

**A IMPORTÂNCIA E A APLICABILIDADE DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL
(TPM) NAS INDÚSTRIAS.**

Wady Abrahão Cury Netto

MONOGRAFIA SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DE CURSO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PRODUÇÃO.

Aprovada por:

Prof. Márcio de Oliveira.

Jorge Pyles.

Prof. Marcos Martins Borges, DSc

JUIZ DE FORA, MG – BRASIL

DEZEMBRO DE 2008

Cury Netto, Wady Abrahão

A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias / Wady Abrahão Cury Netto. -- 2008.
53 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

1. Indústrias – manutenção. 2. Manutenção Produtiva Total
I. Título

CDU 658.581

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores do ICE e da Faculdade de Engenharia que contribuíram na minha formação profissional, em especial ao Márcio de Oliveira pelo seu incentivo, dedicação e orientação nesse trabalho. Agradeço a todos os meus companheiros de trabalho nesses difíceis e intensos anos de faculdade, fundamentais em minha formação profissional e moral, em particular ao Eng. Jorge Pyles, que despertou-me a análise crítica do tema abordado nesse trabalho.

Por fim, agradeço a todos os colegas de faculdade pelo convívio e aos meus familiares, muito em especial, meus pais, maiores responsáveis de tudo isso.

Resumo da monografia apresentada à Coordenação de Curso de Engenharia de Produção como parte dos requisitos necessários para a graduação em Engenharia de Produção.

A IMPORTÂNCIA E A APLICABILIDADE DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) NAS INDÚSTRIAS

Wady Abrahão Cury Netto

Dezembro/2008

Orientadores: Márcio de Oliveira
Jorge Pyles.

RESUMO

O cenário competitivo entre as indústrias desenvolveu vários conceitos e metodologias globais com o objetivo de serem os elementos norteadores da constante melhoria contínua. Entre esses conceitos e metodologias está a Manutenção Produtiva Total (TPM). O presente trabalho de conclusão de curso tem como diretrizes apresentar e demonstrar a importância da Manutenção e em especial da TPM, que nasceu como um método de gerenciamento do sistema de manutenção, para hoje, poder ser utilizada como uma metodologia para gestão de todo um sistema de produção. Serão discutidas as concepções teóricas do assunto para em seguida ser relatado dois estudos de casos, apresentados na 7ª Convenção Mineira de TPM / 4ª Convenção Brasileira de TPM, de empresas que utilizam a TPM para produzir mais com menos recursos, e que, pela melhoria apresentada nos índices estudados comprovou-se a importância e o efeito positivo da implementação do TPM sobre os resultados de desempenho dessas indústrias.

Palavras-chaves: Manutenção. Manutenção Produtiva Total (TPM). Perdas e Eficiência Global do Equipamento (OEE).

Abstract of the monograph presented to the Coordination of the Production Engineering Course as part of the necessary requirements for graduating in Production Engineering.

THE IMPORTANCE AND APPLICABILITY OF TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM) ON INDUSTRIES

Wady Abrahão Cury Netto

December /2008

Advisor: Márcio de Oliveira
Jorge Pyles.

ABSTRACT

The competitive landscape across industries developed several concepts and methodologies with the overall goal of being the guiding elements of constant improvement. Among these concepts and methodologies is Total Productive Maintenance (TPM). The completion of this work of course is to produce guidelines and demonstrate the importance of maintenance and in particular the TPM, which was born as a method of management of the maintenance system, for today, could be used as a method for managing an entire system production. Will discuss the theoretical concepts of matter to then be reported cases of two studies, presented at the 7th Mineira Convention of TPM/ 4th Brazilian Convention of TPM, companies that use the TPM to produce more with fewer resources, and for the improvement shown in the indices studied showed the importance and the positive effect of the implementation of TPM on the results of performance of such industries.

Keywords: Maintenance. Total Productive Maintenance (TPM). Losses and overall efficiency of the equipment (OEE).

