



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS - FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ - FAPAC
ENGENHARIA DA PRODUÇÃO**

LEANDRO EVANGELISTA GOMES

**UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DA MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL**

**UBÁ - MG
2013**

LEANDRO EVANGELISTA GOMES

**UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DA MANUTENÇÃO
INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia da Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro da Produção.

Orientador: M.Sc. Carlos Augusto Ramos dos Reis.

UBÁ - MG

2013

UM ESTUDO SOBRE A GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Leandro Evangelista Gomes *

RESUMO

Este presente artigo tem como objetivo proporcionar a importância da implantação de uma Gestão da Manutenção Industrial que atua diretamente como função estratégica de todas as organizações, sendo responsável diretamente por todos os ativos que se encontram em circulação, tornando a sua gestão eficaz, considerada de forma estratégica, procurando ser eficiente em termos de confiabilidade, disponibilidade, custo e qualidade. Ele procura estabelecer ações de planejamento e controle sobre todos os dados e informações, atribuição de métodos de manutenção direcionados aos acontecimentos ocorridos durante as operações que acabam gerando intervenções. Propor a adoção de indicadores para avaliações de desempenho, implantar uma manutenção centrada em confiabilidade para um monitoramento das atividades e exercer atividades de manutenção produtiva total são as propostas evidenciadas com a finalidade de relacionar-se com os princípios básicos da Engenharia da Produção, pois ambos atuam de forma semelhante no objetivo de propor uma otimização nos processos produtivos, reduzindo custos e mantendo baixos os valores referentes a perdas e falhas operacionais, alavancando a produção.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento; Manutenção; Engenharia; Confiabilidade; Indicadores.

* Acadêmico do 9º período do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá. *E-mail:* leandroengprod@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da produção industrial de bens de consumo decorrente nos últimos anos, as empresas passaram a adotar sistemas de prevenção a falhas em suas máquinas e equipamentos, para que assim pudessem estar concorrendo de forma igual com as concorrentes. A Gestão da Manutenção Industrial atua diretamente como função estratégica de todas as organizações, sendo responsável diretamente por todos os ativos que se encontram em circulação, tornado a sua gestão eficaz e procurando ser eficiente em termos de confiabilidade, disponibilidade, custo e qualidade (KARDEC; NASCIF, 2007).

De acordo com Pires (2005), a introdução de técnicas de gestão juntamente com a própria tecnologia em uma empresa do ramo industrial, é fundamental para uma clara política de manutenção a fim de manter todas as atividades, pois dela dependem a disponibilidade, a conservação de sua estrutura produtiva e a funcionalidade, representando desta forma uma significância na vida útil dos equipamentos, máquinas e instalações.

A manutenção e sua gestão assumem importância crescente no contexto produtivo, sendo fundamental ao aumento da complexidade dos sistemas físicos e das suas relações com o meio ao seu redor. Cabe então aos gestores buscarem novas e modernas estratégias de manutenção para assegurarem o aumento da competitividade em níveis cada vez mais altos.

1.1 Objetivo geral

Mencionar a importância da implantação de uma Gestão da Manutenção de forma eficaz em uma organização.

1.2 Objetivos específicos

- Estabelecer ações de planejamento e controle para garantir a eficiência de um sistema produtivo;
- Atribuir métodos destinados à realização de intervenções mantenedoras;
- Adotar a utilização de indicadores nas avaliações de desempenho.

1.3 Justificativa

O tema abordado mostra como a manutenção e a sua gestão assumem um papel importante no contexto produtivo através de estratégias aplicadas na geração de resultados positivos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

- A elaboração do trabalho caracterizou-se como uma revisão de literatura;
- O estudo teve como arcabouço uma pesquisa bibliográfica.

