

CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS
CURSO DE BACHAREL EM ENGENHARIA MECÂNICA
RAFAEL BELINELI

N. CLASS.	m 620 0096
CUTTER	B.186T
ANO/EDIÇÃO	2013

TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL): conceitos e etapas para implantação

Varginha

2013

FEPESMIG

RAFAEL BELINELI

TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL): conceitos e etapas para implantação

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário do Sul de Minas como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira.

Varginha

2013

RAFAEL BELINELI

**TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL): CONCEITOS E ETAPAS PARA
IMPLANTAÇÃO**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica
do Centro Universitário do Sul de Minas/Unis-MG,
como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel
pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. Esp. Rullyan Marques Vieira

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

Prof. Esp. Luciene de Oliveira Prósperi

OBS.:

Dedico este trabalho à todos aqueles que
contribuíram para o meu crescimento pessoal e
profissional e acreditaram nesta realização.
Agradeço a Deus, meus familiares e amigos
que me orientaram durante estes cinco anos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, minha irmã, minha noiva, professores, amigos e colegas de trabalho por terem contribuído na execução deste trabalho.

A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.

Charles Chaplin

RESUMO

Este documento apresenta o sistema de gestão de máquinas e equipamentos denominado TPM (Manutenção Produtiva Total). Este sistema tem por finalidade melhorar o ambiente de trabalho, produtividade, qualidade, eficiência dos equipamentos, motivação dos funcionários e principalmente a redução de custos nos processos produtivos, através da participação criativa de todos, sendo um processo que visa à melhoria contínua. A implantação da manutenção produtiva total é rígida no sentido de buscar sempre o "benchmark" (referencial de excelência), onde se procura medir e corrigir todas as perdas resultantes de equipamentos, processos e organizações ineficientes. O objetivo deste trabalho é mostrar em que o TPM pode contribuir nos resultados de uma empresa, apresentando suas principais características, vantagens e etapas.

Palavras-chave: TPM. Manutenção. Implantação do TPM.

ABSTRACT

This paper presents the management system of machines and equipment called TPM (Total Productive Maintenance). This system aims to improve the working environment, productivity, quality, equipment efficiency, employee motivation, and especially the reduction of costs in production processes through the creative participation of all, being a process aimed at continuous improvement. The implementation of total productive maintenance is rigid in the sense of seeking always the "benchmark" (benchmark for excellence), which seeks to measure and correct all the losses of equipment, processes and inefficient organizations. The objective of this work is to show that the TPM can contribute the results of a company, with its main features, advantages and steps.

Keywords: TPM. Maintenance. Implementation of TPM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Evolução da manutenção	14
Figura 2 - Tipos de manutenção	15
Figura 3 - Estágios da manutenção.....	20
Figura 4 - Zero perdas	21
Figura 5 - Quebra/Falha e defeitos ocultos.....	23
Figura 6 - Os 8 pilares do TPM	26
Figura 7 - 5S	27
Figura 8 - Etapas para manutenção autônoma.....	28
Figura 9 - Estrutura Organizacional	33
Figura 10 - Etiquetas TPM	35
Figura 11 - 12 etapas para implantação do TPM.....	37
Figura 12 - Etapas da implantação	45
Figura 13 - Antes e depois do TPM – benefício mensurável	46
Figura 14 - Antes e depois do TPM – benefício não mensurável.....	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO	13
3 TIPOS DE MANUTENÇÃO	15
3.1 Manutenção corretiva	15
3.1.1 Manutenção corretiva não planejada	16
3.1.2 Manutenção corretiva planejada	16
3.2 Manutenção preventiva	16
3.3 Manutenção preditiva	16
3.4 Engenharia de manutenção	17
4 TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL)	18
4.1 Histórico do TPM	18
4.2 Evolução do TPM	19
4.3 Conceitos do TPM	20
4.4 Objetivos do TPM	21
4.5 Conceitos de quebra / falha	22
4.6 As 6 grandes perdas	23
4.6.1 Perda por parada	24
4.6.2 Perda por mudança de produção / setup / ajustes	24
4.6.3 Perdas por velocidades inadequadas:	24
4.6.4 Queda de velocidade:	25
4.6.5 Perda por defeitos:	25
4.6.6 Início de produção (Startup):	25
5 OS OITOS PILARES DO TPM	26
5.1 Educação e treinamento	26
5.2 Manutenção autônoma	27
5.2.1 Cinco "S"	27
5.3 Manutenção planejada	28
5.4 Segurança e meio ambiente	28
5.5 Manutenção de qualidade	29
5.6 Controle inicial	29
5.7 Gestão Administrativa	30
5.8 Melhorias específicas	30
6 IMPLANTAÇÃO	32
6.1 Estrutura Organizacional para implantar o TPM	32
6.2 Fase de Implantação do TPM	33
6.3 Ferramentas de implantação	33
6.3.1 Quadro de registros	34
6.3.2 Cartão TPM	34
6.3.3 Ficha padrão de verificação	34
6.3.4 Etiquetas de identificação dos pontos	34
6.3.5 Painel de ferramentas	35
6.3.6 Posto de lubrificação	36
6.3.7 Quadro de habilitação e formação da equipe autônoma	36

7 AS 12 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DO TPM	37
7.1 1ª etapa - Manifestação da Alta Administração Sobre a Decisão de Introduzir o TPM. ...	38
7.2 2ª etapa - Campanha de Divulgação e Treinamento para Introdução do TPM.	38
7.3 3ª etapa - Estrutura para Implantação do TPM.....	39
7.4 4ª etapa - Estabelecimento de Diretrizes Básicas e Metas para o TPM.	39
7.5 5ª etapa - Elaboração do Plano Diretor para Implantação do TPM.....	40
7.6 6ª etapa - Início do Programa de TPM.	41
7.7 7ª etapa - Melhoria nos Equipamentos para Maior Rendimento Operacional	42
7.8 8ª etapa - Estruturação para a Manutenção Espontânea	42
7.9 9ª etapa - Estruturação da Manutenção Programada pelo Departamento de Manutenção .	44
7.10 10ª etapa - Treinamento do Nível de Capacitação da Operação e da Manutenção	44
7.11 11ª etapa - Estruturação do Controle da Fase Inicial de Operação dos Equipamentos	44
7.12 12ª etapa - Execução Total do TPM e Elevação do Nível Geral.....	45
8 RESULTADOS ANTES E DEPOIS DO TPM	46
9 CONCLUSÃO	48

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como finalidade analisar a ferramenta TPM e suas etapas para implantação dentro de uma empresa.

Desde a Segunda Guerra Mundial (1939/1945) que se percebe a importância da manutenção adequada e periódica das ferramentas de trabalho. O equipamento militar deveria estar o mais perto possível da perfeição operacional, mas, ao mesmo tempo ter a mais rápida e perfeita manutenção. As lições aprendidas com materiais militares passaram para a indústria.

Junto com a globalização veio à concorrência cada vez mais acirrada entre as empresas. Frente a este cenário o setor industrial tem buscado modificações profundas nos sistemas produtivos.

Na busca de se conseguir uma alta produtividade garantindo sua competitividade no mercado, as empresas investiram em novas tecnologias. Como resultado houve a modernização dos equipamentos, a automação dos sistemas e processos, a diversidade e a quantidade de componentes implantados em sistemas cada vez mais complexos, favorecendo desta forma a probabilidade de ocorrências de falhas. Este avanço tecnológico não afetou apenas o maquinário das fábricas, mas também o processo de manufatura.

O TPM preconiza um retorno de investimento da ordem de 30 para 1 em processos contínuos e de 100 para 1 em processos seriados, isto para o período de três anos.

No Brasil observam-se algumas frustrações com relação a esse retorno. Quando analisados os motivos do insucesso a principal causa é que na prática as empresas dizem que estão aplicando TPM, e na verdade não estão. E quando isto ocorre, há um grande descontentamento das pessoas que acreditaram no método.

Para se evitar frustrações iniciais um estudo preliminar deve ser feito, pois a implantação do TPM deve ser ajustada às características específicas de cada empresa, como escala de negócios, espaço físico da fábrica, capacidade de produção e as características dos produtos.

As empresas atualmente estão buscando diferenciais competitivos frente ao mercado e o investimento no sistema de gestão de ativos chamado TPM (Manutenção de Produção Total) é de fundamental importância para sua aplicação. Esse sistema de gestão abrange diversas áreas de uma indústria, desde a diretoria até o chão de fábrica que é o principal objetivo.

2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO

A história da manutenção (ROSA, 1999), acompanha o desenvolvimento técnico industrial da humanidade. No fim do século XIX, com o surgimento da mecanização das indústrias surgiu a necessidade dos primeiros reparos. Até 1914, a manutenção tinha importância secundária e as indústrias praticamente não possuíam equipes para a execução deste tipo de serviço. Os reparos eram trabalhados pelo mesmo efetivo da produção. Até esta época as equipes de manutenção praticamente não existiam e a maior parte dos cuidados com o equipamento era no sentido de trocar partes que se gastavam. Evitar que o desgaste fosse em curto prazo era também um cuidado que se tomava em relação aos equipamentos. Para isso, passava-se gordura de origem animal nas partes móveis e sujeitas a cargas mecânicas, onde o desgaste era notado com facilidade e contornado com esta simples providência. (PINTO; XAVIER, 2007) dividem a manutenção após 1930 em três gerações.