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
TPM	Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)
TQM	Total Quality Management (Gestão da Qualidade Total)
OEE	Overall Equipment Effectiveness (Eficácia Global de Equipamentos)
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance (Instituto do Japão de Manutenção de Maquinários)
JIPM-S	Japan Institute of Plant Maintenance Solutions Company Limited (Instituto do Japão de Manutenção de Maquinários para Soluções de Companhias Limitado).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxo de ações no ambiente de produção	16
Figura 2 – A função da manutenção no processo de manufatura	17
Figura 3 – Interfaces da manutenção	17
Figura 4 – Relação entre esforço e resistência do equipamento	20
Figura 5 – Etapas da evolução da Manutenção.....	21
Figura 6 – Evolução da Manutenção	22
Figura 7 – Sistemática para avaliação da melhor técnica de manutenção.....	29
Figura 8 – Perdas de produção	39
Figura 9 – Estrutura para implementação	48
Figura 10 – Prêmios de Excelência	49
Figura 11 – Custo Unitário/Fábricas	50
Figura 12 – Tempo total de atendimento	50
Figura 13 – Taxa de frequência global de acidentes	51
Figura 14 – % Colaboradores com 40 h. de treinamento/ano	51
Figura 15 – OEE - Fábricas	52
Figura 16 – PPM - Fábricas	52
Figura 17 – Estratégia da empresa	54
Figura 18 – Estrutura de implantação	55
Figura 19 – TPM na VMB	56
Figura 20 – Fluxograma esquemático das células e abrangência	57
Figura 21 – Redução de custos de manutenção	58
Figura 22 – Valorização da Linha de Pintura	58
Figura 23 – Redução de custos de manutenção	59
Figura 24 – Ganho total	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Analogia entre a saúde humana e a saúde da máquina	12
Quadro 2 – Cronograma de atividades para desenvolvimento de TCC	14
Quadro 3 – A evolução da TPM	31
Quadro 4 – As quatro gerações do TPM	32
Quadro 5 – As seis grandes perdas dos equipamentos – JIPM	36
Quadro 6 – Quarta geração de perdas	38
Quadro 7 – Fórmulas para utilização no cálculo de OEE	41
Quadro 8 – Implantação da Manutenção Autônoma	43
Quadro 9 – Etapas de implantação do TPM	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Considerações iniciais	11
1.2 Objetivos	11
1.3 Justificativas	11
1.4 Escopo do trabalho	13
1.5 Metodologia	13
2 A MANUTENÇÃO	15
2.1 Manutenção	15
2.1.1 <i>Manutenção como estratégia competitiva de melhoria</i>	16
2.1.2 <i>Falhas</i>	18
2.2 Evolução e histórico da manutenção	20
2.3 As diferentes formas de manutenção	22
2.3.1 <i>Manutenção Corretiva</i>	23
2.3.2 <i>Manutenção Preventiva</i>	23
2.3.3 <i>Manutenção Preditiva</i>	24
2.3.4 <i>Manutenção Detectiva</i>	24
2.3.5 <i>Engenharia de Manutenção</i>	24
2.3.6 <i>Manutenção Centrada na confiabilidade</i>	25
2.4 Indicadores de Manutenção	25
2.5 Análise de criticidade da Manutenção	28
3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL	30
3.1 A origem e evolução da Manutenção Produtiva Total (TPM)	30
3.2 Definições e objetivos da Manutenção Produtiva Total	33
3.3 JIPM	35
3.4 Perdas do sistema produtivo relacionadas ao TPM	35
3.4.1 <i>As 6 (seis) grandes perdas de equipamentos, de acordo com JIPM</i>	35
3.4.2 <i>As 7 (sete) grandes perdas da Produção de Ohno (1997)</i>	39

3.5 Os 8 (OITO) pilares de Manutenção Produtiva Total	42
3.6 Etapas de implantação do TPM	44
4 APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS DE CASOS MANUTENÇÃO PRODUTIVA	
TOTAL	46
4.1 NATURA	46
4.1.1 <i>Histórico</i>	46
4.1.2 <i>TPM</i>	47
4.1.3 <i>Ganhos</i>	49
4.2 V&M do Brasil	53
4.2.1 <i>Histórico</i>	53
4.2.2 <i>TPM</i>	53
4.2.3 <i>Ganhos</i>	57
5 CONCLUSÃO CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Desenvolvida no início da década de 60 e expandida pelo mundo na década de 70, a Manutenção Produtiva Total ou TPM é a aplicação da qualidade total (TQM) na manutenção. O uso da metodologia no Brasil foi iniciado na década de 80, e hoje as principais plantas industriais do país utilizam TPM.

A importância do tema para a Engenharia de Produção é observada de acordo com classificação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) para as atribuições do engenheiro de produção que cita a gestão da manutenção e a confiabilidade de máquinas, equipamentos e produtos como funções deste profissional.

A escolha do tema proposto foi motivada pela experiência adquirida nas atividades desenvolvidas no estágio realizado em uma empresa do setor automobilístico, com aplicação da Manutenção Produtiva Total.

1.2 Objetivos

O objetivo do trabalho é demonstrar a importância da manutenção e, em especial, da metodologia Manutenção Produtiva Total na indústria. Para contextualizar o tema, apresenta-se uma análise comparativa dos resultados de implantação em empresas que adotam a Manutenção Produtiva Total a partir da concepção teórica do tema.

1.3 Justificativas

A crescente competitividade das indústrias exige que se procure

constantemente a maior eficiência do sistema produtivo. A Manutenção Produtiva Total surgiu dessa necessidade. Da busca da diminuição de desperdícios foi criada a TPM, a princípio um sistema de manutenção que visava eliminar as perdas dos equipamentos e aumentar sua eficiência global.

A idéia central da TPM está no pilar *Manutenção Autônoma* que, através dos passos contidos nesse pilar, desperta no operador a relação de cuidado que este deve ter com seu equipamento de trabalho. Sua importância é demonstrada no Quadro 1, numa analogia feita por MONCHY (1987) entre a manutenção da saúde dos equipamentos e a manutenção da saúde das pessoas.

ANALOGIA			
SAÚDE HUMANA			SAÚDE DA MÁQUINA
Conhecimento do Homem	Nascimento	Entrada em Operação	Conhecimento Tecnológico
Conhecimento das Doenças	Longevidade	Durabilidade	Conhecimento dos modos de falha
Carnê de Saúde			Histórico
Dossiê Médico			Dossiê da máquina
Diagnóstico, exame, visita médica	Boa Saúde	Confiabilidade	Diagnóstico, perícia, inspeção
Conhecimento de tratamentos			Conhecimento das ações curativas
Tratamento curativo			Retirada do estado de pane, reparo
Operação	Morte	Sucata	Renovação, modernização, troca
MEDICINA			MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

Quadro1 – Analogia entre a saúde humana e a saúde da máquina.
Fonte: MONCHY (1987, p.2).