2.2 Histórico da manutenção industrial

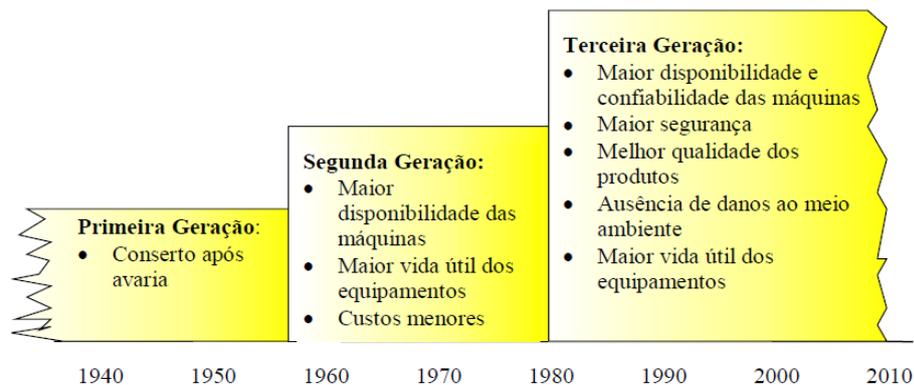
Os primeiros indícios de manutenção surgiram por volta do século XVI na Europa Central, devido à existência dos primeiros técnicos de montagem e assistência do relógio mecânico, dando continuidade na Revolução Industrial, sendo que o seu ápice foi durante a Segunda Guerra Mundial através de uma necessidade, no qual após esse acontecimento, os países envolvidos como, por exemplo, Inglaterra, Alemanha, Itália e principalmente o Japão, aprimoraram seus desempenhos industriais na engenharia de manutenção (TELECURSO 2000).

Devido ao aumento da grande diversidade e complexidade dos itens físicos, bem como dos novos enfoques e responsabilidades da manutenção, o gerenciamento da mesma foi uma das áreas administrativas que mais evoluíram nos últimos vinte anos de acordo com Moubrey (2000 *apud* PRÁ, 2010), que ainda faz uma análise do histórico, na qual a partir da década de 40 em diante, permitiu-se observar que o enfoque da manutenção comporta uma divisão de três gerações:

- A primeira geração corresponde o período da 2ª Guerra Mundial até o final da década de 40, em que a manutenção era tida como parte fundamental nas organizações, possuindo equipamentos superdimensionados em termos de capacidade produtiva, apresentando configurações simples permitindo ações de plano corretivas;

- A segunda geração é tida entre 1940 e 1970 com o declínio da oferta de mão de obra no período pós-guerra, com o aumento de todos os tipos de bens de consumo juntamente a um aumento e complexidade das máquinas, priorizando um bom funcionamento dos ativos, levaram a uma mudança nas ações de gestão da manutenção. Nesse período surgem os primeiros indícios de reparos preventivos;
- A terceira geração se inicia a partir dos anos 70 através da tendência da globalização da economia, fazendo com que os processos industriais ganhassem novos desafios de qualidade e produtividade com um grande investimento nos ativos fixos. Aumenta – se então as expectativas em relação à manutenção, na criação de alternativas que possam maximizar a vida útil dos ativos físicos, bem como o surgimento de novas ferramentas e técnicas de monitoramento de condições dos equipamentos, projetos dos mesmos com ênfase na manutenção e no trabalho em equipe. Na FIG.01 a seguir observa-se a evolução da manutenção industrial.

FIGURA 01 – A evolução da manutenção



Fonte: Moubray (2000 *apud* ZAIONS, 2003, p.30).

2.3 A engenharia da manutenção

A manutenção e, conseqüentemente a engenharia da manutenção vem obtendo uma ascensão devido ao acréscimo de equipamentos, possuindo também uma grande importância como fator fundamental no desenvolvimento técnico e organizacional da Manutenção Industrial.

Conforme Viana (2009, p.82):

Esta área tem como objetivo de promover o progresso tecnológico da manutenção, através da aplicação de conhecimentos científicos e empíricos na solução de dificuldades encontradas nos processos e equipamentos, perseguindo a melhoria da manutenibilidade da maquinaria, maior produtividade, e a eliminação de riscos em segurança do trabalho e de danos ao meio ambiente.

Para Xenos (1998, p.18):

Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de desempenho e paradas da produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental.

