RICHEL LESSA CÂNDIA

GESTÃO DA MANUTENÇÃO

PELOTAS
2018

RICHEL LESSA CÂNDIA

GESTÃO DA MANUTENÇÃO

MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Anhanguera de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Mecânica.

Orientador: Georgia Rita Burck Duarte

Pelotas
2018

RICHEL LESSA CÂNDIA

GESTÃO DA MANUTENÇÃO

MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Anhanguera de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Mecânica.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Antônio Rogério Rosa Ness

Prof.ª Dr.ª Georgia Rita Burck Duarte

Prof. Esp. Alberto Conceição da C. Neto

Pelotas, 03 de dezembro de 2018

CÂNDIA, Richel Lessa. **Gestão da Manutenção**: Manutenção Produtiva Total. 2018. 32 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Anhanguera, Pelotas, 2018.

RESUMO

A cada ano que passa, os equipamentos mecânicos vêm sofrendo constantes mudanças e melhorias, recebendo avanços tecnológicos a fim de buscar uma melhoria efetiva e competitividade comercial. Visto isso, o trabalho desenvolvido tem como objetivo descrever a importância da implementação da (TPM) manutenção produtiva total como forma de gestão, que busca a melhoria contínua e máxima eficiência das máquinas e equipamentos do processo de produção no setor industrial. A TPM tem a função de estabelecer uma cultura de melhoria contínua em toda a organização, envolvendo todos os setores e funcionários de uma empresa. Compreende em um conjunto de atividades de manutenção que tem como objetivo aumentar a confiabilidade dos equipamentos, no que diz respeito à qualidade da produção, segurança operacional dos equipamentos, prevenção de quebras não programadas, tudo voltado a melhorar o desempenho e produtividade dos equipamentos de uma indústria. O objetivo alcançado nesse trabalho foi em compreender a importância da gestão da manutenção em uma empresa, assim como a correta escolha do tipo de manutenção a ser feita em um determinado equipamento.

Palavras-chave: Tpm ; Tipos de manutenção; Gestão de manutenção ; Manutenção.

CÂNDIA, Richel Lessa. **Maintenance Managementd**: Total productive maintenance. 2018. 32 pages. Course Completion Work (Graduation in Mechanical Engineering) – Faculdade Anhanguera, Pelotas, 2018.

ABSTRACT

With each passing year, mechanical equipment has undergone constant charges and improvements, receiving technological advances in order to seek an effective improvement and commercial competitiveness. Given this, the objective of this work is to describe the importance of the implementation of (TPM) total productive maintenance as a form of management, which seeks the continuous improvement and maximum efficiency of the machines and equipment of the production process in the industrial sector. TPM has the function of establishing a culture of continuous improvement throughout organization, involving all sectors and employees of a company. It comprises a set of maintenance activities that aim to increase the reliability of the equipment in terms of production quality, operational safety of equipment, prevention of unscheduled breaks, all aimed at improving the performance and productivity of equipment in a industry. The objective of this work was to understand the importance of maintenance management in a company, as well as the correct choice of the type of maintenance to be performed in particular equipment.

***Key-words*:** Tpm; Types of maintenance; Maintenance management; Maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Todo ciclo da empresa 13
Figura 2 – Os oito pilares da TPM 14
Figura 3 – As seis grandes perdas da TPM 15
Figura 4 – Câmera termográfica 28
Figura 5 – Análise de vibração 28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
TPM	Manutenção Produtiva Total
MA	Manutenção Autônoma
CCV	Custo Ciclo de Vida
PM	Produção e Manutenção
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Cálculo de eficiência da planta)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 9
2. OS OITO PILARES DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL 11
2.1. SURGIMENTO DA MANUTENÇÃO 11
3. ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO 17
3.1. PREPARAÇÃO 11
3.1.1. Divulgação oficial da decisão por parte da diretoria pela impalntação do programa tpm 11
3.1.2. Educação, treinamento e divulgação do início da implantação 11
3.1.3. Estruturar as equipes de multiplicação e implantação 11
3.1.4. Estabelecer a politica basica e metas do tpm 11
3.1.5. Elaboração do plano da direção para implantar o programa tpm 11
3.2. INTRODUÇÃO 20
3.3. IMPLANTAÇÃO 20
3.3.1. Sistemática para o melhor do resultado funcional 20
3.3.2. Gestão adiantada 21
3.3.3. Manutenção da qualidade 21
3.3.4. Melhoramento dos procedimentos administrativos 22
3.3.5. Segurança, saúde e meio ambiente 22
3.4. CONSOLIDAÇÃO 22
4. TIPOS DE MANUTENÇÃO MAIS UTILIZADOS NAS EMPRESAS 24
4.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA 24
4.1.1. Manutenção corretiva não planejada 25
4.1.2. Manutenção corretiva planejada 25
4.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA 26
4.3. MANUTENÇÃO PREDITIVA 27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 30
REFERÊNCIAS 31

1. INTRODUÇÃO

As grandes mudanças ocorridas no mercado indicam que houve necessidade da indústria passar a se preocupar mais com o desenvolvimento contínuo, sendo fundamental para se conservar uma organização estável e bem estruturada. Por isso, o setor industrial tem buscado medir a eficiência de seus sistemas produtivos, identificando as perdas.

