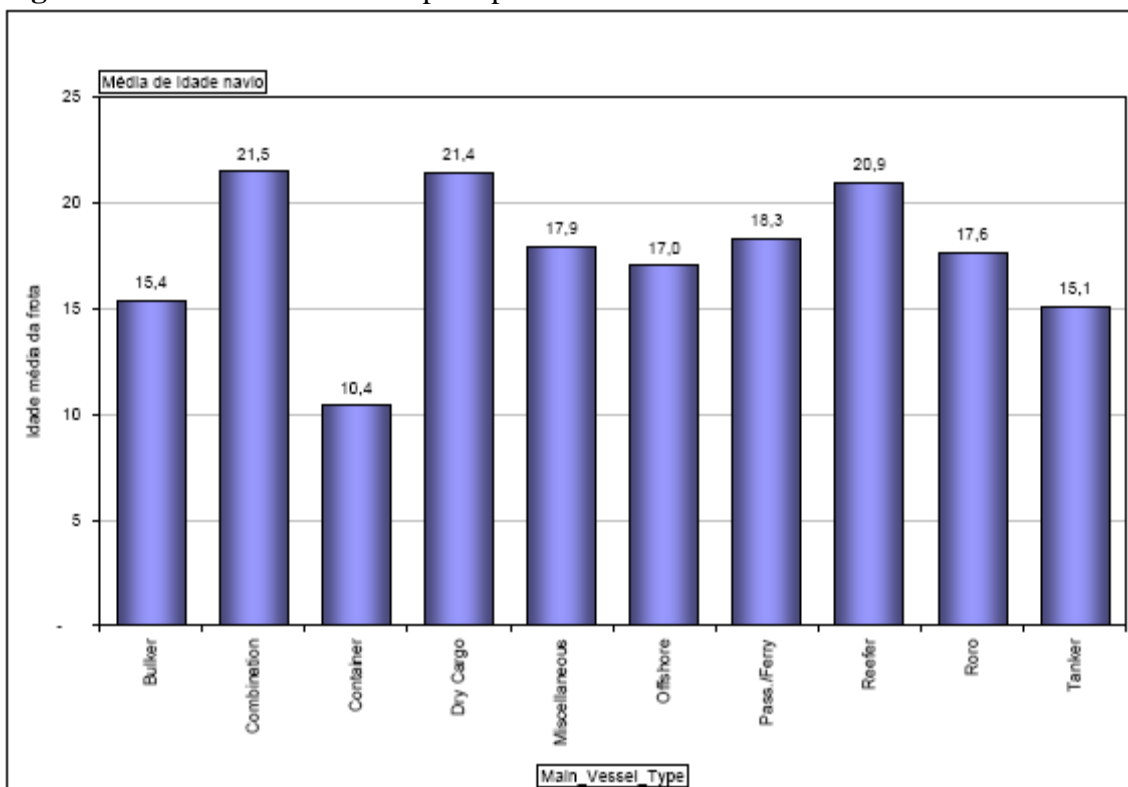
As figuras 1 e 2 apresentam a distribuição da idade da frota para os principais tipos de navios. Nelas, percebe-se que o perfil de idade varia de acordo com o tipo de navio e com a quantidade de navios construídos em uma determinada data.

Figura 1 – Distribuição da idade da frota



Fonte: CEGN (2008)

Figura 2 – Idade média da frota por tipo de navio



Fonte: CEGN (2008).

3.2.2 Tendências da legislação e regulamentação

O transporte marítimo sempre ligou diferentes comunidades, culturas e as mais distantes regiões geográficas, pelo que o impacto de qualquer ocorrência que possa provocar danos, quer em termos ambientais, quer em termos de vidas humanas, tem atualmente, também por força do fenômeno da globalização e do peso que os meios de comunicação possuem na sociedade contemporânea, uma importância e visibilidade acrescidas.

É nesta perspectiva que se insere a adoção de inúmeras Convenções aprovadas no âmbito da IMO (*International Maritime Organization*), no sentido de prevenir e mitigar os danos resultantes de sinistros ocorridos durante o transporte marítimo, designadamente de substâncias poluentes e/ou perigosas, bem como enquadrar as responsabilidades derivadas destes acontecimentos.

