Revista da Engenharia de Instalações no mar da FSMA nº. 03 Jan./Jun. 2009.

DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE: APLICAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NA BUSCA DE MAIOR COMPETITIVIDADE

DÉBORA RODRIGUES DE SOUZA PASCHOAL[1]

MARCOS ANDRÉ MENDONÇA[2]

RAQUEL DUTRA MORAIS[3]

PAULA FERNANDA SCOVINO DE CASTRO RAMOS GITAHY [4]

MATEUS ALBERNAZ LEMOS[5]

Resumo

O presente artigo tem por objetivo aplicar e apresentar uma revisão bibliográfica que fundamente a relação entre Disponibilidade e Confiabilidade na gestão da manutenção e a Competividade empresarial. Inicia-se revisando conceitos ligados à definição de manutenção, as estratégias e as metodologias de gestão da manutenção mais utilizadas. A seguir descrevem-se os conceitos de manutenção estratégica e algumas ferramentas, explica-se o que é disponibilidade e confiabilidade e sua relação com a gestão da manutenção. Por fim, com base no exposto, relaciona-se a competitividade de uma organização, sua função manutenção e paradigma moderno da manutenção.

Palavras-chave: Manutenção industrial, confiabilidade, disponibilidade, competividade, indicadores, paradigma moderno.

Abstract

This article aims to present a literature review applying and the reasons the relationship between availability and reliability in managing and maintaining business Competitiveness. Will begin reviewing concepts related to the definition of maintenance, the strategies and methodologies for managing the maintenance used. The following is described in the concepts of strategic maintenance and some tools, it explains what is availability and reliability and its relationship with the management of maintenance. Finally, based on above, relates to the competitiveness of an organization, its function and maintenance of the modern paradigm maintenance.

Keywords: industrial maintenance, reliability, avaliability, competitivitily, modern paradigm

1 E-mail: debora_rsp@yahoo.com.br

2 marcoslongbeach@uol.com.br

3aqueldm2003@yahoo.com.br

4metodologiafsma@yahoo.com.br

5mateusalbernaz@yahoo.com.br

1. Introdução

No atual cenário econômico mundial, em meio a uma crise econômica que afeta a todos, as organizações passam por profundas transformações. Algumas serão vendidas ou incorporadas por grupos estrangeiros, outras se unirão ou adquiriram concorrentes para se fortalecerem. As organizações existentes terão que competir com outras de capital estrangeiro ou nacional. Há uma preocupação em manter a organização competitiva, mas há poucas que compreendem que a função manutenção contribui de forma significativa, o que resulta em estratégias equivocadas ou precipitadas.

A função manutenção dentro das organizações deve ser considerada um ponto crítico para o aumento da competitividade contribuindo para o sucesso diante dos seus clientes.

Durante muito tempo ela foi considerada um "mal necessário", mas com a competição entre as organizações de diferentes regiões do país e de países diferentes, com diferentes níveis socioeconômicos e culturais, chegou-se a conclusão que manter os equipamentos de forma adequada é um dos pilares para melhoria da qualidade e economia no processo produtivo de bens e serviços

Dentro da organização, a garantia da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos conseguida com uma função manutenção eficaz e eficiente irá melhorar a competitividade.

Algo importante e não muito disseminado é a necessidade de uso de indicadores de manutenção. Os gestores devem saber como está a função manutenção na empresa e se ela está alinhada com os objetivos estabelecidos no planejamento estratégico.

O presente artigo tem como objetivo geral discutir a relação da gestão da manutenção com a disponibilidade e a confiabilidade, e ainda mostrar a aplicação da gestão da manutenção na busca de maior competitividade, para banir a subjetividade e propiciar as correções necessárias a favor da melhoria continua.

Assim serão apresentados: Algumas ferramentas e estratégias de manutenção; os conceitos de confiabilidade e disponibilidade e sua importância na função manutenção.

2. Manutenção

Autores como Slack et al. (2002) observam que o termo manutenção é usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando das suas instalações físicas.

A visão clássica da manutenção é o reparo de itens danificados. Por essa perspectiva limitada, as atividades de manutenção estariam restritas a tarefas reativas de ações de reparo. Contudo, numa visão mais recente o objetivo da manutenção é manter o item funcionando de acordo com as condições de projeto, ou restaurá-lo para aquelas condições, observando as necessidades físicas necessárias para o pleno desenvolvimento da produção. Obviamente, este conceito permite uma ampliação de visão porque inclui agora uma abordagem proativa, que vai desde serviços rotineiros e inspeções periódicas até a reposição preventiva e monitoramento das condições.