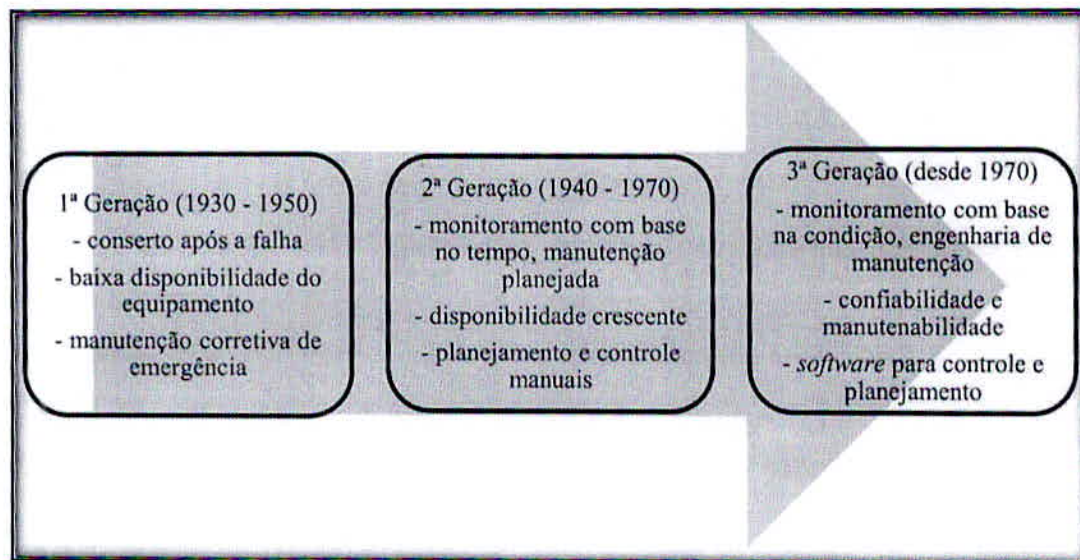
A primeira geração abrange o período anterior a segunda guerra mundial, quando os equipamentos eram simples, geralmente superdimensionados em uma indústria pouco mecanizada. A produtividade não era prioritária, portanto não era necessária uma manutenção sistemática, apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após quebra, ou seja, a manutenção era basicamente corretiva.

A segunda geração vai desde a segunda guerra mundial até os anos 60. Nesta fase houve um forte aumento da mecanização e da complexidade das instalações industriais, devido ao aumento de demanda por todo o tipo de produtos. O aumento da disponibilidade dos equipamentos começa a ser cada vez mais necessário, assim como a confiabilidade. Tudo em busca da maior produtividade. A produção dependia mais do bom funcionamento das máquinas, isto levou a ideia de que falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, resultando no conceito de manutenção preventiva. Esta manutenção na década de 60 consistia de 19 intervenções feitas a intervalos fixos. Conseqüentemente o custo manutenção começou a elevar-se muito comparado aos custos de produção, forçando o surgimento de sistemas de planejamento e controle da manutenção. A vida útil dos equipamentos precisava ser aumentada, e ferramentas para isso começaram a surgir.

A terceira geração inicia-se a partir da década de 70, aonde há a aceleração nos processos de mudanças na indústria. A parada de produção gerava custos e afetava a qualidade dos produtos, estes fatores se agravaram pela tendência mundial de utilização de sistemas *just-in-time* onde pequenas pausas na produção poderiam acarretar na paralisação da fábrica. A disponibilidade e a confiabilidade tornaram-se pontos chaves devido ao aumento da

automação e da mecanização. O aumento da automação significa que falhas cada vez mais frequentes afetam a capacidade de se manter padrões de qualidade. Os aspectos segurança e meio ambiente começam a ser exigidos cada vez mais com maiores padrões, a manutenção preventiva se tornaria uma ferramenta defasada para atender a esses requisitos, surge então a manutenção preditiva, a TPM e a RCM – Manutenção Centrada na Confiabilidade.

Figura 1 - Evolução da manutenção



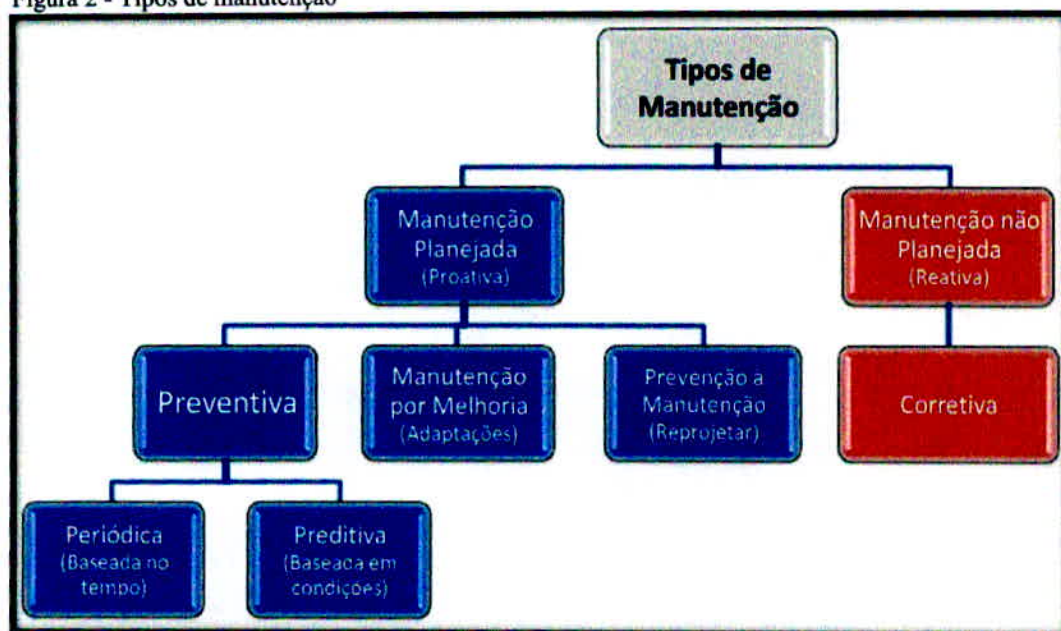
Fonte: (MORAES, 2004)

3 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo (VIANA, 2002), os tipos de manutenção são as formas de encaminhar as intervenções nos instrumentos de produção, ou seja, nos equipamentos que compõem uma determinada planta. Neste sentido observa-se que existe um consenso, salvo algumas variações irrelevantes, quanto aos tipos de manutenção.

Os principais tipos de manutenção são descritos nas seções subsequentes.

Figura 2 - Tipos de manutenção



Fonte: (XENOS, 1998; VENKATESH, 2007)

3.1 Manutenção corretiva

A manutenção corretiva é aquela que se conduz quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável quando em operação (MISHAWKA; OLMEDO, 1993 p.09)

Segundo (MONCHY, 1989, p. 37) a manutenção corretiva corresponde a uma atitude de defesa (submeter-se, sofrer) enquanto se espera uma próxima falha acidental (fortuita), atitude característica da conservação tradicional. (PINTO; XAVIER, 2001, p. 36) definem a manutenção corretiva como a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado, sendo a ação principal restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema.

3.1.1 Manutenção corretiva não planejada

“Manutenção Corretiva Não Planejada é a correção da falha de maneira aleatória” (PINTO; XAVIER, p.37, 2001).

Este tipo de manutenção se caracteriza pela correção de um fato já ocorrido, onde não há tempo para planejar o serviço.

Normalmente, implica em altos custos, devido à perda de produção qualidade além de elevados custos indiretos de manutenção. Os danos ao equipamento podem ter elevada gravidade em casos de quebras aleatórias, pois os danos podem ser relativamente grandes.

3.1.2 Manutenção corretiva planejada

É a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. (PINTO; XAVIER, 2007, p. 34).

Este tipo de manutenção depende da qualidade da informação fornecida pelo acompanhamento preditivo e possibilita um planejamento para a execução das tarefas, de forma que os custos podem ser minimizados, uma vez que é esperada a falha ou a perda de rendimento do equipamento.

3.2 Manutenção preventiva

É a atuação realizada para reduzir falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo. De acordo com Xavier (2005) um dos segredos de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Como, na dúvida, temos a tendência de sermos mais conservadores, os intervalos normalmente são menores que o necessário, o que implicam paradas e troca de peças desnecessárias.

3.3 Manutenção preditiva

É um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam a performance ou desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando a

definir a necessidade ou não de intervenção. Para (XAVIER, 2005), quando a intervenção, fruto do acompanhamento preditivo, é realizada, está se fazendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Esse tipo de manutenção é conhecido como CBM — CONDITION BASED MAINTENANCE — ou Manutenção baseada na condição. Essa manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorra com base em dados e não em suposições.

3.4 Engenharia de manutenção

(XAVIER, 2005) discorre que Engenharia de Manutenção “é o conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida”. Ou seja, é deixar de ficar consertando — convivendo com problemas crônicos —, mas melhorar padrões e sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dar feedback ao projeto e interferir tecnicamente nas compras.

4 TPM (MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL)

TPM é um sistema de gerenciamento que tem como objetivo aperfeiçoar o funcionamento de máquinas e instalações, através da participação criativa de todos os colaboradores, sendo um processo que possibilita a melhoria contínua no chão de fábrica. A implantação do TPM é rigorosa no sentido de buscar sempre o “benchmark” (referencial de excelência), onde se procura medir e corrigir todas as perdas resultantes de equipamentos, processos e organizações ineficientes.

(TAHASHI; OSADA, 1993), ainda observam que em harmonia com a definição do TPM, cada uma das letras possui um significado próprio como segue:

- a) **"T" significa "TOTAL"**. Total no sentido de eficiência global, de ciclo total de vida útil do sistema de produção e de envolvimento de todos os departamentos que compõem a empresa;
- b) **"P" significa "PRODUCTIVE"**. A busca do sistema de produção até o limite máximo da eficiência, atingindo "zero acidente, zero defeito e quebra/falha zero", ou seja, a eliminação de todos os tipos de perda até chegar ao nível zero;
- c) **"M" significa "MAINTENANCE"**. Manutenção no sentido amplo, que tem como objeto o ciclo total de vida útil do sistema de produção e designa a manutenção que tem como objeto o sistema de produção de processo único, a fábrica e o sistema de vendas.

4.1 Histórico do TPM

Manutenção produtiva total surgiu no Japão na indústria *Nippon Denso KK*, integrante do grupo Toyota que recebeu em 1971 o prêmio PM (Prêmio Deming) concedido a empresas que se destacaram na direção deste programa.