Embora a questão das responsabilidades e da sua limitação, sempre tenha estado presente na navegação e no comércio marítimo, tendo inclusive, conduzido à criação dos P&Is (*Protection and Indemnity*), a crescente importância das preocupações ambientais e valorização da vida humana têm elevado exponencialmente a relevância desta matéria.

O aumento do comércio marítimo e da competitividade forçou os operadores da navegação marítima a procurar diferentes formas de organização e de gestão.

A esta realidade a comunidade marítima internacional respondeu aumentando as exigências e periodicidade das inspeções aos navios e tem vindo a programar regulamentação tendente à standardização das regras de segurança, de que se destaca o desenvolvimento da Inspeção de Controle pelo Estado do Porto (*Port State Control Inspection*), que é um dos fatores-chave para a implementação das normas internacionais. Sendo a ferramenta mais poderosa disponível, já que permite ao inspetor deter um navio, se este não estiver em conformidade. Nesta ótica, estabelece-se a obrigatoriedade da classificação de ‘navio seguro’ por uma entidade aceita pela DPC (Diretoria de Portos e Costas) e de os efeitos da manutenção dessa classificação.

Esta exigência estende-se igualmente à necessidade do navio possuir válido o Certificado exigido no capítulo IX da International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974, da IMO.

Inserido nestes esforços da comunidade internacional, designadamente da Organização das Nações Unidas, através da IMO, em elevar os níveis de exigência quanto à gestão, operação e manutenção dos navios, em que, nomeadamente, qualquer alteração ao nível, quer do registro, quer da propriedade ou mesmo do operador, implica na vistoria total da embarcação e aprovação pela organização do país de registro.

Ao longo das últimas décadas, tem havido um recrudescimento das regulamentações associadas à manutenção de embarcações. Dentre elas, destacam-se:

- Controle de poluição: A legislação para controle de poluição em navios petroleiros é razoavelmente antiga. Diversas convenções internacionais foram realizadas como, por exemplo, a Civil Liability Convention (CLC) de 1969, a convenção de Londres de 1972 e a MARPOL de 1973/78. Esta última foi a que introduziu a necessidade de casco duplo nos navios petroleiros fabricados após 06/07/1996 e que reduziu o limite de vida útil de 30 para 25 anos. Seu anexo VI ainda está em discussão e refere-se ao controle de emissões gasosas dos navios. Segundo estudo a ONU (apud SAFATLE, 2008), as emissões anuais da frota mercante, de 1,12 bilhões de toneladas de gás carbônico, é o dobro das causadas pelo transporte aéreo, normalmente tido com um vilão do aquecimento global. A navegação responde por 4,5% do total de emissões do mundo, que devem aumentar em mais de 30% até 2020.
- Segurança: Novos padrões de segurança têm sido aplicados como, por exemplo, melhor proteção e combate a incêndios, equipamentos de salva-vidas, novos

equipamentos de monitoramento e comunicação com portos e autoridades marítimas. Um dos eventos mais recentes com impacto importante é a introdução do ISPS Code que, dentre outras medidas, requereu a adequação ao AIS (Automatic Information Systems), a identificação do navio passiva de leitura aérea e o funcionamento adequado de todos os dispositivos de segurança. Os certificados de segurança associados ao ISPS seguem um cronograma parecido ao das certificações das sociedades classificadoras e requerem que intervalos entre certificações não excedam 5 anos, com vistorias e endossos anuais destes certificados.

3.2.3 Classificação

O conceito e a atividade de classificação de navios surgiram há mais de dois séculos. Até recentemente, foram exercidos por poucas entidades internacionais. As principais são membros da IACS – *International Association of Classification Societies*, hoje com 10 membros, originários da Inglaterra, Estados Unidos, França, Noruega, Alemanha, Coreia, Japão, Itália, Rússia e China. Em geral, as SCs (Sociedades Classificadoras) são entidades independentes.

Em geral, as regras de classificação estão estruturadas de forma a conceber o navio como uma unidade móvel internacional.