A partir do momento em que se passa a adotar a Engenharia da Manutenção, não basta ter uma boa manutenção do equipamento/sistema, é necessário que se tenha equipamentos/sistemas para alcançarem a disponibilidade que a empresa necessita para atender o cliente, que é a razão da existência da manutenção e da empresa (KARDEC; NASCIF, 2007).

2.4 Planejamento da manutenção

Primeiramente, a manutenção deve ser organizada por sua gerência de tal forma que possa se adequar no processo, buscando um perfeito funcionamento dos equipamentos. De acordo com Xenos (1998), o planejamento e a padronização são bases para obter uma melhoria no gerenciamento da manutenção, sendo necessário manter registros sobre que tarefas foram realizadas, quando e para cada componente ou peça sujeita à revisão ou troca periódica, deveria se possível ter informações sobre quando foi realizado o serviço em relação à data original planejada.

Branco Filho (2006), afirma que um bom programa de planejamento, serve para que todas as manutenções possam ocorrer no momento mais oportuno através do planejamento, sendo que o controle é utilizado para saber como foi realizada cada atividade e os índices são usados para comparar com o que foi planejado.

O planejamento da manutenção é uma etapa muito importante, independente do tamanho e da complexidade do serviço, o qual executa as seguintes atividades, sendo descritas por Kardec e Nascif (2007) a seguir:

- Detalhamento dos serviços: nesta fase são definidas as principais tarefas, os recursos necessários e o tempo de execução para cada uma delas;
- Microdetalhamento: nesta fase são incluídas ferramentas e máquinas de elevação de carga que podem constituir gargalos ou caminhos críticos na cadeia de programação;
- Orçamento dos Serviços: nesta fase se definem os custos dos recursos humanos, hora/máquina e de materiais para a execução do serviço;
- Facilitação de serviço: consiste na análise prévia que visa aumentar a produtividade nos serviços de manutenção.

Segundo Higgins (1995 *apud* SILVA, 2004), devem ser implementados os seguintes itens para o gerenciamento da manutenção:

- Divisão de responsabilidades através de uma forma clara, com o mínimo possível de sobreposições de funções;
- As linhas verticais referentes a poder ou autoridade devem ser as menores possíveis;
- Cada chefe deve ter uma quantidade objetiva de subordinados;
- Adequar a organização de acordo com todas as personalidades envolvidas.

No planejamento há uma área que está vinculada diretamente à gerência da manutenção, a qual é responsável pelo Planejamento e Controle da Manutenção (PCM), sendo que neste setor, as informações destinadas a tomadas de decisões quanto à manutenção dos equipamentos são constituídas de forma que visam uma coordenação eficiente de todos os recursos envolvidos, de modo que atenda as principais demandas e mantendo o perfeito funcionamento dos equipamentos e buscando sempre o melhor processo a ser aplicado (VIANA, 2009).

2.5 Conceitos de manutenção

De acordo com a obra de Kelly e Harris (1987 *apud* THEISS, 2004), no ciclo produtivo de qualquer empresa, a manutenção atua como função integrada. A obra ainda diz que de acordo com os autores, a posição da manutenção é de grande importância no

parque fabril, pois acaba sendo o elo entre produto que está em processamento juntamente com aquele que está finalizado. A manutenção é a parte da organização que deve ser sempre lembrada como fator crucial responsável pela qualidade do produto confeccionado e também pela disponibilidade de funcionamento dos equipamentos, interferindo no tempo do fluxo produtivo.

Conforme Kardec e Nascif (2007), garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados são tidos como ações da manutenção. Para Xenos (1998), as atividades de manutenção têm como finalidade evitar que os equipamentos e instalações degradem devido ao desgaste natural e pelo uso. O autor ainda menciona que essa degradação se manifesta através de diversas formas, desde a má impressão causada pelos equipamentos com uma aparência ruim até perdas de rendimento e paradas de produção, fabricação de produtos de má qualidade e poluição ambiental.