O TPM derivou da manutenção preventiva criada nos Estados Unidos e evoluiu até o processo conhecido atualmente.

Em 1950, nos Estados Unidos, surge a manutenção preventiva e em 1954 evoluiu para a manutenção do sistema de produção, primeiramente adotada dentro do conceito de que as operações sendo adequadas evitariam as falhas e aprimorariam o desempenho e a vida útil das máquinas. Ainda nos Estados Unidos, em 1957, surge a manutenção corretiva com inclusão de melhorias, que criava facilidades nos equipamentos, facilitando na aplicação de manutenções preventivas, aumentando a confiabilidade.

Na década de 60 surge a prevenção de manutenção, que ligava ao projeto das máquinas o conceito da não necessidade da manutenção, ou seja, eliminar a necessidade de certas interferências dentro do projeto. A engenharia da confiabilidade e a engenharia econômica também surgiram nesta época.

Nos anos 70, surge a Logística e a Terotecnologia. Em 1971 a *Nippon Denso* inicia seu projeto de TPM, baseado nas doutrinas norte-americanas de manutenção preventiva.

Na década de 80, o TPM foi aprimorado pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) e chegou ao Brasil em 1986 (Pinto, 2001 p. 180).

A partir de então, a manutenção produtiva total tem sido bastante implantada na indústria brasileira, buscando os efeitos que essa ferramenta atingiu no Japão.

4.2 Evolução do TPM

De acordo com Mendes et al. (2007), o TPM nasceu na década de 50 nos Estados Unidos como técnica de manutenção preventiva. Durante duas décadas os japoneses foram aprimorando a técnica, pois o Japão passava por um período pós-guerra, tendo a necessidade de implantar a ferramenta, pois ela cravava a redução de desperdícios, visando à falha zero e quebra zero dos equipamentos.

A primeira vez que a ferramenta foi implantada e utilizada no Japão pelo instituto JIPM fica evidenciada abaixo:

Esta moderna filosofia de trabalho foi aplicada pela primeira vez na empresa Nippon Denso, do grupo Toyota, através do Instituto JIPM (Japan Institute Productive Management) em 1971, onde foi conferido a ela o prêmio de Excelência Industrial em Manutenção pelo total sucesso de implantação deste sistema. (SOUZA, 2008, p.2).

De acordo com (NAKAJIMA, 1989), a manutenção preventiva, que se originou nos Estados Unidos, evoluiu para o TPM no Japão. A evolução do sistema de manutenção no Japão se processou em quatro estágios distintos conforme o quadro abaixo:

Figura 3 - Estágios da manutenção

Estágio 1	Manutenção Corretiva
Estágio 2	Manutenção Preventiva
Estágio 3	Manutenção do Sistema de Produção
Estágio 4	TPM

Fonte: Autor

Embora segundo (SOUZA, 2008), a método tem sido aplicada em topo o mundo em diversas áreas de atuação, sendo que para obter sucesso em sua implantação, é necessário um profundo empenho de todos os funcionários da empresa, além de ser peça fundamental na gestão estratégica. No Brasil o TPM foi introduzido em 1981, pelo Sr. Nakajima, considerado o pai do TPM. Desde a sua implantação na Nippon Denso até os dias de hoje, o TPM tem passado por intensas mudanças estruturais, o que depende das pessoas e da presença do desenvolvimento tecnológico ao longo dos anos.

4.3 Conceitos do TPM

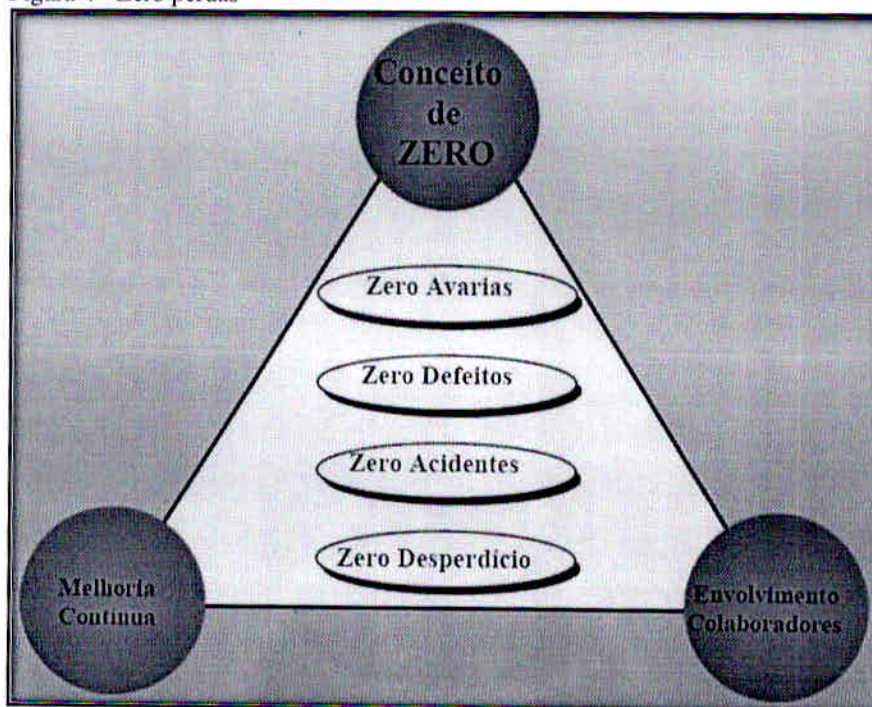
(NAKAJIMA, 1989) conceitua o TPM como uma estrutura onde haja a participação de todos os níveis da empresa, desde a alta direção até o operador, é a atenção da manutenção com a participação de todos.

Para (GUILHERME, 2000), o TPM pode ser definido através de 5 pequenos conceitos:

- a) Criar uma postura dentro da empresa, que busque imensamente a eficiência do sistema de produção;
- b) Criar um sistema que previna qualquer tipo de perda, tanto no local, quanto no objetivo, para alcançar o zero defeito, o zero refugo, a zero quebra e o zero acidente;
- c) Participação de todos os departamentos;
- d) Envolvimento de todos os colaboradores, desde a diretoria até a 1ª linha de operadores;
- e) Alcançar a zero perda, através de atividades de pequenos grupos.

Basicamente o TPM é um sistema de manutenção com a participação de todos, sempre buscando eficiência dos equipamentos.

Figura 4 - Zero perdas



Fonte: (NAKAJIMA, 1989)

4.4 Objetivos do TPM

(PINTO; XAVIER, 2001) destacam que o objetivo da TPM é o aumento da eficácia da empresa através de melhorias nos equipamentos e qualificação dos funcionários, estes, sendo preparados para a condução de fábricas com índices crescentes de automação com base em 8 objetivos:

- a) Definir um modelo empresarial para o aumento da eficiência do sistema produtivo.
- b) Estabelecer mecanismos para a prevenção de perdas, minimizando acidentes, defeitos, falhas e, conseqüentemente os custos.
- c) O envolvimento de todos os departamentos.
- d) Participação de todas as pessoas em todos os níveis da empresa.
- e) Obtenção de perdas zero através de projetos de melhoria de pequenos grupos.
- f) Melhorar a qualidade do pessoal.
- g) Maximizar a eficiência dos equipamentos e de sua vida útil.
- h) Melhorar os resultados da empresa.

Os objetivos do TPM podem provocar inúmeros resultados para qualquer organização, desde que aplicado corretamente.

TPM busca a conquista da Quebra Zero/Falha Zero das máquinas e equipamentos. Uma máquina sempre disponível e em perfeitas condições de uso propicia elevados rendimentos operacionais, diminuição dos custos de fabricação e redução do nível de estoques. A melhoria da performance de trabalho é indiscutível. (NAKAJIMA, 1989, p. 4).

4.5 Conceitos de quebra / falha

Frequentemente, as perdas mais identificadas pelos funcionários de uma empresa são as quebras de máquinas. Portanto, quando é realizada uma análise crítica sobre os tipos de desperdícios encontrados em uma máquina de uma empresa, verifica-se que as outras perdas são muito comuns e também são responsáveis em longo prazo, por eventuais quebras destas máquinas.

Conforme (MENDES, 2007) define o conceito de falha em dois tipos:

- a) “As consideradas latentes ou crônicas são aquelas consideradas como invisíveis, ou seja, de difícil detecção. E as chamadas esporádicas, de fácil visualização”.
- b) “As falhas são todos os eventos que provocam a parada do equipamento.” et. al (MENDES, 2007, p.21 apud XENOS, 1998).

Afirma-se, muitas vezes, que a ponta do iceberg representa apenas uma porção do conjunto. Assim também são as falhas e as quebras. Geralmente concentra-se maior atenção somente sobre aqueles que provocam a interrupção do ciclo de trabalho, esquecendo de que as sujeiras, os atritos, as folgas, as vibrações, os trincos e as deformações assumem, no cômputo final, um peso relativo maior, pois constituem as causas das degenerações. (NAKAJIMA, 1989, p.36).

Figura 5 - Quebra/Falha e defeitos ocultos



Fonte: (SAMARA; MORSCH 2005)

Ainda de acordo com Nakajima, o pai do TPM, para se conquistar em um ambiente de produção a quebra zero / falha zero, deve-se descobrir os defeitos ocultos, associado à coragem de parar as máquinas em um determinado momento e de forma planejada, a fim de efetuar os reparos necessários naquela máquina.

O conceito de quebra / falha é importante para o TPM, pois na rotina diária de uma fábrica os defeitos ocultos são esquecidos, isso pode gerar surpresas e perdas inevitáveis.

4.6 As 6 grandes perdas

Para identificação das perdas era tradicionalmente realizada por meio de uma análise estatística dos resultados do uso de equipamentos, objetivando a identificação de um problema, para somente então ocorrer uma investigação das causas. Já o método adotado pelo TPM permite que os operários e líderes, devidamente treinados, possam identificar problemas de forma imediata. Assim, as atitudes tornam-se muito mais proativas do que reativas, corrigindo as deficiências do equipamento e dos operadores de forma segura.