Dependendo do modelo de organização as tarefas de manutenção podem ser praticadas por diversos departamentos. Há muitas definições e conceitos para o termo "manutenção". Em grande parte são focados os aspectos de prevenção e recuperação de falhas, a crença que o aumento da produção depende de mais e melhores equipamentos, remota à época da Revolução Industrial. Segundo Tavares (1999), no fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surgiu a necessidade dos primeiros reparos.

Formalmente, a definição de manutenção é a combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão, com o objetivo de manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, ou seja, fazer o que for preciso para assegurar que um equipamento ou máquina opere dentro de condições mínimas de requerimentos e especificações ABNT (1994).

2.1. Estratégias Manutenção

Até 1914, a manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo da operação. Com o advento da primeira Guerra Mundial e a implantação da produção em série, instituída por Ford, as fábricas passaram a estabelecer programas mínimos de produção e, em conseqüência sentiram necessidade de criar equipes que pudessem efetuar reparos em máquinas operatrizes no menor tempo possível. Assim surgiu um "órgão", subordinado à operação, cujo objetivo básico era a execução da manutenção.

Kardec e Nascif (2001) relatam que por volta de 1950, com o desenvolvimento da indústria para atender aos esforços pós-guerra, esta passou 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 Tavares (op. cit.), foi observado que o tempo gasto para diagnosticar as falhas era maior do que o despendido na execução do reparo. Nascia então a Engenharia de Manutenção, a qual era formada por equipes de especialistas que receberam os encargos de planejar e controlar a manutenção além de analisar as causas e efeitos das falhas. Segundo alguns autores, nesse período, começou a ser estruturado o conceito de "manutenção preventiva".

Na década de 70, as críticas aos conceitos da manutenção preventiva começaram a ganhar força. Segundo Alkaim (2003), o aparecimento de idéias com novas expectativas, pesquisas e técnicas tornou possível uma mudança do ponto de vista gerencial com relação à gestão da manutenção. Dentre estas novas idéias duas foram fundamentais:

- a focalização na confiabilidade dos equipamentos, sua manutenibilidade e disponibilidade;
- a busca da quebra-zero, defeito-zero e acidente-zero.

Kardec e Nascif (op. cit.), dividem a história da manutenção em 3 gerações:

- primeira geração: antes de 1940;
- segunda geração: entre 1940 e 1970;
- terceira geração: após 1970.

Ainda, segundo Kardec e Nascif (op. cit.), na terceira geração reforçou-se o conceito de uma manutenção preditiva. Historicamente, o choque do petróleo é considerado um marco para o gerenciamento da manutenção ele marcou o fim da segunda geração e o início da terceira geração.

Outro fato histórico importante foi o crescimento do uso dos conceitos de administração da produção japoneses, Just in Time. Este influenciou toda a indústria ocidental, gerando novos conceitos de manutenção e manutenibilidade, entre eles um centrado em confiabilidade, criando a Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC ou RCM) e a segunda centrada na qualidade, gerando a Manutenção Produtiva Total (MTP ou TPM).

As nomenclaturas também podem ser denominadas estratégias de manutenção. Kardec e Nascif (op. cit.) dividem as estratégias de manutenção em: corretiva; preventiva; preditiva; detectiva e Engenharia de Manutenção.

Antes de descrever as estratégias de manutenção é importante definir três termos: Defeito, Falha e Função segundo Filho (2004):

- **Defeito:** é a alteração das condições de um item, máquina, sistema operacional, de importância suficiente para que sua função normal, ou razoavelmente previsível, não seja satisfatória. Um defeito não torna a máquina indisponível, não é uma falha funcional, mas se não reparado ou se não corrigido levará a máquina ou o item à falha e a conseqüente indisponibilidade com perda da função.

- **Falha:** é a perda da capacidade de um item para realizar sua função específica. Pode equivaler ao termo avaria. É a diminuição total ou parcial da capacidade de uma peça, componente ou máquina de desempenhar a sua função durante um período de tempo, onde o item deverá sofrer manutenção ou ser substituído. A falha leva o item ao estado de indisponibilidade.

- **Função:** é a finalidade para a qual um dispositivo, um equipamento, um sistema ou uma instalação foi desenhado ou projetado ou montado. Conjunto de atributos que, juntos com padrões de desempenho definidos pelos componentes, pelos equipamentos, ou módulos ou sistema, conforme o projeto da instalação.