2.6 Objetivos da manutenção

O principal papel da manutenção é manter todas as máquinas em um perfeito estado a fim de executar suas atividades no maior tempo possível na qual foram dimensionadas de acordo com cada processo produtivo. A publicação do Telecurso 2000 (p. 11) vê-se que o objetivo da manutenção é “manter os equipamentos e máquinas em condições de pleno funcionamento para garantir a produção normal e a qualidade dos produtos, e prevenir prováveis falhas ou quebras dos elementos das máquinas”.

Para que a manutenção possa se estabelecer de forma eficiente, é necessário que haja um acompanhamento de todas as máquinas em estado operacional, garantindo uma produtividade normal de todas elas, uma programação para que possa ser realizados reparos a fim de se conseguir produzir com qualidade, prevenindo falhas ou quebras de elementos das máquinas e sendo de grande importância para que não haja uma falha no processo produtivo.

2.7 Métodos da manutenção

Os métodos de manutenção são expressos através da forma de como os reparos são realizados nos equipamentos, sistemas ou instalações, sendo que é importante

informar que há diversas terminologias para os métodos de manutenção empregados (PRÁ, 2010).

Segundo Theiss (2004) a variação dos tipos de manutenção está direcionada aos acontecimentos que ocorrem durante as operações que acabam gerando intervenções, criando-se a necessidade de definir qual o tipo de manutenção ocorrida dentre todas as existentes, conforme a necessidade do processo. A seguir são apresentados os seguintes métodos mais comuns:

- **Manutenção corretiva:** ocorre sempre após uma falha e também muitas das vezes acaba comprometendo a vida útil dos equipamentos que se submetem a esse tipo de manutenção, acarreta maiores custos associados às perdas de produção, devido às paradas inesperadas e à impossibilidade de um planejamento eficiente (PIRES, 2005). Kardec e Nascif (2007), afirmam que a manutenção corretiva pode ser classificada como planejada e não planejada. Que a manutenção não planejada consiste na correção da falha após a sua ocorrência, gerando uma perda produtiva e altos custos produtivos, além da causa de danos maiores ao equipamento, a manutenção planejada é aquela que visa à redução ou até mesmo a eliminação de perdas em produção, reduzindo os custos e o tempo de ocorrência, através de um plano responsável por um acompanhamento de forma eficiente. Segundo Fitch (1992 *apud* ZAIONS, 2003) a utilização do método de manutenção corretiva pode apresentar alguns aspectos negativos, dentre os quais: (i) a falha ocorre aleatoriamente e geralmente no período mais importuno; e (ii) a falha inesperada de um componente pode causar perigo e danos para outros componentes, acarretando custos adicionais. Em muitos casos, como não se pode prever a ocorrências de falhas, poderá haver interrupções na produção de forma inesperada, portanto sendo esta de forma longa, poderá acarretar prejuízos para a empresa (XENOS, 1998).
- **Manutenção preventiva:** consiste na programação de reparo das máquinas e equipamentos através de planos que consideram períodos médios de ocorrências de falhas, constituindo a troca de componentes que ainda na maioria das vezes possuem condições de uso (PIRES, 2005). O Telecurso 2000 (p.35) tem como afirmação que “os principais objetivos das empresas são, normalmente, redução de custos, qualidade do produto, aumento de produção, preservação do meio ambiente, aumento da vida útil dos equipamentos e redução dos acidentes de trabalho”. De acordo com

Pires (2005), é correto dizer também que com a adoção desse método, a produção possa a determinar a sua programação de forma mais confiável, devido ao mínimo risco de intervenções corretivas e a baixa probabilidade de erros. A obra de Viana (2009), diz que a manutenção preventiva são serviços efetuados em intervalos predeterminados, ou seguidos através de acordos que possuem critérios prescritos, destinados à redução da probabilidade de falhas, colaborando para o bom andamento das atividades produtivas. O gerenciamento de uma manutenção preventiva de modo correto é executado através dos seguintes critérios: (i) realização de um programa de lubrificação; (ii) plano de inspeções visuais; (iii) monitoramento de características dos equipamentos; (iv) elaboração de um cronograma de paradas a serem realizadas e (v) intervenção destinada a troca de itens desgastados.