Deste modo a deficiência das entradas do sistema, homem, máquina, materiais e métodos são considerados perdas. Avaliando as classificações e caracterizações de Nakajima (1989), podem-se descrever as “Seis Grandes Perdas” do seguinte modo:

4.6.1 Perda por parada

Também conhecidas como perdas por avaria, são as perdas de tempo e de materiais devido à parada do equipamento por quebra ou falha. Podem ser classificadas como lesões crônicas ou esporádicas, acompanhadas por perda de tempo (redução da quantidade de produto) e perda de volume (incidência de defeitos).

- a) Tempo de quebras/falhas (manutenção corretiva);
- b) Tempo de desligamento/desacoplamento acidental que interrompe ou deteriora as funções do equipamento.

4.6.2 Perda por mudança de produção / setup / ajustes

Esta perda é causada por paradas devido a trocas de configuração. O tempo de preparação para trocas serve para organizar a produção subsequente. Em geral, utiliza-se mais tempo para decorrer à regulagem e aos ajustes do que com a mudança propriamente dita;

- a) Tempo entre o desligamento e o início das atividades para a produção subsequente. Esse tempo deve ser medido entre a última peça boa, do produto A, até a primeira peça boa, em velocidade normal e livre de defeitos, do produto B;
- b) Tempo para a troca de ferramentas e gabaritos (Setup);
- c) Tempo para ajustes de equipamentos e estabilização da produção (regulagens);

4.6.3 Perdas por velocidades inadequadas:

São pequenas paradas no qual a máquina fica sem operar, por qualquer motivo, mais comumente chamadas “esperas”. Compreende que a somatória dessas pequenas paradas geralmente representa uma quantidade significativa no longo prazo (semanalmente). As pequenas paradas diferem das perdas por quebra/falha, pois elas podem ser causadas por baixo fornecimento de matéria prima, pequenas paradas e produtos em má qualidade. Uma vez eliminadas as perdas, a linha volta à operação normal;

- a) Paradas curtas, ociosidade dos equipamentos “inerentes” ao processo.
- b) Pequenas paradas que impedem o tempo de fabricação dos produtos ou interferem nele. Comumente observamos problemas com alimentação, sistemas de transporte, obstrução de sensores, defeitos mecânicos etc.;

4.6.4 Queda de velocidade:

É a diferença entre a velocidade real da máquina e a velocidade projetada, muitas vezes devido às condições inadequação do equipamento.

4.6.5 Perda por defeitos:

Essa perda surge quando são encontrados produtos com defeitos da qualidade, os quais precisarão ser retrabalhados ou até mesmo eliminados, assim criando refugos.

- Produtos defeituosos durante a produção estabilizada e associados a falhas de máquinas;
- Perdas na operação com matéria-prima, mão-de-obra e outros recursos que são desperdiçados quando são fabricados produtos defeituosos.

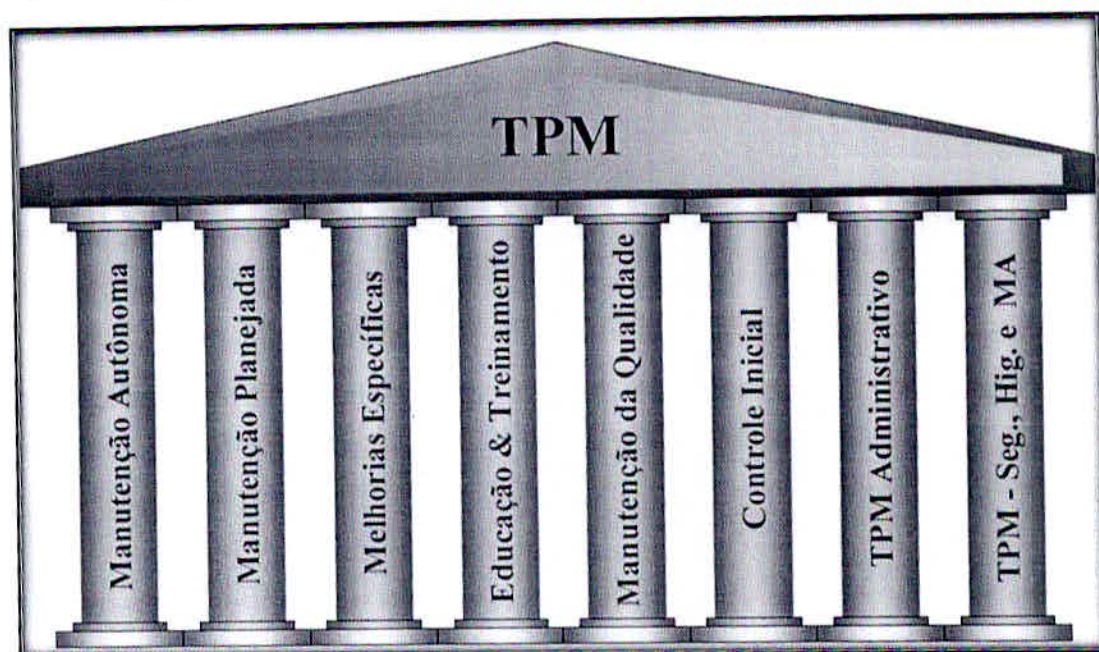
4.6.6 Início de produção (Startup):

Essas perdas estão relacionadas a restrições técnicas dos equipamentos, que ocasionam em um período de estabilização das condições dos equipamentos após período de parada. Concebem as perdas em volume e tempo que ocorrem depois de um longo tempo sem produção, como por exemplo, depois de uma manutenção periódica, depois de dias sem trabalho ou intervalo de almoço. Também são conhecidas como perdas no *startup* do processo.

5 OS OITOS PILARES DO TPM

Embora cada empresa, em função de sua cultura tenha suas características para a implantação do TPM, existem alguns princípios que são básicos para todas elas e que são denominados os pilares de sustentação do TPM (NAKAJIMA, 1989, p.42).

Figura 6 - Os 8 pilares do TPM



Fonte: (PINTO; XAVIER, 2007)

5.1 Educação e treinamento

O objetivo principal do pilar educação e treinamento consiste em promover a capacitação de todas as pessoas envolvidas no TPM na estrutura de uma empresa, permitindo que as pessoas sejam capazes de desempenhar suas funções na empresa com responsabilidade, motivação e comprometidas com o programa de TPM na empresa.

Segundo (ORTIS, 2004, p. 37), é necessário um treinamento rígido a todos os envolvidos em paralelo com a implantação do TPM, tendo a manutenção autônoma dentro do treinamento. Todos os líderes devem transmitir e disseminar o conteúdo em suas áreas, pois somente desta forma todos poderão compreender de forma aceitável a necessidade da manutenção autônoma.

Observa-se também uma necessidade de manter as pessoas motivadas e incentivadas para que a metodologia TPM funcione e gere resultados para a organização.

Mendes et al. (2007, p.18) apud Cury (2004), afirma que “O material humano é vital para o sucesso de um empreendimento. Uma empresa pode ter máquinas, tecnologia, computadores, mas, se não tiver homens criativos, inteligentes, motivados, que saibam prevenir erros, trabalhar em equipe e pensar a longo prazo, ela poderá sucumbir.”

5.2 Manutenção autônoma

O pilar da manutenção autônoma é capaz de desenvolver os operadores, tornando-os aptos a estabelecerem e manterem as condições básicas e operacionais de suas máquinas, além de promover neles mudanças que venham garantir melhores níveis de produção, e para estabelecer isso uma ferramenta indispensável é o cinco “S”.

5.2.1 Cinco “S”

O termo 5S é derivado de cinco palavras em japonês, todas iniciadas com a letra S, porém na tradução para o português não conseguiu-se encontrar palavras que começassem com a letra S. Sendo a melhor forma encontrada acrescentar o termo “senso de” antes de cada palavra, que tem o significado de “aplicação correta da razão para julgar ou raciocinar em cada caso particular. Estes termos em japonês; são:

Seiri: Separar os itens necessários dos desnecessários, descartando estes últimos.

Seiton: Organizar o que sobrou, um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar.

Seiso: Limpeza.

Seiketsu: Padronização resultante do bom desempenho nos três primeiros Ss.

Shitsuke: Disciplina para manter em andamento os quatro primeiros Ss (LEAN 2008).

Figura 7 - 5S



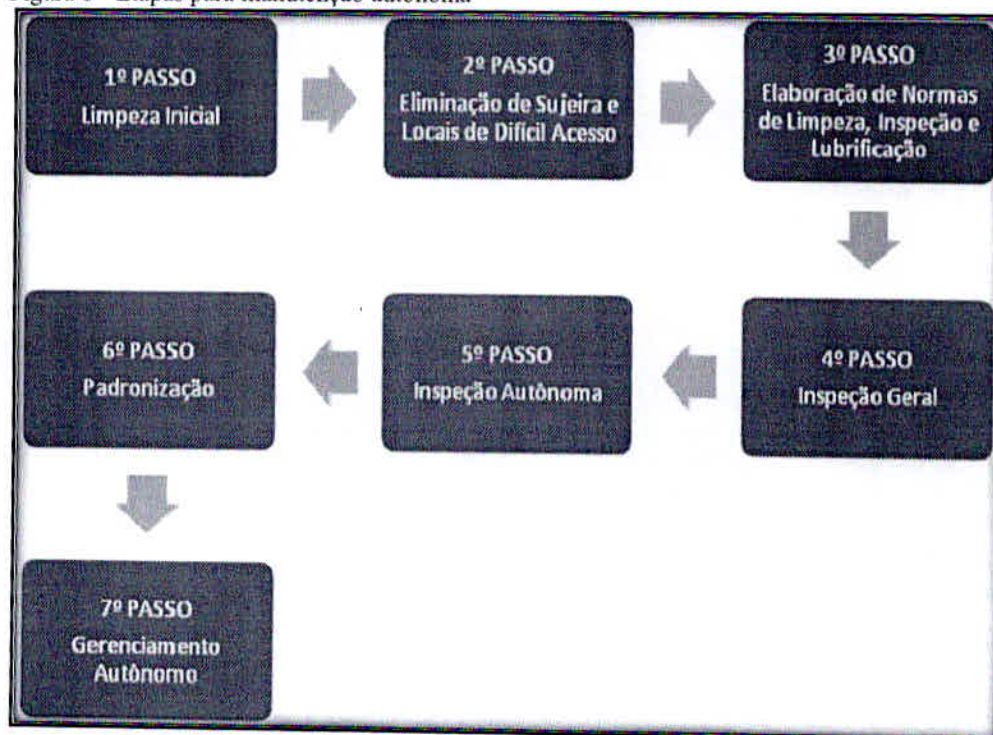
- SEIRI
- SEITON
- SEISO
- SEIKETSU
- SHITSUKE



- SENSO DE UTILIZAÇÃO
- SENSO DE ORGANIZAÇÃO
- SENSO DE LIMPEZA
- SENSO DE SAÚDE
- SENSO DE AUTODISCIPLINA

Fonte: Rodrigues e Mauri (2000)