Analisa-se como principal proposta deste trabalho, mostrar a importância da metodologia da manutenção, a fim de investigar sobre as estratégias de manutenção, conhecendo sua teoria e prática, bem como uma situação exitosa em sua implantação, tornando-se uma ferramenta importante para as indústrias.

Na área da gestão da manutenção, em engenharia mecânica, muitas vezes ocorrem situações em que é necessário escolher o tipo de manutenção mais adequado a ser realizado em determinado equipamento na indústria. Sendo assim, tem-se como problema de pesquisa: Qual a importância da manutenção produtiva total para a gestão da manutenção no setor industrial?

O objetivo geral desse trabalho será descrever a importância da manutenção, e em especial, da metodologia manutenção produtiva total na indústria. Tendo como objetivos específicos que serão vistos no decorrer dos capítulos.

- Descrever os oito pilares da manutenção produtiva total;
- Identificar as etapas de implantação da manutenção produtiva total na gestão da manutenção no setor industrial;
- Analisar os principais tipos de manutenção no setor industrial.

Para o desenvolvimento do tema abordado, a manutenção produtiva total, a metodologia utilizada buscou conhecimentos que possibilitam compreender os principais aspectos relacionados ao tema de estudo, foi realizada uma revisão de literatura, com consultas a livros, artigos, eventos anuais científicos e congressos na área da engenharia de produção, TPM e times de melhorias através de busca nas seguintes bases de dados “Google Acadêmico” “TPM”, etc. O Período para seleção dos artigos pesquisados serão os trabalhos publicados nos últimos dez anos. As palavras-chaves utilizadas na busca foram: “manutenção industrial”, “manutenção produtiva total”, “tipos de TPM”, etc.

Desta forma, foi construída uma base teórica que possibilitou ampliar o conhecimento sobre as principais características e importância da manutenção produtiva total no setor industrial.

2. OS OITO PILARES DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

2.1. SURGIMENTO DA MANUTENÇÃO

A manutenção surgiu mais expressivamente a partir de 1930, através das unidades militares que tinham como objetivo manter as unidades de combate e o restante do material em um padrão aceitável de operação e conservação. Com a utilização de ferramentas e aparelhamentos viáveis, os conceitos atribuídos à manutenção não eram levados em consideração até meados do século XX, tais conceitos como: confiabilidade, disponibilidade e manutibilidade (VERRI, 2007).

Até o final dos anos de 1940 a manutenção industrial se deparava em uma fase de desenvolvimento, onde seu principal conceito na época era realizar reparos em equipamentos após ocorrer alguma avaria ou quebra, este período ficou marcado como a primeira fase da manutenção, onde se esperava quebrar o equipamento para logo após realizar um reparo na avaria ocasionada (CABRAL, 1998).

Conforme Pinto (1999), com a globalização do mercado, surgiu à necessidade das empresas serem mais produtivas, assim surgindo os turnos de trabalho à tarde e à noite. Com a disponibilidade dos equipamentos sendo exigida, a manutenção dos maquinários torna-se cada vez mais importante, e havendo cada vez menos tempo para serem realizados intervenções e reparos nos mesmos.

Segundo Cabral (1998), nos anos setenta surgiu um conceito de manutenção, que une práticas de gestão de finanças, engenharia entre outras, com o intuito de reduzir ao mínimo os custos de produção e aumentar a vida útil dos equipamentos ao máximo.

Esta gestão de manutenção condiz com os conceitos de conservação dos equipamentos que permite escolher os melhores modos de prevenir, intervir ou corrigir uma máquina com avaria, seguindo um critério econômico de custos para correção do mesmo e otimizar o máximo sua vida útil (VERRI, 2007).

Com a evolução da manutenção com o passar do tempo, as gestões de manutenção se desenvolveram paralelamente, acompanhando custos, intervenções realizadas, disponibilidade, confiabilidade e vida útil dos equipamentos (VERRI, 2007).

No início da década de 70 no Japão, teve origem a manutenção produtiva total, onde foi aplicada pela primeira vez no grupo Toyota (JIPM, 2008), formada por um conjunto de ações que ajudam no correto e bom funcionamento de algo. De acordo com MONCHY (1987), o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação.

De acordo com MONCHY (1987), com o término da segunda guerra mundial, existiu á necessidade de uma produção mais confiável e ágil, intensificando a importância de uma gestão e controle de manutenção mais eficiente, nascendo então à manutenção preventiva, onde não se esperava o aparelhamento ter um detrimento para intervir no mesmo, as manutenções já se baseavam em alguns históricos do aparelhamento e assim poder atuar de modo a evita-las.

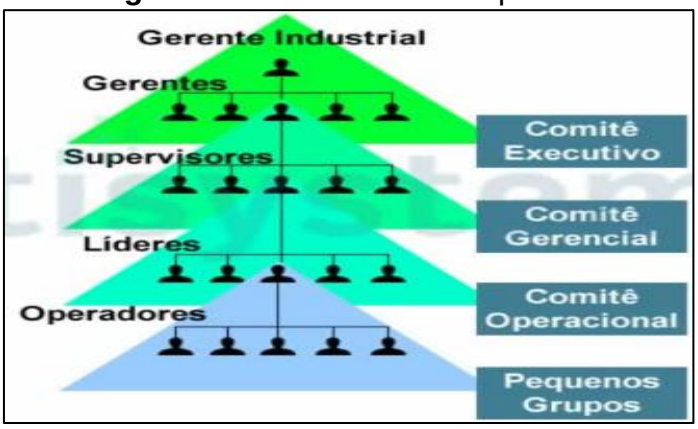
Segundo WYREBSK (1997), desde o início, a humanidade teve necessidade de manter a conservação de ferramentas e aparelhamentos. Com a tecnologia em avanço, existiu a necessidade da sustentação dos aparelhamentos. A revolução industrial que ocorreu a partir do século 18 aumentou de modo significativo à tecnologia e as atividades de conservação e conserto de aparelhamentos.