2.1.1 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é uma forma primária de manutenção, pode sintetizar-se pelo ciclo "quebra-repara", ou seja, o reparo dos equipamentos após a avaria. Constitui a forma mais cara de manutenção quando encarada do ponto de vista total do sistema. Araújo e Santos (2004), afirmam que a manutenção corretiva pura e simples conduz a:

- Baixa utilização anual dos equipamentos e máquinas e, portanto, das cadeias produtivas;
- Diminuição da vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações;
- Paradas para manutenção em momentos aleatórios e, muitas vezes, inoportunos por corresponderem a épocas de ponta de produção, a períodos de cronograma apertado, ou até a épocas de crise geral; É impossível eliminar completamente este tipo de manutenção, entretanto pode-se observar que existem ações a fim de evitá-la, como pessoal previamente treinado para atuar com rapidez e proficiência em todos os casos de defeitos previsíveis e, com quadro e horário bem estabelecido;

Ela não é necessariamente uma manutenção de emergência, pois entra em ação quando há quebra, ou quando o equipamento começa a operar com desempenho deficiente, ou quando a função é violada. Em alguns serviços específicos, a manutenção corretiva não pode acontecer. Por exemplo: a manutenção de aeronaves deve ser zero, pois é um objeto de altíssimo risco e vidas humanas são colocadas em risco.

2.1.2 Manutenção Preventiva

Manutenção Preventiva, como o próprio nome sugere, consiste em um trabalho de prevenção de defeitos que possam originar a parada ou um baixo rendimento dos equipamentos em operação ARAÚJO e SANTOS (op. cit.).

Araújo e Santos (op. cit.) listam como vantagens, entre outras:

a) Diminuição do número total de intervenções corretivas, reduzindo o custo da corretiva;

b) Grande diminuição do número de intervenções corretivas ocorrendo em momentos inoportunos como, por exemplo: em períodos noturnos, em fins de semana, durante períodos críticos de produção e distribuição;

c) Aumento considerável da taxa de utilização anual dos sistemas de produção e de distribuição.

Existem também as seguintes vantagens: maior confiabilidade ao equipamento, mais certeza à produção na entrega de lotes de produção, melhor previsão de disponibilidade do equipamento e considerável redução do risco de anomalias.

2.1.3 Manutenção Preditiva

Kardec e Nascif (2001) definem a Manutenção Preditiva como a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de CONDIÇÃO ou DESEMPENHO, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

A Manutenção Preditiva também é denominada como Manutenção Preventiva baseada na condição.

O objetivo deste tipo de manutenção é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de diversos parâmetros e permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível.

Acompanhando o equipamento, quando o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite estabelecido para a variável monitorada, é tomada a decisão de intervenção. Normalmente esse tipo de acompanhamento permite a preparação prévia do serviço, além de outras decisões e alternativas relacionadas com a produção. Exemplo de aplicação de preditiva ocorre em aeronaves com as seguintes ações: análise de falhas estáticas devido a cargas elevadas (tempestades), análise de ruptura por fadiga nas junções das longarinas, análise de trincas nas asas e análise de vazamentos nos sistemas hidráulicos e sistema de pressurização interna da cabine.

As suas vantagens são: aumento da vida útil do equipamento, diminuição dos custos nos reparos, melhoria da produtividade da empresa, diminuição dos estoques de produção, melhoria da segurança e motivação do pessoal de manutenção. Muitas vezes a prática correta da manutenção preditiva também ajuda a reduzir o custo da manutenção preventiva.

2.1.4 Manutenção Detectiva

Alguns equipamentos ao serem colocados em funcionamento fazem a chamada autoverificação (*self-test*) e indicam se há alguma anormalidade, isto também pode ocorrer durante o período de operação ou parada. A manutenção detectiva como sendo a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. É cada vez maior a utilização de equipamentos digitais em instrumentação e controle de processo nos mais diversos tipos de plantas industriais. O que diferencia a manutenção preditiva da manutenção detectiva é o nível de automatização Kardec e Nascif (op. cit).

Na manutenção preditiva, faz-se necessário o diagnóstico a partir da medição de parâmetros. Na manutenção detectiva, o diagnóstico é obtido de forma direta a partir do processamento das informações colhidas junto à planta.

2.1.5 Engenharia de Manutenção

Conjunto de atividades que permite o aumento da confiabilidade e da disponibilidade garantida. Kardec e Nascif (op. cit.) a classifica como uma quebra de paradigma na manutenção, deixar de ficar consertando continuadamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar feedback ao projeto, interferir tecnicamente nas compras.

2.2. Metodologias de Gestão da Manutenção

É comum a confusão entre as estratégias e metodologias de gestão da manutenção. Entre as metodologias de gestão da manutenção, figura entre as mais utilizadas com sucesso:

- MCC - Manutenção Centrada na Confiabilidade
- MPT - Manutenção Produtiva Total

2.2.1. Manutenção Centrada em Confiabilidade – MCC

Utilizando o conceito genérico de Scapin (1999) podemos definir a confiabilidade como sendo a probabilidade de um sistema ou de um produto executar sua função de maneira satisfatória, dentro de um intervalo de tempo e operando conforme certas condições.