Figura 8 - Etapas para manutenção autônoma



Fonte: (ORTIS 2004)

5.3 Manutenção planejada

A manutenção planejada é capaz de desenvolver os manutentores de forma que eles possam criar um sistema de manutenção eficaz em conjunto com o pessoal da produção para que as perdas possam ser eliminadas.

A manutenção planejada tem como objetivo:

Maximizar a disponibilidade física e a confiabilidade dos equipamentos, eliminando a manutenção não programada e minimizando a manutenção programada, mantendo o equipamento na sua condição nominal. A execução é feita pelo departamento de manutenção, pelos manutentores e suas chefias. (SCHOBA, 2003, p.28).

5.4 Segurança e meio ambiente

O pilar de segurança e meio ambiente tem como objetivo o índice zero para acidentes graves, eliminar as condições inseguras de um ambiente de trabalho e trabalhar em benefício do meio ambiente, reduzindo as agressões ao mesmo.

(SCHOBA, 2003, p.29), diz que “O objetivo deste pilar é eliminar toda e qualquer perda relativa ao meio ambiente, higiene e segurança. Os departamentos de produção, manutenção e engenharia em todos os níveis hierárquicos devem buscar estes objetivos”.

Assim como (SOUZA, 2001, p. 34-35), define este pilar explicando o seu principal objetivo, que é de prevenir acidentes e preservar o meio ambiente das influências negativas que os equipamentos possam gerar.

5.5 Manutenção de qualidade

Nos dias atuais, a qualidade é uma das maiores armas competitivas de uma empresa, o nível de qualidade demandado pelos clientes tem sido cada vez maior. O TPM também busca a eliminação de defeitos durante o processo produtivo. A qualidade de um produto ou peça depende absolutamente da condição da máquina ou equipamento que o produz.

(SOUZA, 2001, p. 34), afirma que a manutenção da qualidade busca zerar o número de defeitos ou falhas que afetam o consumidor final. A busca dessa redução é realizada de duas maneiras: prevenindo e corrigindo os problemas.

(SCHOBA, 2003, p.29), ainda conclui que o objetivo deste pilar é assegurar que 100% dos produtos sejam aprovados, mantendo as condições de zero defeito no produto. E este objetivo é responsabilidade da área de produção, em nível de chefia e operacional.

5.6 Controle inicial

O controle inicial é o pilar que cuida do aumento dos equipamentos que serão utilizados em um processo produtivo, este pilar busca identificar os problemas que podem vir a ocorrer naquele equipamento. Alguns autores também definem este pilar como prevenção da manutenção.

O projeto Prevenção da Manutenção é uma atividade para projetar novos equipamentos que não quebrem e que não fabriquem produtos defeituosos no estágio de implantação. Em outras palavras, significa pesquisar os pontos fracos dos equipamentos nas condições atuais, efetuar um *feedback* em nível de projeto e realizar as atividades necessárias para obter melhorias e confiabilidade do equipamento. O objetivo final é projetar um equipamento que não precise de manutenção. (ORTIS, 2004, p. 37).

(ORTIS, 2004, p.37), ainda completa que o objetivo do controle inicial é construir um equipamento com a total garantia da qualidade, sem problemas do ponto de vista do homem sobre a máquina.

Segundo (SOUZA, 2001, p. 34), o controle inicial “Objetivo é garantir o melhor desempenho do equipamento adquirido através de uma sistemática de especificação, projeto de feedback ao projeto/fornecedores.”

5.7 Gestão Administrativa

“O objetivo deste pilar é aumentar a velocidade e principalmente a qualidade das informações que passam por estas áreas, e eliminar a “papelada” desnecessária.” (SOUZA, 2001, p. 35).

De acordo com (SCHOBA 2003, p. 29), o pilar gestão administrativa tem como objetivo eliminar as perdas administrativas, tornando as informações claras, diretas e de acesso imediato. Todas as pessoas envolvidas com o TPM na empresa devem buscar esses objetivos para que a técnica alcance os resultados desejados.

Esse pilar complementa todos os demais, pois desenvolve na empresa a comunicação necessária para que a informação seja espalhada entre todos os envolvidos no TPM, facilitando os trabalhos do grupo.

5.8 Melhorias específicas

Os custos reduzidos em uma empresa são de extrema importância para a alta concorrência que encontramos no mercado, para reduzir os custos existem inúmeras ferramentas que dão suporte a este tema. O pilar das melhorias específicas dá ênfase na eliminação de perdas que existe um sistema produtivo, resultando em uma melhor eficiência na produção.

O pilar das melhorias específicas, segundo (ORTIZ 2004, p. 30) consiste em buscar o elevada utilização dos equipamentos e máquinas de uma empresa, na qual se procura obter eficiência na produtividade tendo como objetivo principal a eliminação de perdas relacionadas aos equipamentos, com defeitos ou máquinas paradas.

(SOUZA 2001, p. 33), diz que este pilar “Ajuda a entender as maiores perdas de cada área ou equipamento e a implantar melhorias para reduzi-las.”

Alguns autores também definem este pilar como melhorias individuais:

As melhorias individuais têm como objetivo eliminar as grandes perdas e alcançar grandes melhorias dos métodos para maximizar a eficácia dos equipamentos. O departamento ao qual se aplica as melhorias individuais é a produção e todos os níveis hierárquicos devem estar envolvidos. (SCHÖBA, 2003, p. 28).

6 IMPLANTAÇÃO

Ainda com toda a definição teórica importante e necessária para o entrosamento do TPM o ponto mais crucial e que determina os resultados esperados por sua utilização é a fase da implantação. É nesta fase que entram os conceitos dos pilares e etapas do TPM bem como um estudo da estrutura requerida na sua utilização.

6.1 Estrutura Organizacional para implantar o TPM

O TPM abrange todos os níveis hierárquicos da empresa desde o presidente até o auxiliar de serviços sendo que quanto maior o nível, maior sua responsabilidade no TPM.

A Estrutura da manutenção produtiva total, conforme dito, é uma estrutura matricial, ou seja, uma combinação/superposição de organização horizontal através de comissões e grupos de trabalho na estrutura vertical usual propiciando assim uma administração participativa.

Portanto como as demais atividades de uma empresa, deve ter suas próprias instruções de serviços, seu próprio orçamento, enfim fazer parte da organização.

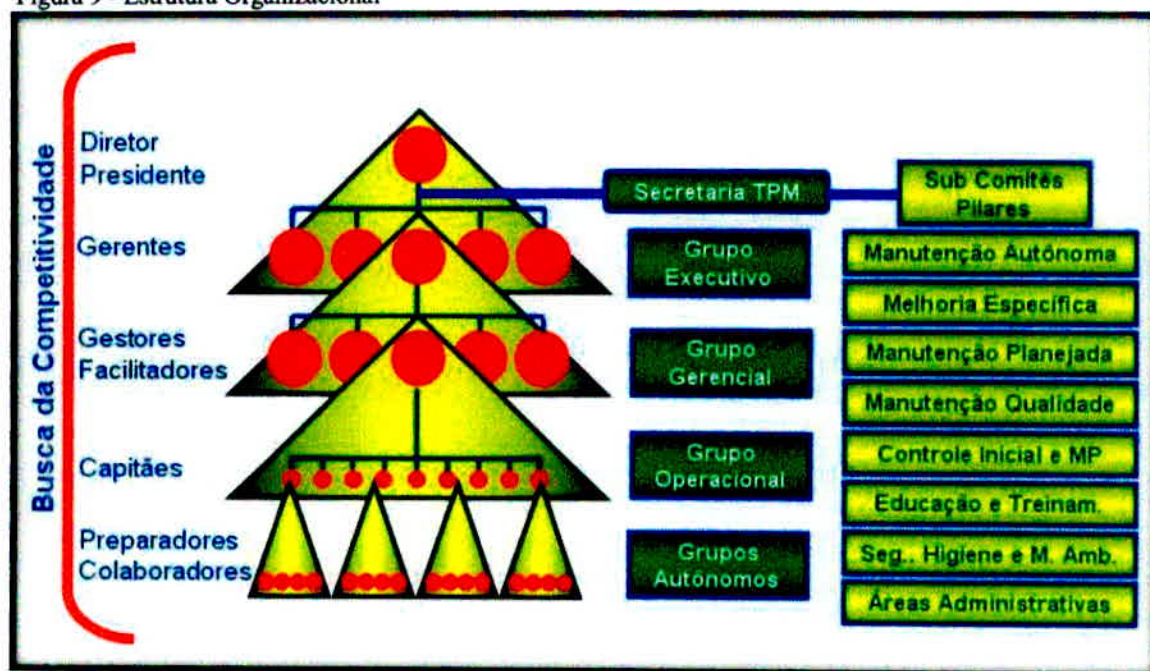
A Estrutura o TPM envolve:

- a) Um Comitê Diretor
- b) Subcomitês de áreas
- c) Uma Secretaria/Coordenação executiva
- d) Grupos de trabalho específicos
- e) Pequenos grupos

O TPM promove a adoção pela empresa de uma estrutura e administração por centros de responsabilidades ou células de produção sendo este o mais novo conceito de administração.