Portanto, no contexto da revolução de como fabricar, que a Toyota protagonizou, foi desenvolvida a TPM. Sua aplicabilidade está nas indústrias onde o operador tem contato íntimo com a máquina. A aplicação da Manutenção Produtiva Total com um Sistema de Produção eficaz e eficiente resulta em resultados relevantes de produtividade para as empresas que os adotam.

Nesse contexto, fica evidente a importância do tema e sua relação com as atividades do profissional de Engenharia de Produção.

1.4 Escopo do trabalho

O trabalho será delineado a partir apresentação dos conceitos de manutenção e da Manutenção Produtiva Total. Posteriormente serão relatados dois estudos de casos apresentados na 7º Convenção Mineira de TPM / 4º Convenção Brasileira de TPM, no ano de 2007, em Belo Horizonte – MG.

A partir do conhecimento e análise de implantação da TPM serão apresentadas as melhorias quantificadas nos indicadores de desempenho da manutenção de cada estudo de caso, para comprovar com fatos e dados de que a Manutenção Produtiva Total aumenta a eficiência de operacional em indústrias de diferentes processos e produtos.

1.5 Metodologia

Para o desenvolvimento do trabalho, o primeiro passo foi a busca por um referencial teórico envolvendo a manutenção, o histórico de nascimento da Manutenção Produtiva Total e sua evolução ao longo dos anos. A base teórica da TPM foi objeto de pesquisa, com o fim de alinhar os estudos e as teorias que existem sobre o tema. Diante de tais informações, a primeira parte do trabalho foi descrever o histórico e apresentar teorias desenvolvidas sobre manutenção e Manutenção Produtiva Total.

O segundo passo foi realizar uma análise de sua aplicação de duas empresas que apresentaram suas melhorias na 7º Convenção Mineira de TPM / 4º Convenção Brasileira de TPM, realizado em Belo Horizonte, no ano de 2007.

Abrangendo o primeiro e o segundo passo, nessa etapa tem-se o desenvolvimento de relatório, discutindo a realidade observada à luz da base teórica construída nos capítulos 2 e 3.

A seguir, apresenta-se no Quadro 2, o cronograma das atividades a serem desenvolvidas.

Meses	Mês 1		Mês 2		Mês 3		Mês 4		Mês 5		Mês 6	
	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
Quinzenas												
Atividades												
Estudo Teórico – Revisão Bibliografia	X	X	X	X	X							
Análise da teoria do tema proposto – Estudo de caso							X	X	X	X	X	
Desenvolvimento do TCC – Discussão	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Análise do relatório					X	X					X	X

Quadro 2 – Cronograma de atividades para desenvolvimento do TCC.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2 A MANUTENÇÃO

2.1 O conceito da manutenção

De acordo com MONCHY (1987, p.3), “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”.

SLACK *et al.* (2002, p.644) classificam os seguintes objetivos da Manutenção:

1) Redução de Custos: através da Manutenção Preventiva podem-se reduzir defeitos, impactando em menos ações corretivas, as quais têm valor de custo mais elevado que as ações de prevenção;

2) Maior Qualidade de Produtos: equipamentos em estado perfeito de funcionamento garantem a qualidade dos produtos finais;

3) Maior Segurança: setor produtivo limpo e em boas condições de operação propicia maior segurança, confiança e motivação aos trabalhadores;

4) Melhor Ambiente de Trabalho: ambiente de trabalho limpo, seguro e organizado através de atividades da Manutenção Autônoma, melhoram o nível de trabalho dos funcionários;

5) Desenvolvimento Profissional: o programa de Manutenção Produtiva Total desenvolve novas habilidades e também crescimento profissional aos trabalhadores pelo seu envolvimento direto nas decisões de aumento de produtividade da empresa;

6) Maior vida útil dos equipamentos: o programa objetiva o aumento da vida útil dos equipamentos, através de ações de prevenção e melhorias específicas nos equipamentos;

7) Maior confiabilidade dos Equipamentos: equipamentos bem cuidados têm intervalos de tempo maiores de uma falha para outra, o que resulta em maior disponibilidade e velocidade de produção;

8) Instalações da Produção com maior valorização: instalações bem mantidas têm maior valor de mercado;

9) Maior Poder de Investimento: a redução de custos obtida através da TPM tem relação direta com o aumento de investimentos, o que beneficia os acionistas,

os funcionários e a comunidade ao entorno da empresa;

10) Preservação do Meio Ambiente: com o bom regulamento das máquinas, advindo da TPM, há economia de recursos naturais e diminuição dos impactos ambientais.

2.1.1 Manutenção como estratégia competitiva de melhoria

A Administração da Produção é definida, de acordo com SLACK *et al.* (2002), como a maneira pelas quais as organizações produzem bens e serviços no seu cenário de atuação, através do seguinte fluxo de ações, de acordo com a Figura 1:

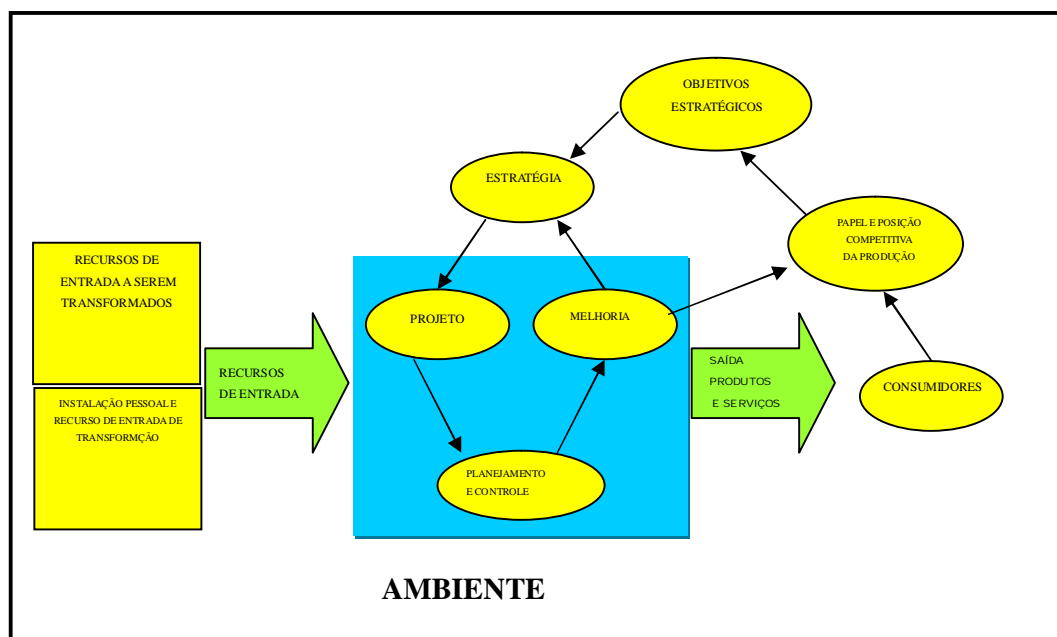


Figura 1 – Fluxo de ações no ambiente de produção.

Fonte: SLACK *et al.* (2002).

A função da manutenção na empresas está inserida no processo de melhoria da produção através da Prevenção e Recuperação de Falhas de Produção. De acordo com a Figura 2:

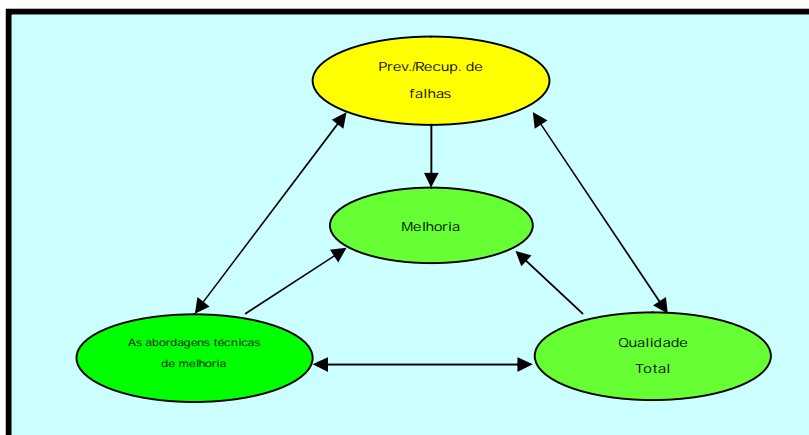


Figura 2 – A função da manutenção no processo de manufatura.
Fonte: SLACK *et al.* (2002).

Dessa maneira, diante da função supracitada da manutenção, a mesma manutenção possui interface com diversas áreas funcionais, como mostra a Figura 3.

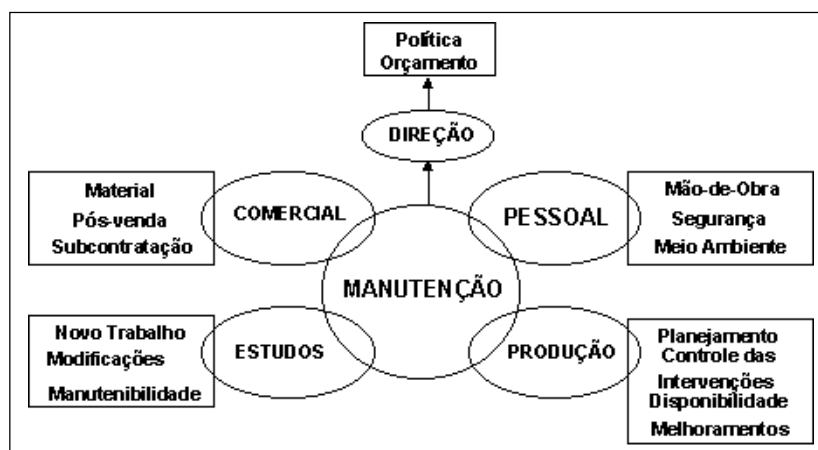


Figura 3 – Interfaces da manutenção.
Fonte: MONCHY (1989, p. 5).

2.1.2 Falhas

Para SLACK *et al.* (2002), falhas ocorrem por razões muito diferentes, que podem ser agrupadas como: falhas de fornecedores, falhas causadas por ações dos clientes e falhas no processo de manufatura do produto. No documento ISO/CD 10303-226 da ISO, uma falha (em inglês, *fault*) é definida como um defeito ou uma condição anormal em um componente, equipamento, sub-sistema ou sistema, que pode impedir o seu funcionamento como planejado, uma situação chamada de fracasso (em inglês, *failure*).

De acordo com o *Federal Standard 1037C* dos Estados Unidos, o termo *falha* tem os seguintes significados:

1) Uma condição acidental que faz com que uma unidade funcional não consiga executar sua função.

2) Um defeito que causa um mau funcionamento reproduzível ou catastrófico. Um mau funcionamento é considerado reproduzível se ocorre consistentemente sob as mesmas circunstâncias.