As regras de classificação são normas técnicas que abordam principalmente aspectos de integridade da estrutura, de equipamentos e sistemas. Alguns desses aspectos são tratados de maneira uniforme para qualquer tipo de embarcação (exemplo: requisitos aplicáveis aos sistemas de propulsão), enquanto que outros devem ser considerados sob a ótica relacionada ao tipo específico de embarcação, como os requisitos aplicáveis ao sistema de manuseio de carga de um navio petroleiro.

São iniciadas na fase de desenvolvimento do projeto, continuam ao longo da fabricação dos materiais e equipamentos e se completam durante a construção no estaleiro. Após a entrada do navio em operação, as regras de classificação demandam um programa de vistorias periódicas, também executadas pela SC. Portanto, para que seja atribuída classe a um navio, e para que a mesma seja mantida durante sua vida operacional, a SC estará presente desde o estágio de desenvolvimento do projeto até o encerramento da vida operacional da embarcação.

Pode-se, de forma bastante resumida, dizer que a responsabilidade da SC é verificar se o navio, no que diz respeito à integridade da estrutura, equipamentos e sistemas essenciais, respeita os requisitos das regras de classificação.

A maioria das administrações de países com frota mercante sob sua bandeira adota oficialmente normas traçadas nas chamadas Convenções Internacionais, discutidas e aprovadas na IMO (Organização Marítima Internacional). Elas estabelecem requisitos a serem aplicados, disciplinando aspectos como reserva de fluabilidade, estabilidade, proteção e combate a incêndio, segurança dos embarcados e prevenção de poluição, dentre outros. Várias administrações delegam à SC as tarefas de vistoriar os navios sob sua bandeira e verificar se eles cumprem os requisitos das convenções, atestando a conformidade por meio dos certificados estatutários. As administrações que recorrem às SCs exercem controle sobre suas operações. No Brasil, essa responsabilidade é formalizada por meio da DPC – Diretoria de Portos e Costas, vinculada à Marinha.

3.2.4 Frete vs Reparo

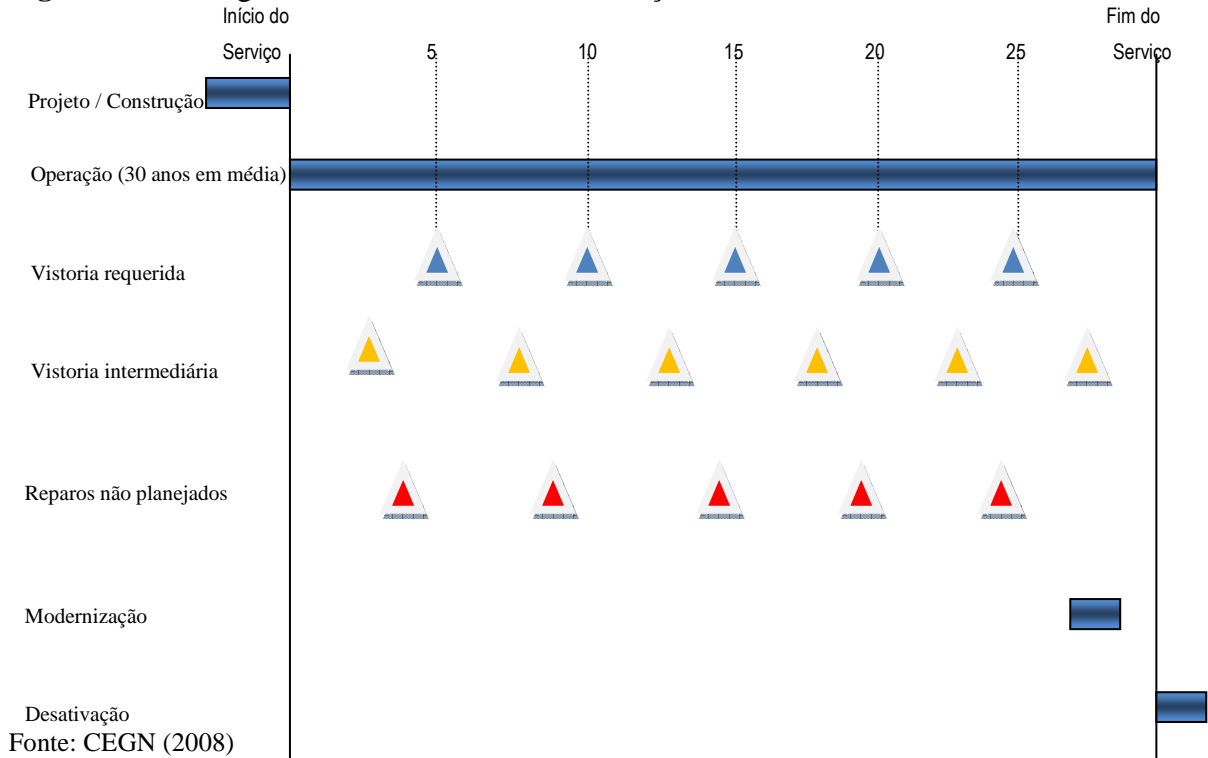
O mercado de reparo é muito volátil sofrendo reflexo direto do valor do frete. Quando existe uma queda de demanda de transporte (por exemplo, por causa da alta do petróleo), o frete cai. O frete vai cair até que a oferta diminua e o novo equilíbrio seja encontrado. Isso se dá porque a queda do frete torna navios antigos, de maiores custos operacionais, antieconômicos. Esses navios são então recolhidos do mercado, seja para o mercado de sucateamento ou para operarem como tanques de armazenagem. Quando o frete sobe novamente é porque faltou navio disponível no mercado. Navios antigos, que eram antieconômicos são postos na arena novamente. Quando isso acontece, o mercado de reparos se aquece, já que navios mais antigos exigem, evidentemente, um maior volume de reparos.