Em geral permite reduzir níveis hierárquicos, pois o Auto Controle e a Manutenção Autônoma reduzem a necessidade de supervisão fazendo com que estes níveis sejam transferidos para as funções técnicas de Melhoria da Produtividade.

Figura 9 - Estrutura Organizacional



Fonte: (TONELOTTO, 2005)

6.2 Fase de Implantação do TPM

De início deve haver uma análise e um estudo preliminar pelos promotores do TPM para determinar a área piloto onde será implantado.

A área piloto tem a vantagem de facilitar as adequações e adaptações, evitando um desgaste desnecessário, e propiciar mais agilidade, pois há menos pessoas envolvidas. Funciona basicamente como um multiplicador.

O tempo de implantação do TPM pouco depende do tamanho da área onde será implantado e sim, unicamente das pessoas que participam de todas as etapas.

O TPM é um sistema dinâmico e cada vez que se atingem as metas estabelecidas, se determinam outras ainda mais audaciosas, ou seja, é um melhoramento contínuo.

6.3 Ferramentas de implantação

Principal sucesso do TPM é o treinamento de seus operados junto com essas ferramentas:

6.3.1 Quadro de registros

Após ter recebido o treinamento para a execução dos procedimentos de inspeção dos itens de verificação, o operador utiliza o quadro de registro para assinalar as condições operacionais de cada item examinado.

6.3.2 Cartão TPM

O cartão TPM é o canal de comunicação entre o operador e os elementos de manutenção. Ele indica o defeito de forma mais detalhada, a data em que foi constatada a não conformidade, o nome e o turno do operador que preencheu o cartão, o nome do técnico responsável pela correção do defeito, a providência a ser tomada e a data prevista da solução da não conformidade.

6.3.3 Ficha padrão de verificação

A ferramenta ficha padrão de verificação com periodicidade superior à semanal é aproveitada pelo setor de manutenção. É o documento de registro dos itens de verificação de responsabilidade dos técnicos mecânicos.

6.3.4 Etiquetas de identificação dos pontos

Tem a função de localizar o ponto a ser analisado e registrar alguns dados:

- a) Data da última manutenção
- b) Data da próxima manutenção
- c) Técnico responsável pela verificação
- d) Frequência da inspeção

Figura 10 - Etiquetas TPM

The image shows two TPM (Total Productive Maintenance) tags. The left tag is blue and labeled 'Empresa X TPM OPERADOR'. The right tag is red and labeled 'Empresa X TPM MANUTENÇÃO'. Both tags have the following fields:

- ETIQUETA DE ANOMALIAS**: A header for the tag.
- Nº**: A field for the tag number.
- ETAPAS**: A row of seven numbered boxes (1-7) for selecting the stage.
- PRIORIDADE**: Three boxes labeled A, B, and C for selecting the priority.
- ANOMALIA DETECTADA**: A section for recording the anomaly, including:
 - ENCONTRADA POR:** A line for the discoverer's name.
 - DATA**: A line for the date (month/day/year).
 - HORA**: A line for the time.
 - MÁQUINA**: A line for the machine name.
- DESCRIÇÃO DA ANOMALIA**: A section with four horizontal lines for describing the anomaly.
- OPERAÇÃO PARA CONTROLO**: A footer section with two lines for recording control operations.

Fonte: (TONELOTTO, 2005)

- Etiqueta Azul:** irregularidades detectadas pelos operadores, as quais o próprio pessoal de operação são capazes de fazer o reparo.
- Etiqueta Vermelha:** Irregularidades detectadas pelos operadores, mas é necessário que o departamento de manutenção faça o reparo.

6.3.5 Painel de ferramentas

As ferramentas necessárias e colocadas no painel de ferramenta são definidas pela equipe autônoma e utilizadas para auxiliarem na execução das verificações periódicas. O treinamento para sua utilização correta é feito durante a etapa “treinamento para pequenos reparos”.

6.3.6 Posto de lubrificação

Meio de comunicação entre o operador e os elementos de manutenção local, onde é feita a reposição de óleo hidráulico nos equipamentos para seu nível correto, essa atividade passa a ser de responsabilidade do operador.

6.3.7 Quadro de habilitação e formação da equipe autônoma

O quadro serve como orientação dos funcionários a respeito dos treinamentos que são exigidos para a sua formação e as datas previstas. Serve também, para controle visual das chefias sobre os funcionários de suas equipes autônomas que ainda não atingiram a formação básica.

7 AS 12 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DO TPM

Estimativa média de implantação do TPM é de 3 a 6 meses para a fase preparatória, e de 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação, considerando que seja feita segundo as doze etapas.

Figura 11 - 12 etapas para implantação do TPM

FASES	ETAPAS	DETALHAMENTO
Fase Preparatória	1. Decisão de adoção pela diretoria	Engajamento da Diretoria; Contratação de especialistas.
	2. Campanha de divulgação	Anúncio para todo o pessoal, cartazes, palestras.
	3. Criação do órgão gestor da implantação	Pessoas encarregadas de coordenar a implantação
	4. Definição de políticas e metas	Medição dos índices atuais; Estabelecimento de metas de produção, qualidade, quebras de máquinas e desperdícios.
	5. Elaboração do plano diretor	Detalhamento de políticas e metas
Fase Inicial	6. Combate as 6 Grandes Perdas	Quebras de máquinas, mudança de linhas, pequenas paradas, queda de velocidade, defeitos no processo, defeitos no início da produção.
Fase de Implementação	7. Melhorias em máquinas, instalações e equipamentos.	Modificações para melhorar o desempenho, facilitar limpeza e manutenção, reduzir desperdício.
	8. Estruturação da Manutenção Autônoma	Treinamento dos operadores em limpeza, manutenção e detecção de defeitos.
	9. Estruturação do Planejamento de Manutenção	Sistema de informações; Manutenção Preventiva.
	10. Incorporação de novas habilidades individuais	Cursos e treinamentos para operadores e mantenedor
	11. Controle da instalação e do funcionamento inicial das máquinas	Acompanhamento do início das atividades das máquinas e equipamentos
Fase de Consolidação	12. Avaliação dos resultados	Comparação com os índices antes do TPM; Atuação Corretiva.

Fonte: (NAKAJIMA, 1989; PALMEIRA, 2002)

7.1 1ª etapa - Manifestação da Alta Administração Sobre a Decisão de Introduzir o TPM.

A decisão da alta direção de adotar o TPM deverá ser divulgada para todos os funcionários, pois todos deverão se preparar psicologicamente para colaborar no conseguimento das perspectivas e metas a serem atingidas com o programa em questão. Em reunião de diretoria ou com as gerências a alta direção deverá declarar sua decisão pela introdução do TPM.

A organização de eventos, como seminários e encontros sobre TPM, direcionados para todo os executivos e o pessoal de chefia da empresa deve ser levada a efeito, e nestas oportunidades, se deve afirmar novamente a decisão de introduzir o TPM. A publicação desta declaração deve ser feita nos boletins internos da empresa.

É recomendável que o TPM seja desenvolvido no nível da empresa como um todo, contudo, quando se tratar de uma empresa de grande porte, e que possua muitas divisões em vários locais, deve-se selecionar algumas divisões ou localidades como modelos, e efetuar nestes a introdução piloto do TPM. A partir dos resultados obtidos nestas áreas-piloto pode-se passar a difundir o TPM por toda a empresa.

7.2 2ª etapa - Campanha de Divulgação e Treinamento para Introdução do TPM.

O TPM é um movimento para o aperfeiçoamento da empresa através do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Assim, à medida que se faz treinamento para a introdução do TPM em todos os níveis hierárquicos, consegue-se maior compreensão sobre o assunto por todos, que além disso passarão a utilizar uma linguagem comum, aumentando sua vontade para enfrentar o desafio proposto pelo TPM.

Recomenda-se que a mídia a ser utilizada na campanha interna seja através de "posters" e "slogans".

O simples fato de o executivo principal ter decidido colocar em prática o TPM não é suficiente que o programa se desenvolva por si só. Tal desenvolvimento será possível somente após a realização de treinamentos adequados.

Nesta etapa, não apenas o setor de produção, mas todos os demais setores, como pesquisa e desenvolvimento, projetos, área técnica de produção, vendas, compras, contabilidade, pessoal, administração e outros, deverão também receber treinamento introdutório, o qual nada mais é que um esclarecimento e conscientização sobre o TPM.

7.3 3ª etapa - Estrutura para Implantação do TPM.

O objetivo desta etapa é criar uma estrutura matricial para promover o TPM, que junte a estrutura horizontal formada por comissões e equipes de projetos com a estrutura formal, hierárquica e vertical. Além disso, deve-se gerenciar participativamente através de pequenos grupos multifuncionais.

Ao se desenvolver o programa de TPM a nível da empresa como um todo, deve-se constituir uma comissão de TPM de toda a empresa, que se preocupará em promover a implantação do programa de forma global.

Igualmente, será necessário estabelecer uma comissão de promoção do TPM em cada divisão ou filial.

Sugere-se criar uma secretaria administrativa de promoção do TPM e designar uma pessoa dedicada, que será responsável pelo programa.

Dependendo da necessidade, pode-se estabelecer, ainda, grupos de estudo ou equipes de projetos visando melhorias individualizadas nas áreas de divulgação, treinamento, manutenção espontânea, manutenção programada e controle dos equipamentos na fase inicial, entre outras.

Deve-se, também, criar e desenvolver, dentro da estrutura formal, pequenos grupos voltados para o TPM, que terão como líderes os responsáveis de primeira linha da empresa.