A norma British Standard (BS 4778) cita confiabilidade como a capacidade de um item desempenhar satisfatoriamente a função requerida, sob condições de operação estabelecidas, por um período de tempo determinado. Os estudos sobre confiabilidade surgiram na década de 40, através da indústria aeronáutica. Com o aumento do uso de aviões como meio de transporte de pessoas e materiais aumentou sensivelmente o número de acidentes. Um marco importante desta época foi o início da investigação sobre a causa de acidentes aéreos, enumerando-os. Essa nova atitude resultou no estabelecimento de itens de controle de comparação entre o número de acidentes e o número de horas voadas, afirma Scapin (op. cit.). Na década de 60, os acidentes aéreos ocorreram na razão de 1 acidente por milhão de aterrissagens efetuadas. O trabalho de desenvolvimento inicial foi feito pela indústria de aviação civil norte-americana.

Ela nasceu quando as empresas aéreas começaram a compreender que muitas das filosofias de manutenção eram não somente muito onerosas, mas vivamente perigosas.

Esta percepção incitou a indústria a colocar juntos uma série de "Grupos de Direcionamento da Manutenção" (*Maintenance Steering Groups - MSG*) para reexaminar todas as coisas que estavam sendo feitas para manter suas aeronaves no ar. Estes grupos consistiam de representantes dos fabricantes de aeronaves, das empresas aéreas e do governo norte-americano. A primeira tentativa de um processo racional, base-zero, para formulação de estratégias de manutenção foi promulgada pela Associação de Transporte Aéreo em Washington, DC, em 1968. A primeira tentativa ficou sendo conhecida como MSG 1. Um refinamento agora conhecido como MSG 2 - foi promulgado em 1970.

Na metade da década de 1970 o Departamento de Defesa dos Estados Unidos queria saber mais acerca do então estado da arte do pensar a manutenção na aviação. Foi autorizado um

relatório sobre este assunto vindo da indústria de aviação, escrito pelos engenheiros Stanley Nowlan e Howard Heap, ambos da empresas United Airlines, para o qual foi dado o título de *Reliability Centered Maintenance - RCM*. O relatório foi publicado em 1978, e ainda hoje é um dos mais importantes documentos - se não o mais importante - na história do gerenciamento de ativos físicos.

O relatório de Nowlan e Heap representou um considerável avanço sobre o pensamento do MSG 2. Foi usado como uma base para o MSG 3, que foi promulgado em 1980. O MSG 3 foi revisado duas vezes. A revisão 1 foi lançada em 1988 e a revisão 2 em 1993. É usada até hoje para desenvolver programas de manutenção prévios ao uso, para novos tipos de aeronaves (recentemente incluindo o Boeing 777 e o Airbus 330/340).

O relatório de Nowlan e Heap e o MSG 3 tem sido, desde então, usado como uma base para vários padrões militares de RCM, e para derivativos não aeronáuticos. Segundo Nunes (2001), a MCC é uma ferramenta de manutenção, que visa racionalizar e sistematizar a determinação de tarefas adequadas a serem adotadas no plano de manutenção, bem como garantir a confiabilidade e a segurança operacional dos equipamentos e instalações a um menor custo. Este define a MCC como um processo usado para determinar o que deve ser feito para assegurar que qualquer ativo físico continue a fazer sempre o que seu usuário deseje que ele faça em seu presente contexto operacional.

A metodologia de gestão da manutenção MCC deve garantir que sete perguntas sejam respondidas satisfatoriamente e na ordem mostrada a seguir:

- Quais são as funções e os padrões de desempenho associado ao ativo em seu presente contexto operacional?
- De que modos ele falha para preencher suas funções?
- O que causa cada falha funcional?
- O que acontece quando cada falha acontece?
- Qual a importância de cada falha?
- O que pode ser feito para prever ou prevenir cada falha?
- O que pode ser feito se uma tarefa pró-ativa conveniente não puder ser encontrada?

As perguntas acima podem ser respondidas com a afirmação de Slack et al (op.cit.): “se a manutenção não pode prever ou mesmo prevenir falhas, e as falhas têm conseqüências importantes, então os esforços deveriam ser dirigidos a reduzir o impacto de tais falhas.”

2.2.2. Manutenção Produtiva Total - MPT

A Manutenção Produtiva Total – MPT surgiu na década de 70, dentro da indústria automobilística japonesa.

Alkaim (op. cit) menciona que foi desenvolvida na Nippon Denso, a maior supridora da Toyota, como um elemento necessário do novo sistema de produção da Toyota que incorporava Controle de Qualidade Total (TQC), Just in Time (JIT) e Envolvimento dos Empregados (TEI).