De acordo com MONCHY (1987), após a década de 50, surgiu a evolução na indústria eletrônica e aviação, de modo a contabilizar e gerir as manutenções preventivas, com controles de atividades e o tempo com as atividades, correlacionando com as manutenções corretivas.

Conforme Kardec (2002), no final dos anos 60, houve a preocupação com os custos da gestão de manutenção. De modo a avaliar também a confiabilidade, técnicas econômicas e de gestão.

De acordo com Kardec (2002), na década de 70 foi criado o programa TPM, incorporando todo ciclo, da direção à manutenção.

Figura 1 – Todo ciclo da empresa.



Fonte: Kardec (2002, p.26)

Segundo Xenos (2014), os conceitos da engenharia, as periodicidades de ocorrências e falhas em aparelhamentos são classificadas como aleatória constante ou decrescente, e estão em geral agregadas ao estágio do ciclo de vida do aparelhamento.

A manutenção produtiva total é estruturada sob oito pilares, sendo que cada pilar tem um objetivo específico conforme abaixo (SUZUKI, 1994):

Manutenção autônoma: Qualificação da mão de obra de qualidade. Tem como objetivo habilitar e qualificar os operantes do aparelhamento para que os mesmos se abranjam nas rotinas de manutenção e nas atividades de melhorias que previnem o desgaste dos aparelhamentos;

Manutenção planejada: Esta focada no zero quebra e no aumento da eficiência e eficácia do aparelhamento. Atua sob três maneiras: planejamento das manutenções preditivas, preventivas e paradas. As duas primeiras tem por objetivo eliminar paradas, a última, quando necessário deve ser muito bem planejada a fim de ajustar uma parada assertiva que siga o cronograma e os custos planejados.

Manutenção da Qualidade: Defeito zero, por meio do controle de aparelhamentos, ações das pessoas, materiais e artifícios utilizados. Podem ser citadas algumas ferramentas que se utilizam para auxiliar neste processo como sistemas automáticos de inspeção e controle da qualidade;

Melhorias Específicas: Seu objetivo é diminuir o número de quebras e aumentar a eficiência geral do aparelhamento através da envoltura de times multidisciplinares compostos por mantenedores, operadores e engenheiros de processo.

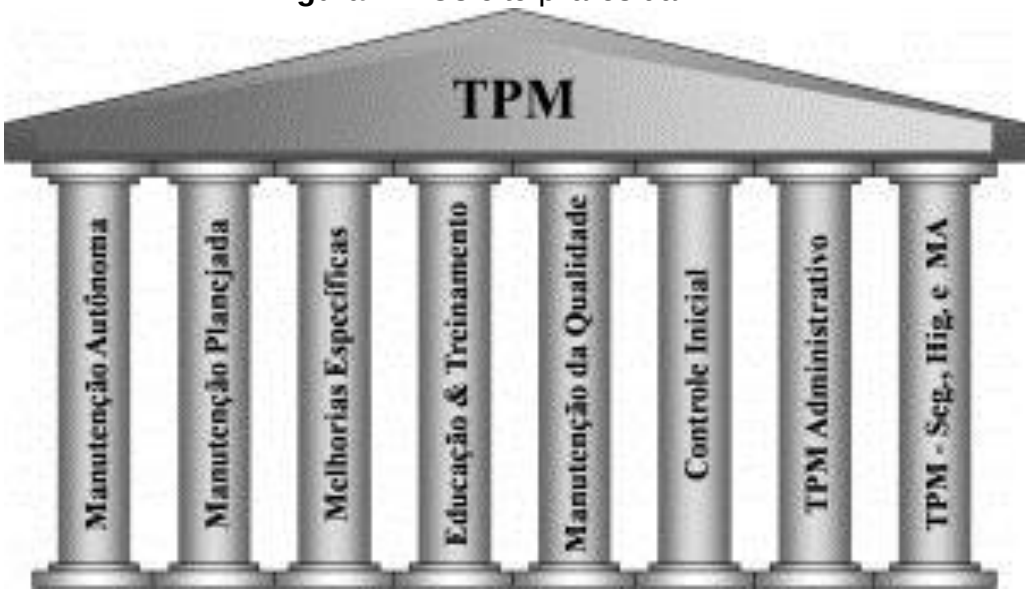
Controle Inicial: Diminuir o tempo de introdução do produto e processo. Utilizar como referência a análise detalhada dos produtos e aparelhamentos antes mesmo de serem produzidos ou instalados. O objetivo dessa etapa é na criação de produtos fáceis de serem feitos e utilizados;

Treinamento e Educação: Aumentar o nível e habilitação da mão de obra empregada. Um grande problema industrial é a mão de obra escassa e sem conhecimento, como á indústria esta voltada em uma nova época, onde frequentemente muda a tecnologia, agravando ainda mais o problema, tornando o treinamento fundamental para se conseguir o sucesso das companhias. A companhia deve tornar sistemática a educação e treinamento;

Segurança, Higiene e Meio Ambiente: Acidente zero. Garantir á segurança e evitar impactos ambientais adversos, além de serem importantes, ajuda a companhia a conquistar clientes novos, motivando os seus colaboradores;

Áreas Administrativas: Diminuir as perdas administrativas e criar laboratórios de eficiência alta. Como quem fornece recursos às atividades de produção é o departamento administrativo, a precisão e a qualidade das informações fornecidas por estes setores devem ser asseguradas.