3) Em sistemas elétricos um curto-circuito (total ou parcial) não intencional entre condutores não energizados, ou entre um condutor e o terra. Nesses sistemas, uma distinção pode ser feita entre falhas simétricas e assimétricas.

As interrupções da função do equipamento também podem ser definidas como mau funcionamento ou avarias e classificadas a seguir (MORAES, 1993, p.10):

a) Avarias abruptas:

- fatais: mais de três horas de duração;
- de longa duração: mais de uma hora;
- gerais: de cinco a dez minutos;
- menores: menos de cinco minutos.

b) Avarias por deterioração: inicialmente não levam à parada, mas ao longo do tempo comprometem a função do equipamento:

- por deterioração funcional;
- por deterioração da qualidade.

De acordo com XENOS (1998):

A classificação de avarias por deterioração equivale ao conceito de falha potencial ou anomalia, no qual se considera que muitas das falhas não acontecem abruptamente. Pelo contrário elas se desenvolvem ao longo do tempo e apresentam dois períodos distintos: o período entre a condição normal até o primeiro sinal da falha e um segundo período que vai do surgimento do primeiro sinal até a perda total ou parcial da função do equipamento. Um exemplo desse conceito é o surgimento de uma trinca em um equipamento qualquer que inicialmente não afete seu funcionamento, mas que irá se propagar com o uso, levando a perda total ou parcial da função do referido equipamento. (XENOS, 1998, p.77)

Pelos conceitos da Engenharia de Confiabilidade, as freqüências de ocorrência das falhas em um equipamento podem ser classificadas em decrescente, constante ou aleatória e crescente, e estão em geral associadas ao estágio do ciclo de vida do equipamento (XENOS, 1998, p.70-72).

As falhas de freqüência decrescente são associadas ao início da vida do equipamento e normalmente são causadas por problemas de projeto, de fabricação e de instalação ou erro na operação por falta de treinamento inicial. Esse período de vida do equipamento em que as falhas são decrescentes e prematuras é denominado período de mortalidade infantil ou vida inicial. As falhas de freqüência constante ou aleatória são associadas ao que se costuma denominar vida normal ou fase de estabilidade do equipamento. Em geral a freqüência dessas falhas é menor quando comparada às falhas de freqüência crescente ou decrescente e estão associadas à aplicação de esforços acidentais, erros de manutenção e operação e que não tendem a variar à medida que o equipamento envelhece. As falhas de freqüência crescente são associadas ao período de instabilidade inerente ao fim da vida útil do equipamento onde o mesmo entra em degeneração por fadiga e desgaste.

A Figura 4 demonstra o comportamento das falhas nos equipamento, e é denominada Curva da Banheira devido a sua forma, mostra a combinação dos três períodos de freqüência das falhas.

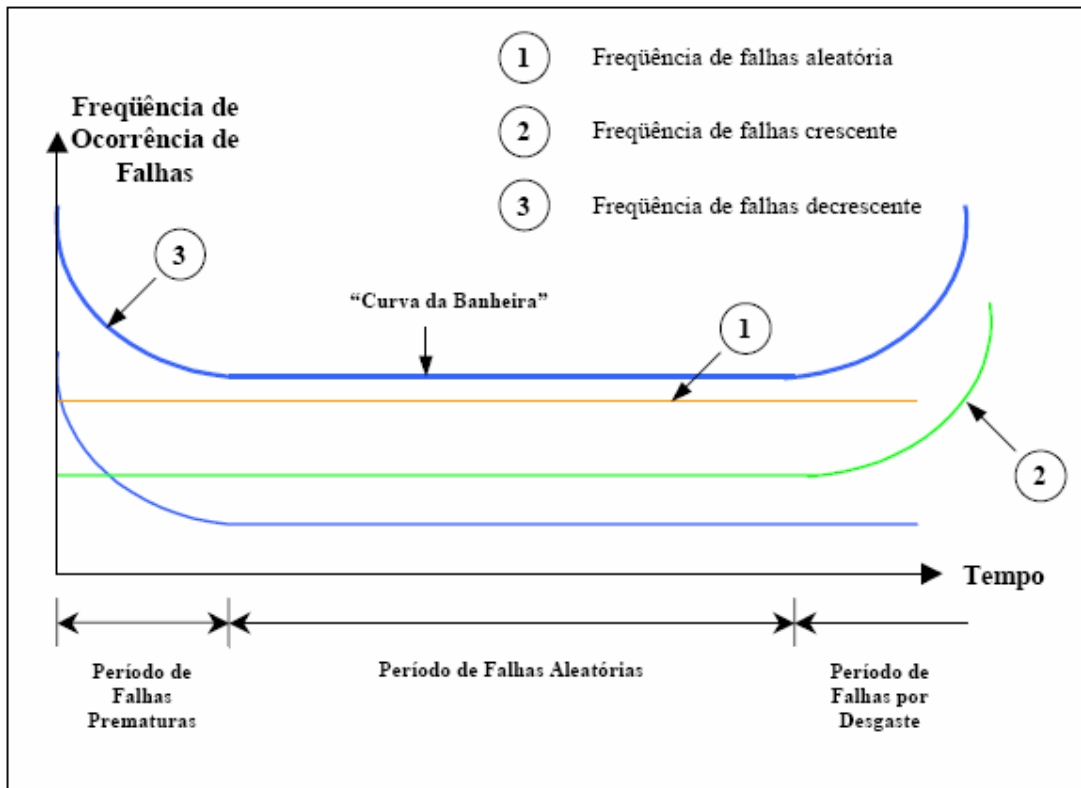


Figura 4 – Relação entre esforço e resistência do equipamento.
 Fonte: MORAES (2004, p.19).