- Manutenção preditiva: segundo Silva (2004), é um conceito que visa o acompanhamento do comportamento de determinados elementos dos equipamentos através de diversos parâmetros, inspeções, diagnósticos e análises de tendências no momento em que os mesmos necessitem de uma intervenção. Para Viana (2009, p.12), “o objetivo de tal tipo de manutenção é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeção, e utilizar o comportamento até o máximo de sua vida útil”. Devido ao uso de tecnologias avançadas, a manutenção preditiva muitas das vezes é exposta de forma diferenciada, na qual é tida como uma ciência muito avançada para ser exercida pelas mãos de qualquer pessoa (XENOS, 1998). Kardec e Nascif (2007) estão de acordo em dizer que a manutenção preditiva é realizada com base em modificações de parâmetros de desempenhos, obedecendo a uma classificação, em que os tipos de reparos são monitorados das seguintes formas: (i) ensaio por ultrassom; (ii) análise de vibrações mecânicas; (iii) termografia e (iv) análise de óleos lubrificantes.
- Manutenção de rotina: é conceituada através de intervenções de forma leve que são efetuadas em intervalos de tempos que primeiramente são determinados de forma prévia, verificando-se as condições técnicas dos itens físicos (MIRSHAWKA; OLMEDO 1993 *apud* ZAIONS, 2003). A sua responsabilidade de manutenção não fica somente restrita ao pessoal da manutenção, mas também fica sob os cuidados de todos os operadores dos itens físicos, sendo executada geralmente todos os dias, afim

de que se possa evitar a degradação dos equipamentos, sendo que muitas das vezes, esse tipo de reparo é considerado como manutenção autônoma (XENOS, 1998).

- **Manutenção periódica:** a sua atuação é realizada com a finalidade de reduzir, evitar a falha ou a quebra no desempenho do equipamento, seguindo critérios elaborados através de intervalos definidos de tempo independente do estado físico do componente (ZAIONS, 2003). A manutenção periódica requer alguma forma de intervenção no item físico, acrescentando também que suas ações e periodicidade são pré-determinadas e ocorrerão sem alguma informação adicional na data pré-estabelecida (PRÁ, 2010).
- **Manutenção por melhorias:** de acordo com Zaions (2003), consiste em ações com o objetivo de reduzir ou eliminar totalmente a necessidade de se efetuar algum tipo de reparo através de um método que atua em função de estabelecer melhorias para que os equipamentos possam ter uma vida útil estendida. Kardec e Nascif (2007) conceituam esse tipo de manutenção como Engenharia de Manutenção.

Conforme Prá (2010, p.19):

É a manutenção que se encontra na busca do constante desenvolvimento e implementação de soluções para as atividades de manutenção. Ou seja, tem-se como meta melhorar gradativamente os ativos para além de suas especificações originais e não apenas colocá-los nas condições originais após a ocorrência das falhas. Entretanto, este tipo de manutenção requer técnicas modernas que auxiliem na prática de uma manutenção visando melhorias.

2.8 Manutenção centrada em confiabilidade (MCC)

A Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC) surgiu na década de 50, tendo suas origens nas disciplinas de engenharia de confiabilidade, sendo que com o passar dos anos, os custos de manutenção tornaram-se elevados em comparação aos custos operacionais, portanto as atividades de manutenção passaram a serem analisadas com planejamento e controle a fim de se obterem um aumento na vida útil dos itens físicos (ZAIONS, 2003). O autor ainda diz que a partir daí, a MCC passou a ser aplicada com a finalidade de se obter uma garantia na confiabilidade de todos os itens físicos, e essencial para o planejamento de manutenções preventivas.

Está contida na obra de Xenos (1998), que confiabilidade pode ser entendida como a probabilidade que um equipamento vai desenvolver suas atividades de forma satisfatória durante certo intervalo de tempo e através de condições que lhe são

atribuídas. De acordo ainda com a obra citada, metodologia usada é destinada a realização da otimização das estratégias de manutenção, portanto o seu maior objetivo é a preservação do sistema, ao invés de restabelecer o item físico para uma condição ideal.