Figura 2 – Os oito pilares da TPM.



Fonte: Suzuki (1994, p.141)

Para conseguir um aumento na produtividade, a manutenção produtiva total visa eliminar as seis grandes perdas sofridas durante o processo:

Perda 1 – Quebras: quantidade de itens que não foram produzidos porque o aparelhamento quebrou. Caso a manutenção preventiva tivesse sido realizada, provavelmente esse problema não ocorreria (SUZUKI, 1994);

Perda 2 – Setup (ajustes): quantidade de itens que não foram produzidos porque a máquina está sendo ajustada para a produção de um novo. A empresa deve combater esta perda através de trocas rápidas (SUZUKI, 1994);

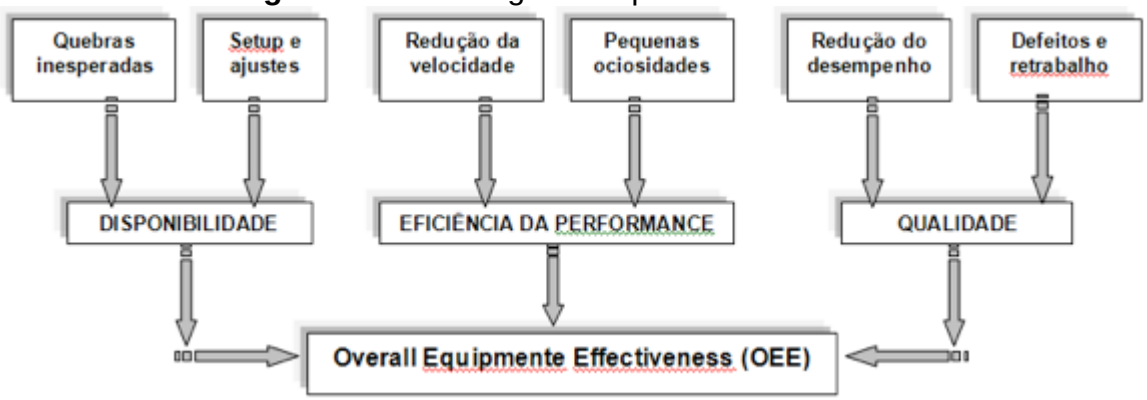
Perda 3 – Pequenas paradas/tempo ociosas: quantidade de itens que não foram de produzidos devido a paradas no processo para pequenos ajustes (SUZUKI, 1994);

Perda 4 – Baixa velocidade: é a quantidade de itens que não foram produzidos porque o aparelhamento está operando em uma velocidade menor que a normal. Esse fato dá-se devido à falta de manutenção preventiva (SUZUKI, 1994);

Perda 5 – Qualidade insatisfatória: é a quantidade de itens perdidos, ou seja, produto não aproveitado pela má qualidade do mesmo, quando o processo já entrou em regime (SUZUKI, 1994);

Perda 6 – Perdas com start-up: é a quantidade de itens não aproveitados, quando o processo ainda não entrou em regime (quando são identificados problemas com os insumos, o que impede sua entrada no processo e gera sua perda) (SUZUKI, 1994).

Figura 3 – As seis grandes perdas da TPM .



Fonte: Suzuki (1994, p.144)

Benefícios com a implantação do TPM:

Produtividade maior;

Menor índice de paradas repentinas;

Menores defeitos durante os processos;

Produção com custos reduzidos, devido a diminuição das perdas;

Maior interação por parte dos funcionários através de sugestões de melhoria;

Autogestão dos funcionários, onde os operadores cuidam dos seus próprios equipamentos e máquinas;

Ambiente de trabalho limpo, organizado e alegre.

3. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Para Cruz (2005), a maioria dos autores considera de suma importância à introdução da filosofia do programa TPM nas companhias, sendo que os benefícios virão somente se todos os colaboradores a assimilarem.

De acordo com Suzuki (1994), para se implantar o programa TPM precisa ter uma preparação, introdução, implantação e consolidação do programa, que por sua vez está dividido em doze passos. É importante elaborar com cuidado e detalhadamente os fundamentos para um programa TPM, caso o planejamento for descuidado, será necessário realizar repetidas modificações e correções durante a implantação.

Conforme Suzuki (1994), durante a fase de preparação, a diretoria da companhia deve anunciar a decisão de introduzir o programa TPM e se finaliza quando o plano de aplicação do programa TPM estiver formado.

3.1 PREPARAÇÂO

Para Cruz (2005), a preparação é a primeira fase para se implantar a TPM, e durante esta fase estão às primeiras cinco etapas para se implantar a TPM, que são respectivamente:

- Divulgação oficial da decisão por parte da diretoria pela implantação do programa TPM;
- Educação, treinamento e divulgação do início da implantação;
- Estruturar as equipes de multiplicação e implantação;
- Estabelecer a política básica e metas do TPM;
- Elaboração do plano da direção para implantar o programa TPM.