Qualidade e MPT funcionam em conjunto, corrobora para esta afirmação o que diz Slack et al. (op. Cit.), “a MPT adota alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir falhas”.

Uma definição para MPT é a utilizada por Slack et al. (op. Cit.): "a manutenção produtiva realizada por todos através de atividades de pequenos grupos".

Como base nas citações anteriores, podemos afirmar que MPT é a forma de gerenciamento que enfatiza a importância das pessoas, a filosofia do "fazer" e da "melhoria contínua" e a importância do pessoal de manutenção e produção trabalharem juntos.

MPT preocupa-se com o repensar, fundamental, dos processos de negócios para alcançar melhorias em custo, qualidade, velocidade, etc. Encoraja mudanças, como:

- Estruturas organizacionais agradáveis – menos gerentes e times com autonomia;
- Forças de trabalho polivalentes;
- Rigorosa reordenação de como as coisas são feitas, objetivando a simplificação.

Ela também posiciona estas mudanças dentro da cultura de melhoria sustentada pela monitoração da melhoria contínua através do uso de medidas apropriadas.

3. Manutenção Estratégica

Não há uma fórmula perfeita que pode eliminar os problemas enfrentados na manutenção, ou seja, nenhuma estratégia ou metodologia de gestão da manutenção é intrinsecamente melhor que as outras. Cada uma possui o seu lugar, sendo que o verdadeiro desafio consiste em encontrar qual é este lugar.

Pode-se avaliar que a melhor estratégia, ou melhor, metodologia irá variar de acordo com as necessidades das instituições, grau de criticidade de seus processos e custos de produção, ou de perda da produção. As diferenças entre as estratégias de manutenção muitas vezes são sutis e se confundem. Instituições diferentes definirão suas estratégias de forma diferente, sendo que para uma pode tratar-se de uma corretiva programada para a outra pode ser uma preventiva. É importante respeitar estas diferenças "culturais" que podem influenciar no processo de aceitação do novo.

Para Kardec e Nascif, (op. cit.), a manutenção estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso deixar de ser apenas eficaz para se tornar eficiente, ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível, é preciso principalmente manter a função do equipamento disponível para a operação reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada.

Para definição das metas, que indicarão a Visão de Futuro, o melhor é a adoção do processo de *benchmarking*. Na falta ou na impossibilidade de adoção deste processo pode-se definir as metas conforme o cenário concorrencial que se consegue perceber KARDEC e NASCIF (op. cit.).

3.1 *Benchmarking e Benchmark*

Os Japoneses têm uma palavra chamada "dantotsu" que significa lutar para tornar-se o "melhor do melhor", com base num processo de alto aprimoramento que consiste em procurar, encontrar e superar os pontos fortes dos concorrentes. Esse conceito enraizou-se numa nova abordagem de planejamento estratégico.

Durante a última década, ele tem produzido resultados impressionantes em companhias como Xerox, Ford e IBM. *Benchmarking* é um processo contínuo de comparação dos produtos, serviços e práticas empresariais entre os mais fortes concorrentes ou empresas reconhecidas como líderes. É um processo de pesquisa que permite realizar comparações de processos e

práticas "companhia-a-companhia" para identificar o melhor do melhor e alcançar um nível de superioridade ou vantagem competitiva.

Esse conceito surgiu como uma necessidade de informações e desejo de aprender depressa como corrigir um problema empresarial. A competitividade mundial aumentou acentuadamente nas últimas décadas, obrigando as empresas a um contínuo aprimoramento de seus processos, produtos e serviços, visando oferecer alta qualidade com baixo custo e assumir uma posição de liderança no mercado onde atua. Na maioria das vezes o aprimoramento exigido, sobretudo pelos clientes dos processos, produtos e serviços, ultrapassa a capacidade das pessoas envolvidas por estarem elas presas aos seus próprios paradigmas.

Benchmark é uma medida, uma referência, um nível de desempenho, reconhecido como padrão de excelência para um processo de negócios específico.

3.2 Indicadores de manutenção "classe mundial"

O uso de indicadores consiste em transformar atividades executadas em valores quantitativos. Segundo Spinola e Pessoa (1997) a informação é uma ferramenta importante para a organização, pois é através dela que se tem o domínio dos parâmetros que a contextualizam.

Para Tavares (op. cit.) a avaliação das atividades de manutenção, possibilita a tomada de decisões. Conforme Takashina e Flores (1996), os indicadores devem ser trabalhados de forma a evitar ações, interpretações e conotações que não levem ao aumento da produtividade, ou seja, é preciso evitar a sua utilização apenas como forma de monitoramento sem associação com a estratégia global da organização. Pensamento similar é compartilhado por Xenos (1998), que recomenda o estabelecimento de controles simples, relevantes e que possam ser úteis para gerar ações concretas.