Conforme Moubrey (2000 *apud* PRÁ, 2010), os resultados obtidos com a implementação da MCC são os seguintes: (i) maior segurança humana e proteção ambiental; (ii) melhoria do desempenho operacional em termos de quantidade, qualidade do produto e serviço ao cliente; (iii) maior efetividade do custo da manutenção; (iv) aumento da vida útil dos itens físicos mais dispendiosos; (v) criação de um banco de dados completo sobre a manutenção; (vi) maior motivação do pessoal envolvido com a manutenção e (vii) melhoria do trabalho em equipe.

Para Viana (2009, p.101) “a MCC consiste em um processo usado para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional”. Diz ainda que a MCC é colocada como um instrumento importante usado na tomada de decisão gerencial estabelecendo as diretrizes políticas da manutenção a serem seguidas por um processo industrial.

2.9 Os indicadores de manutenção

No contexto industrial, Viana (2009), diz que atualmente a busca por melhorias na competitividade passou a ser um dos principais objetivos entre as mais diversas empresas. Para que se tenha um acompanhamento eficiente e avaliar o desempenho das mais diversas atividades, surgiu, então, a adoção de indicadores como integrante dos sistemas de informação, para auxiliar na tomada de decisão quanto aos rumos de uma organização.

Os indicadores de manutenção são dados estatísticos relativos a um ou diversos processos de manutenção que são controlados, usados em comparação e avaliação de situações atuais com situações anteriores, e servem para medir o desempenho contra padrões e metas estabelecidas de acordo com Viana (2009), sendo que existem vários indicadores que recebem o nome de “Índices de Classe Mundial”, porém os mais importantes são os seguintes citados e explicados pelo autor:

MTBF – Mean Time Between Failures, ou TMEF – Tempo Médio Entre Falhas;

MTTR – Mean Time To Repair, ou TMR – Tempo Médio de Reparo;

TMPF – Tempo Médio Para Falha;

DF – Disponibilidade Física dos Equipamentos;

Custo de Manutenção por Faturamento;

CPMV – Custo de Manutenção por Valor de Reposição.

- Tempo Médio Entre Falhas (TMEF): é definido através da divisão das horas disponíveis do equipamento para a operação (HD), pelo número de intervenções corretivas apresentadas por este equipamento no período (NC).

$$MTBF = HD / NC$$

Este indicador é usado com a finalidade de se observar o comportamento dos equipamentos diante as ações mantenedoras. De acordo com o aumento de seu valor subsequentemente, mostra que o número de intervenções corretivas estão diminuindo, e consequentemente o total de horas disponíveis para a operação estão aumentando (VIANA, 2009).

- Tempo Médio de Reparo (TMR): é realizado pela divisão entre a soma das horas indisponíveis, sendo esse tempo utilizado para manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas no período (NC).

$$MTTR = HIM / NC$$

Viana (2009) indica que quanto menor o MTTR com o passar do tempo, menores estão sendo os reparos corretivos e melhorando o andamento da manutenção, demonstrando cada vez menos impactantes na produção.

- Tempo Médio Para Falha (TMPF): obtém-se o seu resultado através da relação do total de horas disponíveis para operação (HD), dividido pelo número de falhas detectadas em componentes que não admitem reparos, sendo estes descartáveis.

$$TMPF = HD / N^{\circ} \text{ de falhas}$$

É importante ressaltar que aqueles componentes que não sofrem reparos e são substituídos por outros em funcionamento, possuem o MTTR igual a zero, e que os indicadores TMPF e MTBF são distintos devido ao fato de o último apresentar falhas em componentes reparáveis de acordo com (VIANA, 2009).