3.1.1 Divulgação oficial da decisão por parte da diretoria pela implantação do programa TPM.

Conforme Nakajima (1989), supõe a TPM o comprometimento de todos os envolvidos da organização, passando da direção até o setor operacional dos equipamentos.

Segundo Suzuki (1994), todos os colaboradores precisam saber a importância e o conhecimento da introdução do TPM em sua indústria, para ter-se uma organização mais eficiente e um melhor resultado com o programa TPM.

Conforme Nakajima (1989), muitas indústrias adotam a TPM como um meio para solucionar difíceis problemas internos e brigar contra as agitações econômicas. A diretoria deve considerar com cuidado esses pontos, para após fazer o anuncio da decisão de implantação do programa TPM.

3.1.2 Educação, treinamento e divulgação do início da implantação.

De acordo com Suzuki (1994), antes do programa TPM entrar em prática deve compreender-se, organizando seminários externos e treinamentos internos adequados para cada nível, garantindo que todos os envolvidos possam compreender as características do TPM, e os motivos que irão levar a direção a aceitar a implantação do programa.

Segundo Nakajima (1989), no programa de compreensão deverá ser propagado o conceito, a filosofia e os objetivos que serão almejados. Os integrantes deverão ser requisitados por categorias funcionais para que haja um melhor direcionamento motivacional.

3.1.3 Estruturar as equipes de multiplicação e implantação.

Conforme Suzuki (1994), a estrutura para a implantação do programa TPM em toda indústria será criada quando a segunda etapa for finalizada. Estabelecer o pessoal envolvido que ira compor a secretaria do TPM e o comitê de implantação. O comitê de implantação deve ser composto de modo matricial, com possibilidade de desagregação horizontal como vertical.

Segundo Nakajima (1989), a TPM deverá ser envolvida por todo arranjo, ou seja, significa que todas as repartições ficarão envolvidas no programa. No alto da

pirâmide tem-se a diretoria, na parte central da pirâmide, tem-se a gerência e, na parte inferior da pirâmide, os componentes operacionais.

De acordo com Suzuki (1994), neste conjunto, os responsáveis de pequenos grupos são integrantes de pequenos grupos do nível acima. A diretoria também compõe um grupo pequeno, formando um sistema eficiente para dividir os objetivos e as políticas da diretoria por toda instituição.

Conforme Nakajima (1989), uma secretária de implantação do programa TPM deve ser criada para ser responsável pela promoção do desenvolvimento e estratégias eficazes do TPM. Essa secretaria deve ser composta por membros dedicados e auxiliados por outros comitês, a fim de realizar suas funções como organizar e realizar o plano de TPM.

3.1.4 Estabelecer a política básica e metas do TPM.

Segundo Suzuki (1994), a política fundamental deve ser parte global da política geral da indústria, e deve aconselhar os objetivos e explicação das atividades que devem ser executadas. Os objetivos do TPM devem fazer relações e conhecimento com o planejamento estratégico da indústria, onde os objetivos a médios e longo prazo devem ser estabelecidos somente após uma análise com todos envolvidos, incluindo a diretoria. O programa TPM deve permanecer o suficiente para obter os objetivos estabelecidos.

De acordo com Nakajima (1989), para se determinar as metas, necessita saber a situação dos indicadores. Cada setor compreendido devera procurar as variáveis que favoreçam para este efeito desagradável e reunir esforços para eliminá-los. Uma meta concreta admite o cálculo financeiro, aonde se podem estimar os benefícios e confrontar com os gastos.

3.1.5 Elaboração do plano da direção para implantar o programa TPM.

Segundo Suzuki (1994), para organizar o plano diretor ou plano mentor de implantação, inicialmente deve-se determinar quais as atividades que devem ser realizadas para alcançar os objetivos da TPM.

Conforme Suzuki (1994), este é um passo importante, onde cada indústria deve pensar e definir sobre os meios mais competentes de cumprir suas metas através da implantação do programa TPM. De forma geral, as atividades necessitam de orçamentos e orientações, a fim de ser controladas adequadamente, colocando pontos de verificação para toda atividade, associando todos eles no plano de implantação.

3.2 INTRODUÇÃO

A sexta etapa de implantação da TPM ocorre na segunda fase de introdução da TPM, que é o lançamento do plano empresarial TPM.

De acordo com Nakajima (1989), esta etapa faz referência ao início das atividades de TPM, começando a luta contra as perdas, onde cada integrante do programa deve fazer uso das ferramentas conhecidas através de novas capacitações técnicas e habilidades que foram desenvolvidas.

Segundo Nakajima (1989), a partir deste ponto, tem-se a envoltura de todos integrantes do programa TPM, constituindo que não mais permanecera plateia, pois todos serão envolvidos na briga contra as perdas e os desperdícios, convencendo a todos á importância com que o programa é focado e a firme decisão da empresa em administrar o mesmo, refletindo favoravelmente sobre o moral de todos os colaboradores e envolvidos.

3.3 IMPLANTAÇÃO

Conforme Suzuki (1994), a implantação é a terceira fase para se implantar a TPM, e as próximas cinco etapas da implantação da TPM estão nesta fase, que são:

- Sistemática para o melhor do resultado funcional;
- Gestão adiantada;
- Manutenção da qualidade;
- Melhoramento dos procedimentos administrativos;
- Segurança, saúde e meio ambiente.