Receitas e margens do armador (dono do navio) têm um impacto direto na propensão a investimento em reparo. Como os reparos são um dos mais importantes custos operacionais, e em geral os custos são pré-alocados em orçamentos como uma parcela das receitas, o aumento ou redução de receitas geram aumento ou diminuição do caixa disponível para os reparos. A conclusão geral é que um mercado de fretes aquecido tende a aquecer o mercado de reparos navais.

3.2.5 Cronograma e tipos de manutenção

Atividades de manutenção estão associadas com o desgaste por uso, idade do navio ou verificações periódicas de segurança. Os principais eventos de manutenção na vida de um navio são apresentados na figura 3. As frequências apresentadas são apenas ilustrativas e não significam, necessariamente, um cronograma de manutenção a ser usado.

Figura 3 – Cronograma de atividades de manutenção



O principal evento de manutenção do navio é periódico e acontece em um dique seco. Nesse evento, o navio é retirado da água e fica aproximadamente 2 semanas em manutenção. Idealmente, todas as atividades de manutenção são concentradas para este evento (ver figura 4).

Figura 4 – Navio em dique seco



Fonte: Estaleiro Mauá Jurong, 2008

Hoje em dia, os navios seguem um ciclo de manutenções requeridas, ou obrigatórias, de 5 anos, onde uma série de serviços deve ser levada a cabo com o intuito de certificar o navio de acordo com as normas de segurança de navegação internacionais.

Além da manutenção em dique seco, há outros tipos de manutenção que são realizadas fora do dique. A manutenção acima da linha d'água realizada no berço pode ser feita com maior facilidade, mas é limitada a atividades mais simples. A manutenção do hélice, leme e pintura do casco, por exemplo, não podem ser feitas nesse tipo de manutenção.

Outras atividades de manutenção são realizadas com o navio em funcionamento. A maioria delas é feita pela própria tripulação, que através de programa próprio, gerencia todo o plano de manutenção, e, com uma equipe reduzida, cumpre todas as atividades elencadas nas tarefas geradas pelo programa gestor.

O Chefe de Máquinas, gerente de manutenção da unidade, é o responsável pelo resultado operacional da embarcação e pelo bom funcionamento do programa.

Nem sempre a equipe de bordo detém os subsídios necessários à solução de problemas de equipamentos específicos, considerados críticos para a segurança operacional e o meio

ambiente. Nestes casos, um prestador de serviços embarca para realizar reparos, efetuar acompanhamento do desempenho, efetuar ajustes e ministrar treinamento. Esse segmento abrange a manutenção preventiva, onde a periodicidade é definida por exigências de regulamentações internacionais da IMO, das sociedades classificadoras e das seguradoras.