2.2 Evolução e histórico da manutenção

Desde os primórdios da humanidade havia necessidade da conservação de ferramentas e utensílios de caça. O avanço tecnológico, a partir do século XVII, trouxe a necessidade de manter equipamentos em funcionamento a partir de sua manutenção. Tem-se como exemplo um motor a vapor instalado em uma mina de carvão para esgotar água que trouxe como necessidade atividades de conservação feita pelos operadores. A Revolução Industrial ocorrida a partir do século XVIII elevou de forma rápida a tecnologia e, com isso, as atividades de conservação e conserto de equipamentos (WYREBSK,1997).

O termo *manutenção* surge nas indústrias a partir da década de 50 do séc. XX nos Estados Unidos. Nessa época de desenvolvimento tecnológico pós-guerra, fez-se necessário dividir a área de manutenção da produção com objetivo de melhoria de performance do sistema produtivo (Ibid.,1997).

A evolução da Manutenção pode ser dividida em três gerações, conforme a Figura 5:

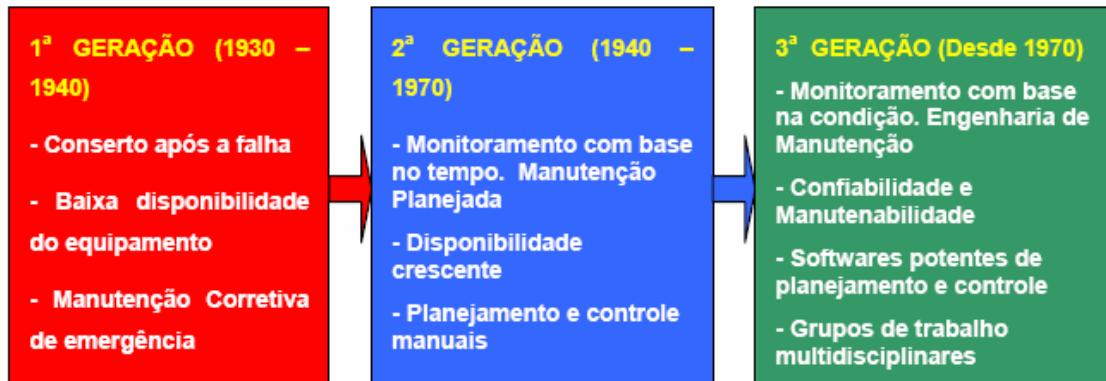


Figura 5 – Etapas da evolução da Manutenção.
Fonte: MORAES (2004).

Onde, de acordo com SIEVULI (2001, p.8 apud MORAES, 2004):

– 1ª geração (1930 a 1940): é caracterizada pelo conserto após a falha ou manutenção emergencial;

– 2ª geração (1940 a 1970): é caracterizada pela disponibilidade crescente e maior vida útil dos equipamentos, pelas intervenções preventivas baseadas no tempo de uso após a última intervenção, pelo custo elevado de manutenção quando comparado aos benefícios, pelos sistemas manuais de planejamento e registro das tarefas e ocorrências de manutenção e posteriormente pelo início do uso de computadores grandes e lentos para execução dessas tarefas;

– 3ª geração (Desde 1970): é caracterizada pelo aumento significativo da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções nos equipamentos baseadas na análise da condição e no risco da falha, pela melhor qualidade dos produtos, pelo controle dos riscos para a segurança e saúde do trabalhador, pela preocupação com o meio ambiente, por computadores portáteis e rápidos com potentes softwares para intervenções e gerenciamento da manutenção, além do surgimento dos grupos de trabalho multidisciplinares.

A Figura 6, a seguir, ilustra como a manutenção evoluiu até a década de 90 do século XX.