3.3.1 Sistemática para o melhor do resultado funcional

Segundo Suzuki (1994), a etapa sete para se implantar a TPM, visa um melhor índice de rendimento, onde as indústrias precisam selecionar e por em exercício as atividades de pilares que procurem maior eficiência com os objetivos estratégicos do TPM, mesmo que diferentes companhias possam selecionar pilares diferentes.

De acordo com Nakajima (1989), inicialmente as melhorias deverão ser ligadas no aparelhamento oficial, descrevendo com o auxílio de todos os colaboradores envolvidos no programada, devendo ser estruturados os grupos independentes, de modo a ligar todas as prováveis soluções e provar para todos que a zero falha/quebra é tangível. Convém que o aparelhamento oficial fique selecionado em função do impacto que ele produz nos resultados e que assegure um aumento da motivação de todos os envolvidos.

3.3.2 Gestão adiantada

Conforme Suzuki (1994), a gestão inicial é a oitava etapa da implantação da TPM, igualmente chamada de controle inicial, abrange o controle inicial de aparelhamentos e de produtos. O intuito destas atividades é obter, de modo econômico produtos de fácil fabricação e utilização, onde as atividades, desde o plano de um aparelhamento até sua disposição e teste, serão um projeto único, começando desde o desenho de processos, orçamentos e testes de funcionamento.

Segundo Suzuki (1994), após essas atividades serem concluídas, as equipes devem instalar as máquinas, realizando os testes de operações para então dar início a fase de partida. A fase da partida é uma atividade direta para conseguir as condições de produção estável de produtos com qualidade e defeitos zero.

3.3.3. Manutenção da qualidade

De acordo com Nakajima (1989), a manutenção da qualidade é a nona etapa para se implantar a TPM, e sua técnica consiste em produzir com rapidez e qualidade, evitando que ocorram os defeitos por meio dos processos e aparelhamentos. Na manutenção da qualidade, a mudança das características de

qualidade de um produto ocorre através do controle e monitoramento dos componentes dos aparelhamentos que serão afetados.

3.3.4 Melhoramento dos procedimentos administrativos

De acordo com Suzuki (1994), o melhoramento dos procedimentos administrativos é a décima etapa para se implantar a TPM, onde as divisões administrativas e de apoio tem funções fundamentais como suporte da produção. A qualidade e o prazo das informações que serão informadas por esses setores tem influência sobre as atividades da produção.

Conforme Suzuki (1994), as atividades de TPM realizadas pelos setores administrativos e de apoio não podem apenas amparar o programa TPM da unidade, necessitam também melhorar sua cultura e organização. Um programa TPM nestas áreas consiste em obter o máximo de informações e aplicar a análise de processos para regularizar o fluxo de informações, levando em consideração que os setores administrativos e de apoio são plantas de processos sujeitos a tarefas como receber, conferir e difundir informações.

3.3.5 Segurança, saúde e meio ambiente

De acordo com Nakajima (1989), a décima primeira etapa para implantar a TPM é a segurança e prevenção ao meio ambiente sobre as áreas. A combinação dos estudos de operação, análises de falha e prevenção de acidentes são eficazes para tratar esta etapa, onde a segurança esta como complemento das atividades do programa de TPM.

3.4 CONSOLIDAÇÃO

A última fase para se implantar a TPM é a consolidação, e nesta fase está à décima segunda etapa de implantação da TPM, que é a aplicação total da TPM.

Segundo Suzuki (1994), no Japão, um programa TPM chega ao fim quando uma indústria consegue ganhar um premio PM, porém o programa TPM e suas atividades devem ter continuidade, a fim de ser cada vez mais eficaz na indústria.

Conforme Suzuki (1994), uma empresa pode almejar objetivos maiores com a continuidade do programa TPM após alcançar os objetivos iniciais, através de planos que garantam a sobrevivência e resultado para o futuro.

4. TIPOS DE MANUTENÇÃO MAIS UTILIZADOS NAS EMPRESAS

Com a utilização de ferramentas e equipamentos viáveis, os conceitos atribuídos à manutenção não eram levados em consideração até meados do século XX, tais conceitos como: confiabilidade, disponibilidade e manutibilidade (VERRI, 2007).

Até o final dos anos de 1940 a manutenção industrial se deparava em uma fase de desenvolvimento, onde seu principal conceito na época era realizar reparos em equipamentos após ocorrer alguma avaria ou quebra, este período ficou marcado como a primeira fase da manutenção, onde se esperava quebrar o equipamento para logo após realizar um reparo na avaria ocasionada (CABRAL, 1998).

No início dos anos cinquenta com o surgimento de linhas de produção, começaram a perceber a importância da manutenção no processo produtivo, deste modo à manutenção começou a ser vista de outra forma, pois as avarias nas máquinas e equipamentos começaram e se refletir no preço final do produto, sendo necessária a criação de uma gestão de manutenção (PINTO, 1999).

A gestão de manutenção condiz com os conceitos de conservação dos equipamentos que permite escolher os melhores modos de prevenir, intervir ou corrigir uma máquina com avaria, seguindo um critério econômico de custos para correção do mesmo e otimizar o máximo sua vida útil (VAPORTEC).