4 ANÁLISE CRÍTICA

Os investimentos em manutenção e sobressalentes são muito menores que os custos decorrentes de quebras, falhas, perdas de processo, lucros cessantes e prejuízo à imagem corporativa de qualquer empresa.

A maioria das “soluções de campo” praticadas para contornar a falta de materiais apresenta vários efeitos colaterais indesejáveis: baixa produtividade, retrabalho, uso de materiais desgastados ou similares, custos e mão-de-obra mais elevada com reparos provocados por paralisações, prazos de manutenção preventiva vencidos, componentes no final da vida útil ou o adiamento da troca de componentes defeituosos. Quando efetivamente apresentam problemas, esses componentes provocam também a falha de outros componentes no sistema no qual estão instalados, aumentando a extensão e a consequência da falha.

As rupturas frequentes no estoque geram uma quantidade significativa de compras urgentes, em especial compras de aplicação direta. A equipe de compras passa a ser fortemente pressionada, não dispõe de prazo para negociar condições mais favoráveis com os fornecedores, acarretando custos adicionais mais elevados.

Volumes elevados com compras urgentes provocam efeitos colaterais indesejáveis, como compras sem processo formal, que impedem a integração dos documentos no sistema, por falta de identificação do número do processo na nota fiscal.

5 ESTRATÉGIA DE MELHORIA

A etapa mais importante do processo reside na identificação do tipo mais apropriado de manutenção. É preciso procurar as causas e efetuar ações para melhorar a confiabilidade e modificar situações permanentes de baixo desempenho deixando de conviver passivamente com problemas crônicos. Há também necessidade de avaliar o desempenho dos projetos e alterá-los, interferir na qualidade dos sobressalentes comprados, capacitar o pessoal e melhorar a qualidade dos serviços, evitando retrabalhos e falhas prematuras, além de obedecer a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos pré-definidos, que busque evitar a

ocorrência da falha. Deve-se efetuar intervenções quando determinados parâmetros, monitorados sistematicamente, indiquem a necessidade de uma corretiva planejada, permitindo a operação contínua das máquinas pelo maior tempo possível.

Assim, passa-se a investir na melhoria dos sistemas de proteção (alarme) para detectar falhas ocultas e não perceptíveis ao pessoal da operação e manutenção, mas que fazem com que esses sistemas não funcionem quando exigidos.

5.1 Gestão de pessoas

Conforme ressalta Arcuri Filho (2005), a busca constante por processo de gestão de pessoas exige o investimento cada vez maior na satisfação do pessoal para que, motivado, execute suas tarefas com eficiência e eficácia. É preciso, portanto, estabelecer um compromisso com a força de trabalho, baseado em respeito mútuo e numa comunicação aberta, para que se obtenha o envolvimento dos clientes internos e externos. A gestão de pessoas passa assim, a ser uma preocupação para o alcance destes objetivos, de preferência com a participação de um grupo eficaz e motivado liderado por um gestor que enfrente os seguintes desafios estratégicos nesta atividade:

- Atrair, capacitar e reter talentos;
- Gerir competências;
- Gerir conhecimento;
- Formar novo perfil do profissional demandado pelo setor;
- Manter motivação/clima organizacional;
- Desenvolver uma cultura gerencial voltada para a excelência;
- Conciliar redução de custo e desempenho humano de qualidade;
- Equilíbrio com qualidade de vida no trabalho;

Assim, as embarcações têm na pessoa do seu Comandante o verdadeiro agente de mudanças e o integrador do trabalho em equipe.

5.2 Gestão de matérias

Neste tópico o principal objetivo é desenvolver e propor um modelo de gestão de materiais que busque a melhoria dos resultados por meio do gerenciamento de custos de

aquisição e dos índices de confiabilidade, disponibilidade e segurança, apontando um caminho de padronização de forma racional e quantitativa.

Os indicadores de desempenho utilizados na gestão de materiais devem ser segmentados em três grupos: custo, serviço e conformidade do processo. Os dois primeiros grupos são relacionados aos resultados do processo que compõem o balanceamento do nível de estoque em função do nível de serviço, com o objetivo de alcançar o menor ativo imobilizado. Por sua vez, o terceiro grupo de indicadores está associado às razões pelas quais o desempenho é alcançado.