- Disponibilidade Física dos Equipamentos (DF): é calculada pela relação de horas trabalhadas (HT) em relação às horas totais do período (HG).

$$DF = (HT / HG) \times 100\%$$

Ela pode ser também definida pela relação entre o total em horas de operação (HO) pela soma desse total de horas com o total de horas transcorridas correspondentes ao tempo de paralisações, preventivas e corretivas (HM).

$$DF = HO / (HO + HM) \times 100\%$$

Segundo a obra de Viana (2009), este índice tem como principal objetivo disponibilizar o maior número possível de horas para o equipamento permanecer em operação e deve-se também realizar um acompanhamento de todos que estão sujeitos a intervenções e identificando-os como aqueles que possuem uma disponibilidade baixa.

- **Custo de Manutenção por Faturamento:** por volta do ano de 1993, a composição dos custos de manutenção ditos por Viana (2009), era formada de gastos com pessoal, material e contratação de serviços externos, mas com o avanço do conceito de manutenção, foi incluída a depreciação e também a perda de faturamento, exemplificados a seguir juntamente com os demais: (i) pessoal: despesas com salários e premiações, gastos com cursos de aperfeiçoamento do efetivo; (ii) materiais: reposição de itens, custos voltados ao setor de compras e almoxarifado; (iii) contratação de serviços externos: prestações de serviços realizados por empresas externas; (iv) depreciação: custos de reposição ou investimentos de equipamentos e ferramentas, com capital imobilizado; (v) perda de faturamento: relacionados com perdas de produção e desperdício de matéria-prima.
- **Custo de Manutenção por Valor de Reposição (CPMV):** consiste na relação entre o custo total proveniente da manutenção de um determinado equipamento ou até mesmo de seu valor de compra.

$$CPMV = (\text{Custo total de manut.} / \text{Valor de compra do equip.}) \times 100\%$$

De acordo com Viana (2009), um resultado aceitável seria de CPMV < 6% durante o período de um ano, de acordo com o retorno financeiro e estratégico dado ao equipamento em análise, justificando um custo de manutenção considerado alto.

2.10 MPT – Manutenção Produtiva Total

A Manutenção Produtiva Total (MPT) surgiu no Japão por volta da década de 70. Sua finalidade é visar à falha e quebra zero dos equipamentos juntamente com o

defeito zero nos produtos e a perda zero no processo, através das técnicas de aperfeiçoamento da manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade (KARDEC; RIBEIRO, 2002).

Na visão de Xenos (1998), a TPM é um sistema responsável pelo gerenciamento da produção em que o papel principal da manutenção é manter os operadores treinados para realizarem reparos de forma preventiva.

Para Kardec e Ribeiro (2002) a TPM tem as seguintes características:

- Um sistema que voltado para todo o ciclo de vida útil da máquina e do equipamento;
- Um sistema que tem como participantes a Engenharia, a Produção e a Manutenção;
- Um sistema que estabelece a participação de todos os níveis hierárquicos de empresa;
- Um processo que gera motivação do trabalho em equipe.

2.11 Resultados obtidos com a TPM

Vilas Bôas (2005), diz que no início da implementação são descobertos alguns problemas e a necessidade de corrigi-los, devido ao aumento de paradas para a realização de intervenções, bem como um acréscimo nos custos de manutenção sendo que mais a diante esses problemas decrescem juntamente com os custos.

Segundo Vilas Bôas (2005) esses efeitos podem ser medidos pelos resultados do sistema de produção, sendo assim classificados em dois grupos distintos:

- Fatores de produção que envolvem variáveis de produção, qualidade, custo e prazo.
- Fatores que dependem de ações do homem: segurança e moral (respeito, participação).

Há outros resultados obtidos que não são mensuráveis de acordo com Vilas Bôas (2005), dentre eles:

- Fábrica organizada e limpa;
- Funcionários autoconfiantes, entusiastas, responsáveis, motivados, autônomos e com autocontrole;

- Ambiente de trabalho agradável;
- Funcionários que enfrentam o problema para buscarem resolução.