Entre vários conceitos descreve-se sobre manutenção industrial, toda a ação de manter, consertar ou conservar algum maquinário ou equipamento em funcionamento (MOUBRAY, 1997)

Os três principais tipos utilizados de manutenções básicas nas empresas são: manutenção corretiva (não planejada e planejada), que pode ser de emergência ou não, manutenção preventiva e manutenção preditiva (VAPORTEC).

4.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA

Segundo Nakajima (1989), a manutenção corretiva é a forma mais simples e mais primordial de manutenção, onde deixam as instalações continuarem a operar até que quebrem.

Manutenção corretiva é toda a intervenção realizada em um equipamento onde a falha já está inserida, onde a mesma pode vir a quebrar o equipamento ou não, a manutenção corretiva se subdivide em duas partes, as manutenções corretivas planejadas e as manutenções corretivas não planejadas (PINTO, 1999).

4.1.1 Manutenção corretiva não planejada

Neste caso, a quebra do equipamento já ocorreu e o mesmo já não está mais em condições de operação, sendo assim terá que ser providenciado o recurso mais rápido possível a fim de recolocar o equipamento em operação novamente.

Estima-se que uma manutenção corretiva não planejada, ou seja, quando ocorre a quebra do equipamento, a média de custo é em torno de 8 a 10 vezes mais que o custo de uma manutenção preventiva planejada, pois quando a quebra do equipamento ocorre o custo para recoloca-lo em operação é mais alto, pois além do reparo no mesmo, também ha o custo de processo produtivo parado por causa da quebra do equipamento (WILLIANS, 1994 apud CASTELLA, 2001).

Conforme Almeida (2000), além de acarretar grandes perdas de produção, perda de qualidade e elevados custos indiretos a manutenção, as quebras aleatórias podem ter grandes consequências ao equipamento, podendo ocasionar avarias permanentes.

4.1.2 Conceito de manutenção corretiva planejada

Neste caso, o equipamento já tem uma falha inserida ou uma condição insatisfatória para operação, e o mesmo necessita de uma intervenção para correção, porém a decisão de parar o equipamento e realizar a manutenção depende de alguns fatores tais como: a negociação de parada com o processo produtivo, mão de obra disponível, se há as ferramentas e peças necessárias para a intervenção no equipamento e se a falha inserida oferece riscos aos colaboradores. Com os fatores acima atendidos, programa-se uma manutenção corretiva planejada no equipamento (PINTO, 1999).

De acordo com Almeida (2000), poucas plantas empresariais utilizam uma ideologia verdadeira de direção por manutenção corretiva. Em maioria dos casos, as

plantas empresariais realizam tarefas preventivas básicas, como lubrificação e ajustes nos equipamentos, mesmo em um ambiente de manutenção corretiva. Entretanto o mais importante, é que ao adotar esse tipo de filosofia, as máquinas e equipamentos da planta não são revisados e não passam por grandes reparos até a falha.

Conforme Suzuki (1994), esse tipo de direção de manutenção, apesar de simples, pode exigir altos custos, devido a: custo ociosidade de máquina, estoque de peças sobressalentes, baixa disponibilidade de produção e trabalho extra. E os custos tendem a aumentar ainda mais caso o tempo de reação se adie, seja por falha da equipe de manutenção, seja por falta de peça de reposição.

Ainda conforme Almeida (2000), o resultado líquido deste tipo reativo de direção de manutenção é a manutenção de custo maior e menor disponibilidade das maquinas de processo. A análise dos custos de manutenção indica que um reparo realizado no modo corretivo-reativo terá em média um custo maior em cerca de três vezes que quando o mesmo reparo for feito dentro de um modo programado ou preventivo.

4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

De acordo com Suzuki (1994), a manutenção preventiva é o tipo de manutenção direcionada a impedir que ocorra a falha, através de manutenções em intervalos de tempo pré-definidos, visando a acabar ou diminuir a possibilidade de falhas por falta de manutenção (lubrificação, limpeza, verificação e substituição) das instalações em espaços de tempo planejado.

As manutenções preventivas são planejadas a partir de algumas estatísticas, sendo largamente usada a curva de tempo médio de falha, onde pode se prever de quanto em quanto tempo a falha ocorrerá no equipamento (ALMEIDA, 2000).

O grande problema deste tipo de abordagem, no entanto, é basear-se em estatísticas para programação de paradas, sem avaliar as variáveis específicas da planta que afetam diretamente a vida operacional do maquinário (CABRAL, 1998).

Em relação a custos de manutenção, esse tipo de intervenção acaba sendo mais barata que uma manutenção corretiva, pois evita que danos maiores ocorram no equipamento em caso de quebra (MOUBRAY, 1997).

Após a elaboração dos planos as equipes atuam de forma sistemática e programada nos equipamentos, ou seja, com base no plano gerado irão intervir no equipamento antes que ocorra a falha ou a quebra, assim garantindo a disponibilidade do equipamento e evitando que o processo produtivo para indevidamente (MOUBRAY, 1997).

Segundo Almeida (2000), todos os programas de direção de manutenção preventiva adotam que as máquinas irão se deteriorar com um quadro típico de sua classificação em particular, ou seja, os consertos e restauração de máquinas, na maioria das indústrias, são programados a partir de cadastro, sendo a mais amplamente utilizada a curva do tempo médio para falha.