Monitorando apenas os custos de manutenção, pode-se definir o nível ideal de estoque, evitando reduções sem embasamento técnico, pois nem toda demanda por peças sobressalentes pode ser classificada como independente. Assim, a gestão de materiais passa a ser vista sob a ótica do pilar básico para que o plano de manutenção funcione adequadamente.

5.3 Gestão de manutenção

As rotinas do plano de manutenção são realizadas pela tripulação, onde o gerente de manutenção da embarcação, o Chefe de máquinas, detém a experiência necessária para a coordenação e realização de qualquer atividade, porém se para atender o planejamento das manutenções for conveniente o uso de firmas de reparo (fabricantes, representantes ou empresas de histórico saber) estes deverão obedecer às seguintes premissas:

- Uma prestadora de serviço pode ser utilizada quando for obrigatório; por regra da Sociedade Classificadora, por política da companhia ou quando a tripulação se sentir impossibilitada para fazer a manutenção requerida. Esta impossibilidade pode ser técnica ou por indisponibilidade de mão de obra;
- Deverá ser usada a melhor alternativa de atendimento (qualidade, prazo, responsabilidade, preço), porém priorizando sempre a de melhor qualidade técnica (fabricantes, seus representantes e firmas com reconhecido conhecimento);
- A contratada, além da manutenção no equipamento no qual tem notória expertise, deve fazer as verificações pré-acordadas e consolidadas em uma lista de verificação;
- As listas de material necessário e de verificação serão preparadas em conjunto por contratada e contratante;
- Fará sempre parte do escopo do serviço a ser contratado o treinamento no local de trabalho dos tripulantes afins. Os treinamentos deverão compreender parte teórica e

prática, a critério da contratada, sendo que o escopo e forma de treinamento terão o crivo da sede.

O sistema de gestão de manutenção a ser implantado deve dedicar atenção especial a determinados equipamentos específicos, que afetam a segurança da embarcação, do meio ambiente e a operação.

Assim, tais os equipamentos deve, sofrer intervenções programadas, todas formalizadas à base de contrato com firmas de manutenção especializadas, que passam a assumir a missão de aumentar a disponibilidade do equipamento, criar um histórico de manutenção e treinar os operadores e manutentoras.

Nesta linha, equipamentos como o motor propulsor e os motores auxiliares (geradores) são normalmente cobertos neste tipo de contrato, que também deve incluir programas de verificação, correção, calibração e teste dos sistemas de controle e proteção, buscando minimizar os riscos de falhas ocultas.

5.4 Gestão de custos

Uma empresa de navegação, quando operando seus navios, podendo ser em navegação de cabotagem ou de longo curso, cada navio, apenas para se manter flutuando, já consome custos, que são variados – combustíveis, lubrificantes, pessoal, alimentação, etc.

E neste ambiente competitivo em que a Empresa está inserida atualmente, verificamos um crescimento significativo da divulgação sobre a importância de uma adequada gestão de seus custos, objetivando a manutenção de sua sustentação competitiva no mercado.

A visão monetária dos custos levou a gerencia operacional a adotar ações no sentido de controles e reduções muitas vezes de forma indiscriminada, sem uma análise mais adequada sobre quais os recursos ou benefícios atingidos na forma de produtos ou serviços, não permitindo, ainda, a prática de técnicas de otimização dos recursos.

Adentrando na gestão de custos, sob o enfoque contábil, passamos a analisá-los não como Custo Contábil e sim como Custo Gerencial. Já que o Custo Contábil está subordinado à Contabilidade Financeira, onde está disciplinado por normas legais técnicas (princípios contábeis), fiscais (compulsoriedade na aplicação das leis) e societárias (fatos passados e rigidez formal), e o Custo Gerencial, embora não objetive desrespeitar as leis, não está vinculado a elas. Onde passamos a interferir na eficiência pela redução dos gastos.