Estes resultados mostram a busca da TPM pela otimização do processo aumentando a produtividade e zerando as perdas crônicas (VILAS BÔAS, 2005).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou ações necessárias para uma gestão da manutenção voltada para a geração de resultados positivos, através da engenharia da manutenção, que busca promover o progresso tecnológico; demonstrou a necessidade de realizar um planejamento voltado para a ordenação clara das atividades a serem executadas, seguidas de uma divisão das responsabilidades e também destinado para as tomadas de decisões de forma eficiente.

A utilização de métodos de manutenção define da melhor forma como são encaminhadas as intervenções nas máquinas e equipamentos; com a adoção da manutenção centrada em confiabilidade é possível estabelecer um acompanhamento de todas as atividades e ser usada na tomada da decisão gerencial estabelecendo as diretrizes políticas do setor.

Através dos indicadores de manutenção é capaz de realizar uma avaliação sobre os desempenhos atuais em relação aos anteriores para auxiliar o melhor caminho contra padrões e metas estabelecidas; estabelecer uma manutenção produtiva total faz com que todos os setores de uma organização tenham responsabilidade em executarem suas atividades voltadas para uma melhoria contínua.

A implantação de uma Gestão da Manutenção relaciona-se com os princípios básicos da Engenharia da Produção, pois ambos da mesma forma estão sempre voltados para a otimização de processos, reduzindo custos e mantendo baixos os valores referentes a perdas e falhas operacionais.

Portanto conclui-se que qualquer organização possui condições na implantação de um setor de manutenção que atenda todas as necessidades referentes ao processo produtivo, desde que se apresente de forma estruturada e capacitada através de recursos disponíveis que lhe são fornecidos para efetuar todas as atividades através do estabelecimento de um planejamento eficiente pelo setor mantenedor.

A STUDY ON THE MANAGEMENT OF INDUSTRIAL MAINTENANCE

Author: Leandro Evangelista Gomes

ABSTRACT

This present article aims to provide the importance of implementing an Industrial Maintenance Management which acts directly as a strategic function of all organizations, being directly responsible for all assets that are in circulation, making their efficient management, considered so strategic, trying to be efficient in terms of reliability, availability, cost and quality. Establish action planning and control of all data and information. Assign maintenance methods such as the most common types, targeted to the events that occur during operations that end up generating interventions. Propose the adoption of indicators for performance evaluations, implement a reliability-centered maintenance for monitoring the activities and performance of activities of total productive maintenance proposals are highlighted in order to relate to the basic principles of Production Engineering, for both act similarly in order to propose the optimization in manufacturing processes, reducing costs and maintaining low figures for the losses and operational failures, leveraging the production.

KEYWORDS: Planning; Maintenance; Engineering; Reliability; Indicators.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO FILHO, Gil. **Indicadores e Índices de Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2006.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2007.

_____; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark: ABRAMAN, 2002.

PIRES, Fernando Andrade. **A Importância da Manutenção na Gestão dos Sistemas Produtivos**. 2005. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

PRÁ, Eduardo de Borba. **A Manutenção Industrial Sob A Perspectiva Da Manutenção Centrada Em Confiabilidade (MCC) Em Uma Empresa Da Área De Compressores Herméticos**. 2010. 72f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2010.

SILVA, Romeu Paulo Da. **Gerenciamento do Setor de Manutenção**. 2004. 92f. Dissertação (Especialização em Gestão Industrial) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2004.

TELECURSO 2000 – **Curso Profissionalizante: Manutenção**. São Paulo, Editora Globo, [s.d.].

THEISS, Roger. **Manutenção Preventiva: Protótipo De Um Sistema Manutenção Preventiva**. 2004. 78f. Dissertação (Graduação em Sistemas de Informação) - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí, Rio do Sul, 2004.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2009.

VILAS BÔAS, Adriano Toledo. **Gestão Da Manutenção Produtiva Total: Conceitos E Etapas De Implementação**. 2005. 64f. Dissertação (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.

XENOS, Harilaus Georgius d'Phillipos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

ZAIONS, Douglas Roberto. **Consolidação Da Metodologia De Manutenção Centrada Em Confiabilidade Em Uma Planta De Celulose E Papel**. 2003. 219f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.