Para Kardec; Flores; Seixas (2002) muito dos indicadores utilizados pelas empresas não traduzem a realidade dos fatos, levando à tomada de decisões inadequadas que acarretam altos custos. Isso se deve a erros na coleta de dados ou mesmo à interpretação equivocada de resultados. As empresas têm testado diferentes estruturas organizacionais por meio de adaptação de atividades, capacitação da mão-de-obra, adquirindo sistemas informatizados de gestão, modificando as políticas de manutenção, introduzindo novas tecnologias, entre outros. Numa tentativa de melhorar seu padrão de manutenção KARDEC; FLORES; SEIXAS (op. cit.).

3.3 Melhores práticas

Segundo Kardec e Nascif (op. cit.), para se alcançar às metas planejadas, ou seja, para ir da "Situação Atual" para a "Visão de Futuro", é preciso implementar, em toda a organização, um plano de ação suportado pelas melhores práticas, também conhecidas como caminhos estratégicos. A questão fundamental não é apenas conhecer quais são estas melhores práticas, mas, sobretudo, ter capacidade de liderar a sua implementação numa velocidade rápida. Algumas melhores práticas de gestão da manutenção são:

a) Os dirigentes, nos diversos níveis, devem liderar o processo de sensibilização, treinamento, implantação e auditoria das melhores práticas de SMS – Saúde, Meio Ambiente e Segurança.

b) A gestão deverá ser baseada em itens de controle empresariais: disponibilidade, confiabilidade, meio ambiente, custos, qualidade, segurança e outros específicos, com análise crítica periódica.

c) Gestão integrada do orçamento (manutenção e operação) buscando sempre, o resultado do negócio através da análise criteriosa das receitas e dos custos. Análise crítica e priorização das intervenções com base na disponibilidade, confiabilidade operacional e resultado empresarial.

d) Utilização de pessoal qualificado e certificado.

e) Contratação, sempre que possível por resultado/parceria com indicadores de desempenho focado nas metas da organização: disponibilidade, confiabilidade, custos, segurança, prazo de atendimento e preservação ambiental.

3.4 BSC – *Balanced Scorecard*

Balanced Scorecard, ou BSC, pode ser traduzido por "Indicadores Balanceados de Desempenho". É o nome de uma metodologia no geral voltada à gestão estratégica das empresas e em particular à manutenção. Por que indicadores balanceados? Para Kardec; Flores; Seixas (op. cit.) esta metodologia pressupõe que a escolha de indicadores não pode estar voltada apenas para uma dimensão, por exemplo, a financeira, ou a disponibilidade das instalações, ou aspectos de segurança, ou de confiabilidade. Assim como não é possível realizar um vôo seguro baseando-se apenas na velocidade do avião. Indicadores financeiros, por exemplo, não são suficientes para garantir o sucesso da empresa e, principalmente, a sua sustentabilidade.

Segundo Kardec; Flores; Seixas (op. cit.) uma visão integrada e balanceada da empresa permite descrever a estratégia de forma clara, através de objetivos estratégicos em quatro perspectivas:

- Financeira

- Mercado

- Processos Internos

- Aprendizado e Inovação

Segundo pesquisas mais recentes, 50% das melhores empresas americanas utilizam o Balanced Scorecard e, segundo a Harvard Business Review, o BSC foi escolhido como uma das práticas de gestão mais importantes e revolucionárias dos últimos 75 anos. É muito importante que a gestão estratégica da manutenção, através de planejamento estratégico, estabeleça indicadores em todas as dimensões.

4. Manutenção X Confiabilidade X Disponibilidade

Segundo Kardec e Nascif (op. cit.), confiabilidade e disponibilidade são palavras que fazem parte do cotidiano da manutenção e é importante que sejam bem caracterizadas:

- CONFIABILIDADE: é a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso KARDEC; NASCIF (op. cit.).
- DISPONIBILIDADE: é o tempo em que o equipamento, sistema ou instalação está disponível para operar ou em condições de produzir KARDEC; NASCIF (op. cit.).
- Ela pode ser calculada pela relação entre a diferença do número de horas do período considerado (horas calendário) com o número de horas de intervenção pelo pessoal manutenção (manutenção preventiva por tempo ou por estado, manutenção corretiva e outros serviços) para cada item observado e o número total de horas:

$$DISP = (HROP / HROP + HTMN) \times 100$$

Tais conceitos estabelecem parâmetros para o aparecimento de falhas nos produtos ou sistemas e os princípios e métodos que devem ser adotados nas fases de planejamento, projeto, fabricação, recepção, transporte e operação, de modo a assegurar-lhes o máximo de eficiência, segurança e economia.