Verificamos que a função econômica não é a principal, mas é imprescindível. Auferir e aferir lucro são a exigência maior de nossa atividade. As demais funções estão revestidas de

significativa importância, mas só se a função econômica for atendida. O lucro, sob qualquer título, é a seiva que nutre e robustece o patrimônio da Empresa. O lucro é a consequência da soma parcial ou total de qualidade e produtividade, de emoção e razão, de intuição e lógica, de capacidade empresarial e trabalho, de fé e persistência, de firmeza e equilíbrio, de vontade e garra.

Assim o primeiro e importantíssimo aspecto foi considerar a interpretação diferenciada e fundamental entre os dados e as informações de custos. Em seguida, a promoção da integração entre as áreas operacionais e comerciais da Empresa e, por último, o reconhecimento de que o sistema de custos ultrapassa o conceito teórico e prático, aplicado a ele, de constituir apenas uma planilha eletrônica, devendo, além disso, oferecer informações capazes de apoiar a tomada de decisões estratégicas da Empresa.

CONCLUSÃO

Reduzir os custos, mas garantir a disponibilidade de uma embarcação é a combinação ideal, desejada por todos os envolvidos nas operações de transporte marítimo.

Por ser esta a meta permanente e o maior desafio dos profissionais e das equipes de manutenção, aprofundado nos processos gerenciados no universo interno e externo às embarcações, fica evidente que os custos do reparo aplicado nas mesmas para mantê-las com alta disponibilidade só expressam o montante gasto na prevenção e correção. Na maioria dos casos, os custos gerados pela falha do sistema/equipamento, que acarretam a indisponibilidade da embarcação, ultrapassam em muito o custo do reparo. Desta forma, é necessária uma reavaliação do sistema empregado, implantando mudanças graduais e não agressivas, mas que levam ao efeito esperado, possibilitando a recuperação de um grupo de navios em um curto período, com resultados operacionais e financeiros marcantes, como índices de “pronto a operar” de 99%. A visão dos clientes internos e externos foi aguçada para as melhorias apresentadas, refletidas pelos excelentes resultados alcançados nas inspeções e auditorias de processo sofridas pelas embarcações.

Após a implantação da metodologia de gestão descrita neste estudo, resta perenizar as práticas a ela relacionadas. Porém, a exigência do mercado não permite o conservadorismo e, desta forma, a manutenção das embarcações necessita sempre de técnicas mais apuradas que possam aumentar a competitividade, permitindo a adoção de metas ainda mais desafiadoras.

MAINTENANCE IN THE MARITIME TRANSPORTATION SCENARIO

ABSTRACT

This work shows a study about the maintenance area in service enterprises of the navigation sector observing and analyzing the impacts and contributions that would be possible to the operations in those companies. The author settled down a measurement methodology based in acting indicators for the identification of the practices and the maintenance resources. These linking to the effective exit of the process of maintenance, where the product is a service, that can be measured by its favorable acting in the execution of a production plan drifted acted by a certain amount to be produced in certain space of time. The applied of the basic maintenance technical together the more rigorous controller in the management spare materials It's contributed for the favorable management cost, the inputs of the maintenance considered were the own human resources of the organization, the spare materials, the contracted services to other organizations, the tools and equipments used in the accomplishment of the tasks and the planning and control methods.

Keywords: Maintenance, Maritime Transport, Management, Planning.

REFERÊNCIAS

ARCURI FILHO, Rogério. *Medicina de sistemas: Uma abordagem holística, estratégica e institucional para a gestão de manutenção*. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

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

BASÍLIO et al. *Aplicação da Manutenção Centrada em Confiabilidade em sistema de proteção catódica de dutos para transporte de gás natural*. Monografia (MBA em Engenharia de Manutenção – ENGEMAN) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

BEN, D. *You may need RCM to Enhance TPM Implementation*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Bradford, v.6, n°. 2, p.82-85, 2000.

BERTO, R.; NAKANO, D. *Metodologia da pesquisa e a engenharia de produção*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 18. Anais... Niterói: UFF/ABEPRO, 1998.

BRANCO FILHO, G. *Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 1996.

BR DISTRIBUIDORA, *Preços de produto*. Disponível em www.br.com.br. Acesso em janeiro/2008.

CEGN – CENTRO DE ESTUDO EM GESTÃO NAVAL. *Estatísticas*. Disponível em www.gestaonaval.org.br. Acesso em junho/2008.