O sucesso ou insucesso do programa de TPM dependerá enormemente de quem for escolhido para presidente da comissão de implantação de TPM.

Os executivos deverão comparecer assiduamente às reuniões da comissão e liderá-las de forma positiva e efetiva.

7.4 4ª etapa - Estabelecimento de Diretrizes Básicas e Metas para o TPM.

O TPM deve ser parte integrante das diretrizes básicas da administração da empresa, bem como dos seus planos de médio e longo prazos. Além disso, as metas do TPM devem fazer parte das metas anuais da empresa e sua promoção deve ser feita de acordo com as diretrizes e metas da empresa.

É importante definir claramente a postura que se deseja para cada nível hierárquico, decorridos 3 a 5 anos após a introdução do TPM. Deve-se também estabelecer metas para a

incorporação dos conceitos e das principais sugestões para execução, obtendo o consenso de toda a empresa sobre estas questões.

Deve-se fazer uma previsão do tempo necessário para alcançar um nível que permita à empresa concorrer ao prêmio PM (Prevenção da Manutenção), assim como definir os objetivos a serem alcançados nessa época (tais como metas relativas à redução de quebras, aumento do rendimento geral dos equipamentos, etc.)

Para isso, é necessário efetuar um levantamento criterioso de cada item da meta, dos índices atualmente verificados, e monitorá-los.

Recomenda-se fazer comparações entre a situação atual e o objetivo visado, ou seja, quando se atingir o nível de concorrer ao prêmio PM, fazendo uma previsão dos resultados e alocando recursos adequados para tal execução.

Ao se introduzir o TPM deve-se buscar, sem dúvida, a conquista do prêmio PM. Entretanto, o prêmio no mínimo deve ser um meio para melhorar os resultados, mas não um fim, pois o que realmente importa é a realização de melhorias.

Como meta para o TPM alcançar um nível que permita o recebimento do prêmio PM, devem-se propor metas ambiciosas, como a redução do índice de defeitos de 10 para 1, ou a elevação da produtividade em 50 %. Além disso, é importante a criação de um "slogan" que eleve o moral de todos os funcionários e seja facilmente compreendido. Inclusive por pessoas de fora da empresa.

7.5 5ª etapa - Elaboração do Plano Diretor para Implantação do TPM.

Elaborar um plano de metas (Plano Diretor) que englobe desde os preparativos para a introdução do TPM, até a etapa de avaliação para o prêmio PM. Durante o desenvolvimento do Plano Diretor deve-se medir sua promoção tendo em mente o propósito de alcançar o nível esperado de avaliação, em base anual.

Inicialmente deve-se elaborar um cronograma contendo as 12 etapas previstas no programa de desenvolvimento do TPM, especialmente o proposto nos pilares básicos do TPM, e indicando claramente o que deve ser feito e até quando. O cronograma, estabelecido a nível da empresa como um todo ou de suas divisões ou filiais, é denominado Plano Diretor.

Baseando-se nesse Plano Diretor, cada departamento, seção ou unidade deverá elaborar o seu próprio cronograma.

Anualmente efetua-se a comparação entre o previsto e o real, fazendo-se uma avaliação do progresso conseguido e introduzindo correções de acordo com a necessidade.

Como o TPM visa o aprimoramento das pessoas e dos equipamentos, se não houver tempo suficiente não se alcançará a melhora desejada. A elaboração do Plano Diretor deve considerar um espaço de tempo suficiente para que surjam resultados.

Para o desenvolvimento de cada um dos pilares básicos deve-se elaborar um manual que possibilite a qualquer pessoa a compreensão do desenvolvimento do programa de TPM.

A comissão deve reunir-se mensalmente para verificar o progresso e avaliar a evolução do programa.

7.6 6ª etapa - Início do Programa de TPM.

Encerrada a fase preparatória, terá início a implantação do programa. Trata-se, nesta etapa, de fazer frente ao desafio de "zerar" as seis grandes perdas dos equipamentos, procurando que cada funcionário da empresa compreenda as diretrizes da Diretoria, conseguindo assim elevar a motivação moral de todos para participar, desafiando as condições limites atuais, e atingir as metas visadas.

É preciso programar uma cerimônia para lançar o desafio de eliminar as seis grandes perdas, com garra e disposição, e conseguir o apoio de todos os funcionários às diretrizes emanadas da Diretoria.

A cerimônia deve ser um encontro de todos os funcionários, no qual:

- É reafirmada a decisão da Diretoria de implantar o TPM;
- O procedimento de promoção do TPM é explicado, bem como as diretrizes básicas do programa, suas metas, o Plano Diretor e outros aspectos;
- É feita, por um representante dos funcionários, uma declaração solene de aceitação do desafio de conquistar o prêmio PM;
- São recebidas manifestações de incentivo por parte de visitantes presentes ao evento;

Para esse encontro deverão ser convidados os clientes, empresas fornecedoras e empresas coligadas.

Até a data de início do programa propriamente dito, o treinamento visando à introdução ao TPM, para todos os funcionários da empresa, já deverá estar concluído.

7.7 7ª etapa - Melhoria Individualizada nos Equipamentos para Maior Rendimento Operacional

Selecionando-se um equipamento piloto e formando-se uma equipe de projeto, composta por pessoal da engenharia de processo e da manutenção, supervisores de linha de produção e operários, é possível efetuar as melhorias individualizadas destinadas a elevar o rendimento dos equipamentos e comprovar os efeitos positivos do TPM.

Como equipamento piloto, deve ser escolhido aquele que seja um gargalo de produção, ou onde estejam ocorrendo perdas crônicas nos últimos 3 meses, pois assim, após a introdução das melhorias pretendidas, será possível obter resultados altamente positivos.

Dentre os temas para melhoria, deve-se escolher qual das 6 grandes perdas (quebras, "setup" e ajustes, perdas devidas ao ferramental, operação em vazio e paradas momentâneas, redução da velocidade, defeitos no processo e início de produção, e queda no rendimento), é aquela que melhor atende à necessidade de redução de perdas.

Ao demonstrar melhorias individualizadas através de equipes de projeto com temas específicos, é possível demonstrar as reais habilidades do pessoal de engenharia de processo e de manutenção. Ao disseminar a melhoria individualizada lateralmente, cada líder de grupo poderá realizar as melhorias nos equipamentos do seu próprio local de trabalho, através de pequenos grupos.

Para as melhorias individuais é necessário utilizar todos os métodos relevantes, tais como a engenharia industrial, o controle de qualidade, engenharia de confiabilidade, ou outros. Para eliminar perdas crônicas em um equipamento pode-se utilizar uma das metodologias da engenharia de confiabilidade mais eficazes, que é o método de análise de PM - Prevenção da Manutenção.

Cada setor ou seção deve selecionar um único equipamento piloto, pois não se deve atuar sobre muitos ao mesmo tempo.

É sempre recomendável que se inclua, como membro da equipe, alguma pessoa que domine o método de análise de PM.

7.8 8ª etapa - Estruturação para a Manutenção Espontânea

O objetivo desta etapa é fazer com que a atitude segundo a qual, cada pessoa se encarrega de cuidar efetivamente de seus próprios equipamentos, seja definida para todos os

trabalhadores da empresa. Ou seja, a habilidade de executar uma manutenção espontânea deve ser adotada por cada operador.

Para o desenvolvimento da manutenção espontânea deve-se proporcionar treinamento a cada passo, executar as manutenções, e as chefias devem avaliar os resultados que, um vez aprovado, permitirá prosseguir para o passo subsequente.

Na primeira etapa (limpeza inicial) deve-se, juntamente com a limpeza, identificar pontos onde haja defeitos e efetuar o reparo dos mesmos, ou seja, aprender que fazer a limpeza é efetuar a inspeção.

Na segunda etapa (medidas contra fontes geradoras de problemas e locais de difícil acesso), deve-se inicialmente providenciar ações contra fontes geradoras de problemas e proceder à melhoria do acesso a pontos normalmente difíceis. Com isso será possível reduzir o tempo gasto para efetuar a limpeza e a lubrificação.

Na terceira etapa (elaboração de normas para limpeza e lubrificação) as normas que serão seguidas devem ser elaboradas pelo próprio usuário.

Na quarta etapa (inspeção geral) faz-se o treinamento nas técnicas específicas de inspeção (por exemplo, o ajustes de parafusos e porcas). Executando-se a inspeção geral pequenos defeitos nos equipamentos são detectados, procedendo-se em seguida ao efetivo reparo, até que os equipamentos atinjam o estado que deveriam ter.

Na quinta etapa (inspeção espontânea) efetua-se a inspeção espontânea com a finalidade de manter as condições de performance originalmente concebidas para o equipamento.

Na sexta etapa (arrumação e limpeza) definem-se as ações necessárias ao controle das estações de trabalho e sua manutenção.

Na sétima etapa (efetivação do autocontrole) as habilidades adquiridas nas etapas 1 a 6 serão utilizadas para dar continuidade à manutenção espontânea e às atividades de melhoria dos equipamentos.

As etapas 1 a 4 referem-se à parte fundamental do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Ao realizá-las com paciência e perseverança certamente serão alcançados os resultados esperados.

Deve-se evitar pintar corredores e equipamentos sem que antes sejam eliminadas as sujeiras, ferrugens, lixo, vazamentos de óleo e outros.

7.9 9ª etapa - Estruturação da Manutenção Programada pelo Departamento de Manutenção

Nesta etapa a produção e a manutenção buscam complementar-se, com a adoção da manutenção autônoma ou voluntária pela produção, enquanto a área de manutenção se encarrega da condução do planejamento da manutenção.

O departamento de manutenção se desloca para uma nova modalidade de trabalho que é o da incorporação de melhorias.

O planejamento da manutenção é a prática tradicional recomendada para a preservação de máquinas, equipamentos e instrumentos, através da preparação dos calendários de trabalho e a definição das normas e padrões para a sua condução, não se tratando, portanto, de algo inédito.