4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Conforme Almeida (2000), a manutenção preditiva efetua acompanhamento de variáveis e parâmetros de performance de equipamentos e máquinas, apontando determinar o correto instante de ocorrer a intervenção, com o ativo em aproveitamento máximo, tratando de um meio de se ter uma melhor produtividade, produto com qualidade, maior lucro, e efetividade geral das plantas empresariais de manufatura e produção. Isso porque tal abordagem se emprega ferramentas mais efetivas para obter a condição operativa real dos sistemas produtivos, ou seja, conseguindo prover dados sobre a condição mecânica de cada equipamento, definindo o tempo médio real para a falha.

Esse tipo de manutenção e baseada nas condições do equipamento, através de um sistema de inspeção preditiva com coleta de dados através de instrumentos de medição, essas coletas de dados segue rotas programadas com periodicidades iguais (CABRAL, 1998).

Após as coletas de dados se gera um gráfico de tendência que auxilia no monitoramento das condições do equipamento, assim prevenindo falhas e podendo determinar de forma antecipada se o mesmo está desenvolvendo algum tipo de falha (PINTO, 1999).

Os instrumentos para análises preditivas mais comuns são: câmeras termográficas, aparelhos de ultrassom, análise de vibração e análise físico-química,

com ajuda destas ferramentas, consegue-se elaborar um diagnóstico mais preciso para cada equipamento (PINTO, 1999).

Figura 4 – Câmera termográfica

Fonte: Almeida (2000, p. 32)

Outro instrumento utilizado nas manutenções preditivas é a análise de vibração.

Figura 5 – Análise de vibração.

Fonte: Almeida (2000, p. 33)

Segundo Almeida (2000), os instrumentos utilizados corretamente durante a manutenção preditiva por colaboradores capacitados geram um aumento da confiabilidade operacional dos equipamentos, e assim sendo capaz de aumentar os índices das empresas.

Em uma empresa, a manutenção torna-se crítica porque uma pausa no processo custa muito dinheiro, uma vez após a quebra do equipamento, leva-se um tempo considerável para restabelecer o ciclo do processo (VAPORTEC).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todo o conteúdo visto nesta revisão bibliográfica, pode-se ter um pouco de conhecimento sobre o programa de manutenção TPM e principais tipos de manutenção aplicados nas empresas, e entender a importância do conhecimento sobre gestão de manutenção. Conhecer e identificar os principais dados para a escolha correta da manutenção a ser executada, assim como saber quais são suas características principais na hora de executar a mesma, para optar com êxito o método utilizado.

No decorrer deste trabalho, foram apresentados os principais tipos de manutenção aplicados nas empresas, o programa de manutenção TPM e seus oito pilares, assim como as etapas para a implantação do programa TPM. As mesmas tornaram o mercado mais competitivo, diminuindo os custos de produção e aumentando sua produtividade.

Apresentou-se a diferenciação entre os tipos de manutenção, como e quando aplicá-la. Conclui-se que não existe uma técnica de manutenção mais importante que a outra e, sim a ocasião a ser aplicada de acordo com as demandas de atividade de cada empresa e o quanto ela deseja investir no setor de manutenção.

Com um plano de manutenção desenvolvido para cada equipamento, analisando sua criticidade e impacto na produção, poderão ser previstas suas falhas com antecedência, através do monitoramento. Com isso, diminuindo a probabilidade da produção parar de maneira inesperada, aumentando sua disponibilidade e confiabilidade durante sua operação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. T. **Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade**. 2000. Disponível em: Acesso em 06 out. 2011.

CABRAL, Jose Paulo Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção dos Conceitos à Prática.** 2ª edição. São Paulo: Lidel, 1998

CRUZ, Tadeu. **Sistemas, métodos & processos: administrando organizações por meio de processos de negócios**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2005. 300 p.

JIPM. Japan Institute of Plant Maintenance Solutions Companhy Limited. **JIPM-S.** Disponível em:<http://jipm.com.br/blog/dicas-de-manutencao-industrial/> Acesso em: 20 maio. 2008

KARDEC, A.; Nascif J. **Manutenção:** função estratégica. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2002. 384 p.

MONCHY, François. **A Função Manutenção.** São Paulo: Durban, 1987.

MOUBRAY, John. **Reliability centred maintenance.** 2ª edição. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1997.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. A. N. **Manutenção: função estratégica**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SUZUKI, Torkutaro. **TPM em indústrias de processo.** Portland: Productivity Press, 1994.

VAPORTEC. **Tipos de Manutenção industrial**: corretiva, preventiva e preditiva. Disponível em:<http://www.vaportec.com.br/ind/2016/01/21/tipos-de-manutencao-industrial-corretiva-preventiva-e-preditiva/>. Acesso em: 11 abr. 2018.

VERRI, Luis Alberto. **Gerenciamento pela qualidade Total na Manutenção Industrial**: Aplicação Prática. 1ª edição. Rio de Janeiro: MS, 2007. 119 p.

WILLIAMS, J.H. et al. **Manutenção baseada em condições e diagnósticos**: Chapman & Hall, 1994.

WYREBSK, Jerzy. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/diserta98/jerzy> Acesso em: 20 maio. 2008.

XENOS, Harilaus Georgius D'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. 2ª edição. Nova Lima: Falconi. 2014. 312 p.