COHEN, M.; NAGEL, E. *Introducción a la Lógica y al Método Científico*. 2ª edição. Buenos Aires: Amorrortu, 1971.

DEMO, Pedro. *Avaliação Qualitativa*. 5ª edição: Campinas: Autores Associados, 1996.

DIAS, A.; SANTOS, C. M. P. *O desenvolvimento tecnológico e a gestão da manutenção*. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Anais... Águas de Lindóia: COBEM/UNICAMP, 1999.

ESTALEIRO MAUÁ JURONG. *Reparo naval e offshore*. Disponível em www.mauajurong.com.br. Acesso em junho/2008.

FERREIRA, A. A. *Gestão empresarial de Taylor aos nossos dias: evolução e tendências da moderna administração de empresas*. São Paulo: Pioneira, 2000.

GCOI / SMC - GRUPO COORDENADOR DE OPERAÇÃO INTERLIGADA SUBCOMITÊ DE MANUTENÇÃO. *Manual do usuário do sistema estatístico de Manutenção*, Rio de Janeiro, 1998.

GIL, Antonio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

HAYES, R.; UPTON, D. M. *Operations Based Strategy*. California Management Review, 1998.

KASH, R. A. *Nova ordem de mercado: procura e oferta*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

KOELSCH, J. R. *A Dose of TPM: Downtime needn't be a bitter pill*. Manufacturing Engineering Magazine, v.110, n°.4, p.63-66, Dearborn, September,1993.

LOWSON, R. H. The Nature of an Operations Strategy: Combining strategic decisions from the resource-based and market-driven view points. Management Decision, N. 41/6 MCB UP Limited, 2003.

MAITLAND, I. *Como motivar pessoas*. São Paulo: Nobel, 2002.

MATA FILHO, J. N. et al. *Manutenção Baseada em Confiabilidade e Controle de Custos de manutenção: um time de sucesso na Indústria Aeronáutica*. In: 13º Congresso Brasileiro de Manutenção. Anais... Rio de Janeiro: ABRAMAN, 1998.

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

MOORE, R.; RATH, R. *Combining TPM and RCM–SMRP: case study*. Disponível em: www.smrp.org. Acesso em janeiro/2008.

MOUBRAY, J. *RCM II: manutenção centrada em confiabilidade*. Grã Bretanha: Biddles, 2000.

MIRSHAWKA, V., OLMEDO, M. L. *TPM à Moda Brasileira*. São Paulo: Makron Books, 1994.

NAKAJIMA, S. *Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance*. São Paulo: Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NEPOMUCENO L. X. *Técnicas de manutenção preditiva*. São Paulo: Edgard Blücher, 1989.

PORTAL DA LOGÍSTICA. *Portos tem que dobrar em dez anos*. Disponível em WWW.portaldalogistica.com.br. Acesso em janeiro/2008.

SAFATLE, Amália. *Vantagens e desvantagens do Transporte Marítimo*. Disponível em www.terramagazine.com.br. Acesso em fevereiro/2008.

SANTOS, J. A.; PARRA FILHO, D. *Metodologia Científica*. São Paulo: Futura, 1998.

SCHERKENBACH, William W. *O caminho de Deming para a qualidade e produtividade*, Rio de Janeiro, Qualitymark, 1990.

SLACK, N. *Vantagem Competitiva em Manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. São Paulo: Atlas, 1993.

SLACK, N. et al. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 1997.

SOURIS, J.P. *Manutenção Industrial – custo ou benefício*. Trad. Elizabete Batista. Lisboa: Lidel, 1992.

SUM, C. C.; KOW, L. S. J.; CHEN, C. S. *A taxonomy of operations strategies of high performing small and medium enterprises in Singapore*. International Journal of Operations and Industrial Management, Vol. 24, nº 3, march, 2004.

TAVARES, Lourival. *Administração Moderna da Manutenção* Rio de Janeiro: Novo Polo, 1999.

WIREMAN, T. *World Class Maintenance Management*. New York: Industrial Press Inc, 1990.

XAVIER, F. M. *A formulação da estratégia de operações como fator de melhoria da competitividade*, Florianópolis: PPGEP-UFSC, 2005.