A falha de um componente ou a falta de manutenção pode levar a acidentes desastrosos de grande repercussão como:

a) Amoco Cadiz – 16 de março de 1978 – Costa da França acidente com o navio petroleiro. O mau tempo, a deficiente manutenção do navio e a inépcia da tripulação foram alguns dos fatores que hoje são apontados como tendo sido os principais causadores deste enorme desastre ecológico.

b) Piper Alpha – 06 de julho de 1988 – Inglaterra (Mar do Norte), acidente em plataforma de petróleo. Um vazamento de condensado de gás natural que se formou sobre a plataforma incendiou-se, causando uma explosão enorme. A explosão iniciou incêndios secundários no óleo, derretendo a tubulação de chegada de gás. O fornecimento de gás causou uma segunda grande explosão que engolfou toda a plataforma. O grupo de investigação do acidente concluiu que o vazamento inicial de condensado era resultante de trabalho de manutenção sendo realizado simultaneamente numa bomba e sua válvula de segurança. A Occidental Petroleum foi declarada culpada de ter procedimentos de manutenção inapropriados.

c) P-36 – 15 de marca de 2001 – Brasil, RJ - Acidente em plataforma de petróleo da Petrobras. Após três explosões sucessivas em um tanque de óleo e gás da plataforma P-36, instalada no Campo do Roncador, litoral norte fluminense. Ao todo, 11 funcionários morreram. A empresa chegou a montar uma mega operação de resgate da plataforma, mas não teve sucesso: cinco dias depois, a estrutura de 40 mil toneladas estava no fundo do mar. Na época, era a maior e mais avançada plataforma semi-submersível do mundo. De acordo com relatório conjunto emitido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e pela Marinha, a principal causa das explosões foi um problema no fechamento de uma válvula. Os técnicos também apontaram erros de manutenção e deficiência no projeto da plataforma.

Estes acidentes ilustram porque a confiabilidade, disponibilidade, segurança e qualidade tornaram-se essenciais em todos os processos de desenvolvimento.

A confiabilidade e disponibilidade em um sistema, bem ou serviço depende da maneira como são feitas as intervenções nos equipamentos. Os elementos destes são fortemente afetados pelas atividades de manutenção efetuadas.

5. Competitividade da Organização e a Função Manutenção

Kupfer (1992) afirma que a competitividade é função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico. A competitividade das organizações seria medida pelo desvio de suas estratégias em relação àquelas coerentes com o padrão de concorrência vigente.

Silva (2001) Classifica os fatores que determinam a competitividade de uma organização em três grandes grupos:

a) Fatores sistêmicos - estão relacionados ao ambiente macroeconômico, político, social, legal, internacional e à infra-estrutura, sobre os quais a empresa pode apenas exercer influência. Compõem os fatores sistêmicos, dentre outros.

b) Fatores estruturais - dizem respeito ao mercado, ou seja, à formação e estruturação da oferta e demanda, bem como às suas formas regulatórias específicas. São fatores externos à empresa, relacionados especificamente ao mercado em que atua, nos quais ela pode apenas interferir. As seguintes questões devem ser respondidas pela empresa quanto aos fatores estruturais.

c) Fatores internos - são aqueles que determinam diretamente a ação da empresa e definem seu potencial para permanecer e concorrer no mercado. Os fatores internos estão efetivamente sob o controle da empresa e dizem respeito a sua capacidade de gerenciar o negócio, a inovação, os processos, a informação, as pessoas e o relacionamento com o cliente.

A gestão da manutenção é um fator interno importante, pois temos que uma organização será mais competitiva na mesma proporção que atende às necessidades dos clientes internos e externos (eficácia) e ao menor custo (eficiência).

A função manutenção contribui com a competitividade de uma organização quando garante que os equipamentos ou instalações estarão prontos para serem operados quando requeridos (disponibilidade) e pelo tempo necessário para a execução da tarefa, sem causar interrupções ou atrasos no fornecimento do bem ou serviço (confiabilidade).

5.1. Paradigma moderno

A grande competição existente entre algumas organizações não permite que um equipamento ou sistema pare de maneira não prevista. A gestão da manutenção consiste em ter uma equipe atuando para evitar que ocorram falhas, e não manter esta equipe atuando apenas na correção rápida destas falhas.

Pode-se comparar o trabalho da função manutenção ao trabalho de uma brigada de combate a incêndio: quando ocorre a emergência a brigada deve atuar rapidamente, mas a principal atividade da brigada, a partir daí, é evitar a ocorrência de novos incêndios.