7.10 10ª etapa - Treinamento para Melhoria do Nível de Capacitação da Operação e da Manutenção

Desenvolver novas habilidades e conhecimentos, tanto para o pessoal de produção quanto para o de manutenção, é o que preconiza esta etapa.

Não se trata do mesmo programa estabelecido na fase inicial, a segunda etapa, que se baseia na conscientização, mas sim, busca a obtenção dos conhecimentos suplementares e habilidades necessárias, através de aulas teóricas e práticas, desenvolvidas nos centros de treinamento das empresas, constituindo-se como parte integrante do programa de formação profissional, visando à boa performance no trabalho.

Portanto, nesta etapa, a empresa deve encarar este programa de educação e treinamento como um investimento, no qual não se deve economizar, visto que apresenta um retorno garantido.

7.11 11ª etapa - Estruturação do Controle da Fase Inicial de Operação dos Equipamentos

Esta é uma etapa designada aos órgãos de engenharia da empresa, tanto no que se refere aos processos, como no que se refere à determinação ou construção de máquinas, buscando o máximo rendimento operacional global.

É nesta fase, que os levantamentos das inconveniências, imperfeições e a incorporação de melhorias são efetivadas, mesmo nas máquinas novas, onde os conhecimentos adquiridos possibilitam o desenvolvimento de projetos onde estejam presentes os conceitos de PM - Prevenção da Manutenção, destinada a conquista de resultados de máquinas com Quebra Zero/Falha Zero.

A aquisição de uma nova máquina deve levar em conta também estes conceitos de PM, além dos fatores econômicos e financeiros, variáveis que, em função dos equipamentos atualmente disponíveis no mercado, nem sempre são atendidas satisfatoriamente.

7.12 12ª etapa - Execução Total do TPM e Elevação do Nível Geral

Esta é a etapa da consolidação do TPM onde se dá o incremento do nível geral da sua performance. Com a conquista desse marco a empresa estaria habilitada a inscrever-se ao Prêmio PM de Excelência em Manutenção, concedido pelo JIPM.

Figura 12 - Etapas da implantação



Fonte: Apostila Haroldo Ribeiro

8 RESULTADOS ANTES E DEPOIS DO TPM

Muitos benefícios podem ser atribuídos à implantação da Filosofia TPM, sendo que podem dividir os mesmos em benefícios não mensuráveis, tais como melhoria do clima organizacional, melhor ambiente de trabalho, desenvolvimento intelectual, motivação e autoconfiança dos funcionários, produtividade, qualidade e conservação dos equipamentos, os quais são mais facilmente detectados e entendidos, a fim de visualizar as possibilidades de ganho com a implantação da filosofia TPM.

Em análise em uma empresa automobilística, é possível identificar a evolução nos resultados no período de um ano com implantação da ferramenta TPM, os resultados foram rastreados por indicadores que acompanharam todo o processo de implantação. Foram analisados seis indicadores que seguem padrões habitualmente nas grandes indústrias, exceto o rendimento sintético.

Figura 13 - Antes e depois do TPM – benefício mensurável

Indicadores	Siglas	nov/03 (Antes)	nov/04 (Depois)	Ganho	Unidade	Comportamento
Rendimento sintético	RS	45,18	68,09	22,91	%	Melhorou 😊
Rendimento operacional	RO	74	89,6	15,6	%	Melhorou 😊
Disponibilidade própria	DP	66,8	86,3	19,5	%	Melhorou 😊
Bom direto	BD	98	100	2	%	Melhorou 😊
Tempo médio de reparo entre falhas	MTTR	14,71	9,87	4,84	Tempo (min)	Melhorou 😊
Tempo médio entre falhas	MTBF	185,36	440,56	225,2	Tempo (min)	Melhorou 😊

Fonte: (KELLY, Luiz, 2004)

Figura 14 - Antes e depois do TPM – benefício não mensurável



Fonte: Autor

9 CONCLUSÃO

Conforme o estudo realizado sobre a ferramenta TPM e suas etapas para implantação, apresenta como uma ferramenta poderosa para a redução de perdas e desperdícios dos processos produtivos. Sua implantação, apesar de demandar grande investimento inicial, em médio prazo, apresenta resultados efetivos e satisfatórios. Estes resultados são cruciais para a sobrevivência das empresas na atualidade dos mercados mundiais.

Trabalhando com a integração entre a manutenção e operação, o TPM é uma forma de crescimento profissional para ambas as categorias e serve como meio de motivação para o “chão de fábrica”, enriquecendo o trabalho dos colaboradores, tornando-os mais envolvidos na busca dos bons resultados. Isto torna mais simples o caminho rumo a perda-zero, ideal que deve ser procurado incansavelmente. Quanto mais próximo deste ideal, maiores são as oportunidades às quais as empresas e seus funcionários estão aptos a seguir esta filosofia de trabalho.

REFERÊNCIA

- BRANCO FILHO, Gil. **Planejamento e Controle de Manutenção: Curso de PCM**. São Paulo: Apostila de Treinamento da ABRAMAN (Associação Brasileira de Manutenção) 2005.
- CANÁRIO, Paulo César; IMAI, Yassuo. **Apostila de treinamento de facilitador de TPM**. IMC&C Internacional 2007.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução à teoria geral da administração**. edição compacta. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- FERNANDES, A. R.; **Manutenção Produtiva Total: Uma ferramenta eficaz na busca da perda-zero**. 2005. 18 f. Monografia (Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, 2005.
- GUIA TRABALHISTA. Disponível em: <http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/2009/05/tpm-manutencao-produtiva-total.html> Acesso em: 19 Out.2013
- GUIA TRABALHISTA. Disponível em: Disponível em: < <http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000348758> >. Acesso em: 02 Nov.2013
- GUILHERME, Luís Daniel W. **TPM –Manutenção Produtiva Total**. Apostila. Denso.
- KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: Função Estratégica**. 3 ed. ver. e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2009.
- KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- KELLY, A. e HARRIS, M. J. **Administração da Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Petróleo, 1978, Brasil.
- MENDES, I. S.; RODRIGUES, O. R.; SOUSA, P. L.; **Manutenção da Produtividade Total (TPM) como metodologia de gerenciamento de perdas: um estudo de caso na Alumar**. 2007. 64 f. Monografia (Administração com habilitação em Marketing) – Faculdade Atenas Maranhense, São Luís, 2007. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/9266940/Manutencao-da-Produtividade-Total-TPM>>. Acesso em: 01 Out.2013
- MIRSHAWKA, V. **Criando valor para o cliente: A vez do Brasil**. São Paulo: Editora Makron Books do Brasil Ltda., 1993
- MISHAWAKA, V. e OLMEDO, N. L. **Manutenção: Combate aos custos da não eficácia**. A vez do Brasil. São Paulo, Makron Books, 1993, 373 p.

MOUBRAY, J. **Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade**. S. Paulo: Aladon, 1996.

MONCHY, François. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989, p. 39.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: UNITAU, 2004.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989. 110p.

NAKAZATO, Koichi. **Facilitadores TPM – XXXV Evento Internacional de TPM**, Tokyo, Japan, JIPM, Impresso pela IMC International, 1998.

OGATA, C. H.; ZENI, C.; TERÇARIOL, G. C.; **Análise de indicadores estruturais para a implantação da TPM**. 2003. 110 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Elétrica) – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2003. Disponível em: < <http://pt.scribd.com/doc/49153940/monografia-tpm-2003> >. Acesso em: 05 Out.2013

OLMEDO, N. L.; MIRSHAWKA, V. **TPM à moda brasileira**. 1. Ed. São Paulo: MAKRON Books do Brasil Editora Ltda, 1994. 329 p.

ORTIS, R. A. B.; **A implantação do programa TPM na área de estamperia da Volkswagem – Taubaté: Análise dos resultados**. 2004. 98 f. Monografia (Especialização em gestão industrial) – Universidade de Taubaté, 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/39823629/MUITO-BOM>>. Acesso em: 12 Out.2013

PALMEIRA, J. N.; TENÖRIO, F. G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002. 276p. ISBN 85-225-0402-4.

PINTO, Alan Kardec e XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark. Ed. 2007.

RIBEIRO, Haroldo. **TPM/MPT – Report**. São Paulo: EPSE, 2003. Disponível em: < <http://www.pdca.com.br> > Acesso em: 26 Out.2013

RODRIGUES, Walcir Souza e Mauri, Edson Luiz, **Gerenciamento para Resultados FGV** – Fundação Getúlio Vargas. São Paulo: 2000.

ROSA, Eurycibíades Barra. **Manutenção Industrial**. Apostila. EFEI, Itajubá, Minas Gerais.

SOUZA, A.; **TPM – Manutenção Produtiva Total: Ferramenta fundamental da logística empresarial**. Revista ABIFA – Fundação e matérias-primas. Ano XI. Ed. 102. Nov. 2008.

SCHOBA, M.; **Integração MASP/TPM como base para a implantação da gestão da qualidade**. 2003. 106 f. Dissertação (Mestrado profissional – Gestão da Qualidade Total) – Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SAMARA, B. S.; MORSCH, A.; **Comportamento do Consumidor: conceitos e casos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

TAVARES, Lourival. **Administração Moderna de Manutenção**. Novo Pólo Editora – New York, 1998.

TAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **TPM/MPT:Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TONELOTTO Jr., W. **O Facilitador e o TPM**. São Paulo: Loss Prevention, 2005.

VAZ, J. C. **Gestão da Manutenção Preditiva: Gestão de Operações**. Fundação Vanzolini; Editora Edgard Blücher, 1997.

XAVIER, Julio Nascif. **Manutenção Preditiva Caminho para a excelência**. Disponível em: <http://www.engeman.com.br/site/ptb/artigostecnicos.asp/manutencaopreditiva_Nascif.zip>, 2005. Acesso em 28 Set.2013

XENOS, Harilaus G. **Gerenciamento da Manutenção Produtiva**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.Chiaradia.

YAMAGUCHI, Carlos Toshio. **TPM: Manutenção Produtiva Total**. São João Del Rei: 2005.