Paradigma do passado: "O homem de manutenção sente-se bem quando executa um bom reparo".

Paradigma moderno: "O homem de manutenção sente-se bem quando ele consegue evitar todas as falhas não previstas".

Segundo Kardec e Nascif (op. cit.), no Brasil a maior parte das empresas ainda atua dentro do paradigma do passado, sendo que algumas já conseguiram caminhar para o paradigma moderno e estão dando grandes saltos nos resultados empresariais.

6. Considerações finais

Considerando o ambiente altamente competitivo da atualidade, onde a flexibilidade, a rapidez de resposta e a inovação são os alicerces de sustentação da vantagem competitiva, tornando-se imprescindível para as empresas que pretendem permanecer no negócio, possuir ferramentas de apoio à tomada de decisão e acompanhamento dos progressos obtidos com a introdução de melhorias nos processos.

Em um passado não muito distante a função manutenção somente era lembrada na ocorrência de falhas de equipamentos e que gerassem impactos diretos no processo, ou seja, lembra-se da manutenção apenas durante parada do processo e muito pouco na sua estabilidade.

A evolução das demandas da sociedade: qualidade, preço e características que atendam às necessidades dos clientes vem transformando o papel da função manutenção dentro das organizações. O custo da realização de uma manutenção ou sua falta pode inviabilizar um

negócio, como no caso da aviação, onde um acidente por falta de manutenção afastaria clientes e muito provavelmente levaria a empresa a sair do negócio.

A correta utilização de indicadores, como confiabilidade e disponibilidade, que auxiliam na avaliação do desempenho da manutenção e a tomada de decisões dependerá basicamente da capacidade de cada responsável pelo indicador em gerar as melhorias nos processos, na participação do mercado, na satisfação e retenção dos clientes, da capacidade física e financeira da empresa e do no desempenho: financeiro, dos funcionários e dos fornecedores para implementar com êxito estas melhorias para a sobrevivência, competitividade e evolução constante da empresa.

A condução dos negócios requer uma mudança profunda de mentalidade e de posturas. A função manutenção moderna deve estar sustentada por uma visão de futuro e regida por processos de gestão orientados a melhoria contínua, produtividade e competitividade.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462, Confiabilidade e mantenabilidade* - Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ABRAMAN - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO. *Custos de manutenção - Documento Nacional*. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 2001

ALKAIM, J. L.. *Metodologia para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de manutenção centrada na confiabilidade aplicada em ativos de sistemas elétricos*. 2003. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2003.

ARAUJO, I. M.; SANTOS, C. K. S. *Projeto Apostila virtual*. Disponível em: <http://www.caee.ufrn.br/manut/cap03.htm>. Acessado em: 27 jan. 2004.

FILHO, G. B. *Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2006.

FILHO, G. B. *Dicionário de Termos de manutenção, confiabilidade e qualidade.* Edição MERCOSUL. Português/Espanhol. ABRAMAN. Editora: Ciência Moderna, 2004.

GUSMÃO, C. A. *Índices de desempenho da manutenção – Um enfoque prático*. Revista Nº4, 2001. Disponível em: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/articulos/4indices.asp>. Acessado em: 10 jan. 2009.

KARDEC, A; FLORES, J.; SEIXAS, E. *Gestão estratégica e indicadores de desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

KUPFER, D. *Padrões de concorrência e competitividade*. Disponível em: < www.ie.ufrj.br/gic/pdfs/1992-2_Kupfer.pdf >. Acessado em: 01mai. 2009.

MAINTENANCE 2000. *What is Total Productive Maintenance?* Disponível em: <http://www.maint2k.com/tpm-total-productive-maintenance-training.html>. Acessado em: 16 nov. 2003.

NASCIF, J.. *Manutenção - Função estratégica*. 2ª edição. Rio de Janeiro: QualityMark, 2001.

PONTES, B. R. *Avaliação de desempenho nova abordagem – Métodos de avaliação individual e de equipes*. São Paulo: LTR, 2002.

ROCHA, R.. *Dicionário da Língua Portuguesa*. Editora: Scipione, 1996.

SCAPIN, C. A. *Análise sistêmica de falhas*. Belo Horizonte: Editor de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

SILVA, C. L. Competitividade: mais que um objetivo, uma necessidade. Revista FAE BUSINESS , pag. 1-3, n.1, nov. 2001

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Segunda edição. São Paulo: Atlas, 2002.

TAVARES, L. A.. *Administração moderna de manutenção*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

VIANA, H. R. G *PCM, Planejamento e controle de manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

XENOS, H. G. *Gerenciando a manutenção produtiva* – EDG – Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.