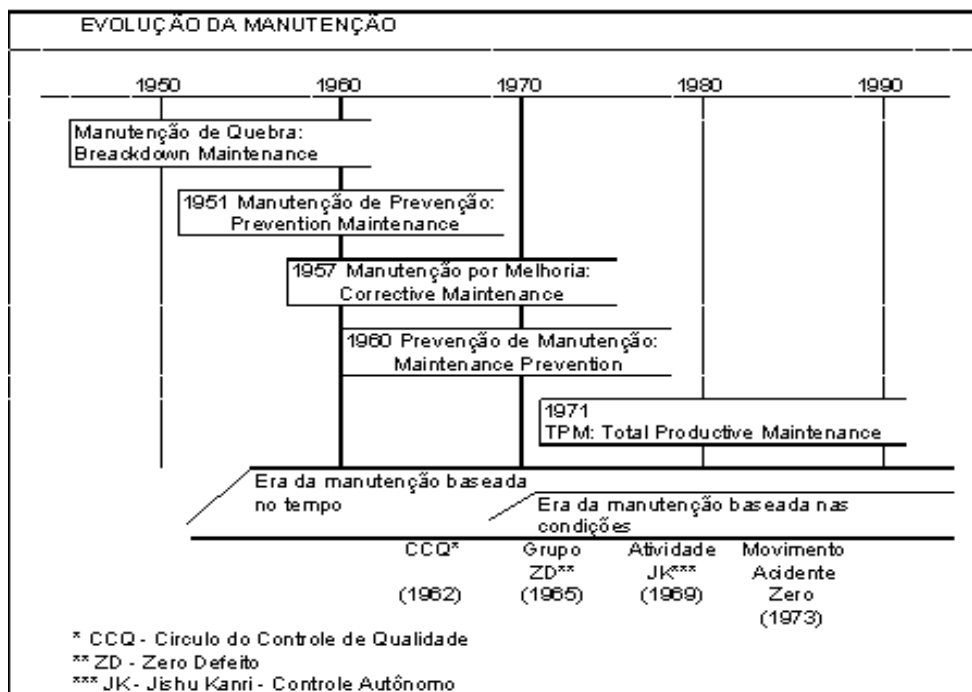


Figura 6 – Evolução da Manutenção.
 Fonte: WYREBSK (1997).

2.3 As diferentes formas de manutenção

Existem 3 (três) abordagens básicas para manutenção: Manutenção Corretiva, Preventiva e Preditiva. Segundo SLACK *et al.* (2002), as atividades de manutenção consistem na combinação dessas abordagens. Atualmente adota-se outras abordagens de Manutenção: Manutenção Detectiva, Engenharia de Manutenção e Manutenção Centrada na Confiabilidade.

2.3.1 Manutenção Corretiva

É a manutenção feita após a quebra do equipamento. Segundo SLACK *et al.* (2002, p.645), "significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra de o equipamento ter ocorrido [...]".

De acordo com MONCHY (1987), há duas formas de aplicação da manutenção corretiva. A primeira é considerada quando aplicada isoladamente, chamada de manutenção catastrófica ou manutenção bombeiro. A segunda é aplicada como um “complemento residual” da manutenção preventiva, qualquer que seja o nível da preventiva executada, sempre existirá uma parte de falhas que necessitem de ações corretivas. Esse tipo de manutenção corretiva é também denominado manutenção por melhorias.

2.3.2 Manutenção Preventiva

É a manutenção feita antes do acontecimento de falhas e quebras. “(...) Visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de pré planejados” (SLACK *et al.*, 2002, p.645).

Segundo MONCHY (1987, p.39), “é a manutenção efetuada com intenção de reduzir probabilidade de falha de um bem ou a degradação e um serviço prestado”.

2.3.3 Manutenção Preditiva

Consoante SLACK *et al.* (2002, p.645), a manutenção preditiva:

(...) visa realizar manutenção somente quando as instalações precisarem dela. Por exemplo, os equipamentos de processos contínuos, como os usados para cobrir papel fotográfico, funcionam por longos períodos de modo a conseguir a alta utilização necessária para a produção eficiente em custos.

A base pela qual se define o tempo ideal para realização de manutenção é feita por monitoramento dos equipamentos.

2.3.4 *Manutenção Detectiva*

Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção. Ex.: o botão de lâmpadas de sinalização e alarme em painéis. A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. Em sistemas complexos, essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal de operação (ARAÚJO e SANTOS, 2008).

2.3.5 *Engenharia de Manutenção*

É uma nova concepção que constitui a quebra de paradigma na manutenção. Praticar engenharia de manutenção é deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, das *feedback* ao projeto, interferir tecnicamente nas compras. Ainda mais: aplicar técnicas modernas, estar nivelado com a manutenção de primeiro mundo (ARAÚJO e SANTOS, 2008).

2.3.6 *Manutenção Centrada na confiabilidade*

A Manutenção Centrada na Confiabilidade, política representada pela sigla RCM (*Reliability Centered Maintenance*), foi desenvolvida por Stan Nowlan e Howard Heap, ambos da United Airlines, em 1978, a partir da necessidade de aumento da confiabilidade das aeronaves civis americanas (NETHERTON, 2001, p.1 e GERAGHETY, 2000, p.2 apud MOARES, 2004).

Com o RCM busca-se fazer com que o equipamento cumpra, de modo confiável, as funções e o desempenho previstos em projeto, por meio da combinação e otimização do uso de todas as políticas de manutenção disponíveis. Para se atingir esse objetivo a política do RCM considera necessário que as equipes ligadas a operação e manutenção dos equipamentos devem responder claramente as seguintes questões: quais são as funções e níveis de desempenho previstos no projeto do equipamento e de seus subsistemas? Por que e como podem ocorrer falhas nessas funções? Quais as consequências da falha? É possível prever ou prevenir a falha? Caso não, que outra política de manutenção pode ser utilizada para impedir a ocorrência da falha? (MORAES, 2004, p.29)

2.4 Indicadores de Manutenção

Segundo ZEN (2008) os indicadores de manutenção são:

Um assunto normalmente polêmico para a maioria dos profissionais de manutenção é: qual deve ser o indicador ou indicadores que devemos utilizar para obtermos resultados de melhoria em nossas equipes de manutenção e conseqüentemente para as nossas empresas? As empresas hoje necessitam; em virtude do alto grau de competitividade a que estão sujeitas; escolher adequadamente qual metodologia devem utilizar para o gerenciamento de sua rotina. A literatura disponível na área de manutenção nos aponta muitos indicadores que por vezes até dificultam o correto entendimento de nossas atividades. Temos sempre a intenção de fazer o melhor e acabamos por escolher e utilizar muitos indicadores, acabando por exceder na quantidade e perder na qualidade final do trabalho. Um dos primeiros pontos que se aprende com a metodologia da gestão da qualidade total é que devemos escolher indicadores que sejam o resultado do desdobramento dos objetivos empresariais. Isto significa que é necessário escolher o que nos dá o maior retorno, seja em termos de informação quanto no de lucratividade. Outro dado importante é o que concerne a quantidade de indicadores que devemos utilizar. Alguns profissionais preferem se utilizar do maior número de indicadores e chegam a determinar até 20 (vinte) indicadores para serem gerenciados. A metodologia do 5S nos ensina que devemos aprender sempre a melhorar, além de fazermos o mais simples, descartando o desnecessário e organizando o necessário, desenvolvendo o padrão e mantendo a disciplina. Assim, é necessário fazer em primeiro lugar o básico para poder acompanhar de maneira adequada os resultados de nosso trabalho e, portanto, precisamos deixar inicialmente de lado aquela quantidade imensa de indicadores que muitas vezes acabam por atrapalhar nossos objetivos.

Em uma estrutura de manutenção podemos usar os seguintes e consagrados

indicadores, de acordo com ZEN (2008):

a) Hora Parada ou Hora Indisponível: representa o tempo entre a comunicação de indisponibilidade da máquina ou equipamento até a sua liberação/aprovação para funcionamento normal ou produção.

É necessário o acompanhamento desse indicador para termos um controle básico sobre o funcionamento dos ativos, visando conhecer a Disponibilidade do equipamento para o processo produtivo. (ZEN, 2008)

b) Hora de espera: representa o tempo entre a comunicação da indisponibilidade da máquina ou equipamento e o momento do início do atendimento por parte do manutentor.

É importante acompanhar esse intervalo de tempo, para termos um controle mínimo sobre eventual desperdício ou ainda verificar a organização básica da equipe. Constata-se tradicionalmente que esse intervalo de tempo é um dos grandes responsáveis pelo aumento da indisponibilidade da máquina, pois caso a equipe não seja bem organizada quanto a formação do grupo, quanto a organização do almoxarifado de manutenção, ou quanto a falta de comprometimento com os objetivos empresariais, tais perdas serão ainda maiores. Todo e qualquer desperdício no imediato atendimento à máquina ou equipamento aumentará a indisponibilidade. Lembrem-se, como bons latinos, gostamos muito de conversar e em uma caminhada até o local do atendimento muitas vezes dispendemos mais tempo do que o necessário. Acompanhar esse indicador poderá propiciar redução das horas paradas ao redor de 20% a 30% no primeiro ano e de cerca de 15 a 20% no segundo ano. (ZEN, 2008)

c) Hora de impedimento: esse indicador representa todo e qualquer tempo dispendido com ações que não dependem diretamente da ação do grupo da manutenção, ou seja, demandam ações de outras equipes, tais como a de compras, de projetos, de laboratório.

É nesse momento que poderemos verificar o grau de comprometimento das equipes auxiliares no sentido de rapidamente

disponibilizar a máquina ou equipamento ao ambiente produtivo. Caso os resultados não sejam satisfatórios poderemos atuar junto a essas equipes no sentido de ampliar seu comprometimento, demonstrando as perdas que as mesmas causam ao ambiente produtivo. (ZEN, 2008)

d) Disponibilidade: esse indicador representa a probabilidade de em um dado momento um equipamento estar disponível. Ele é o resultado do bom acompanhamento do indicador de hora parada.

Esse indicador representa a possibilidade de garantir o atendimento das metas de produção. A partir do momento que estamos com as condições mínimas de controle devidamente implantadas, deveremos passar a uma segunda etapa que é a de implementar e acompanhar outros indicadores de manutenção, sempre recordando que devem estar conectados com os objetivos empresariais. (ZEN, 2008)

Os indicadores de disponibilidade podem ser os seguintes:

a) Custo de manutenção: Esse é um dos principais indicadores da atividade de manutenção, representando a somatória básica das seguintes parcelas: custos de intervenção de manutenção (recursos materiais, sobressalentes e mão de obra), custos próprios (internos) da equipe de manutenção, tais como administração, treinamento, etc.. e os custos de perdas de produção (se houver), e o custo da perda de oportunidade pela falta do produto se houver demanda. Normalmente as empresas acompanham apenas os custos de intervenção, mas devem no mínimo acompanhar também os custos próprios (ZEN, 2008).

b) MTBF (*Mean Time Between Failure*) / TMEF: Tempo médio entre falhas. Indicador que representa o tempo médio entre a ocorrência de uma falha e a próxima, representa também o tempo de funcionamento da máquina ou equipamento diante das necessidades de produção até a próxima falha.

c) MTTR (*Mean Time To Repair*) / TMPR - Tempo médio para reparo: Esse

indicador nos aponta o tempo que a equipe de manutenção demanda para reparar e disponibilizar a máquina ou equipamento para o sistema produtivo. Nesse período estão todas as ações envolvidas no reparo, sejam elas da equipe de compras, de laboratório ou qualquer outra equipe de trabalho (ZEN, 2008).

d) Confiabilidade: representa a probabilidade de que um item ou uma máquina funcione corretamente em condições esperadas durante um determinado período de tempo ou de ainda estar em condições de trabalho após um determinado período de funcionamento (TAVARES, 1999).

e) Manutenibilidade ou Manutenibilidade: É a probabilidade de que um item avariado possa ser colocado novamente em seu estado operacional, em um período de tempo predefinido, quando a Manutenção é realizada em condições determinadas, e é efetuada com os meios e procedimentos estabelecidos (ZEN, 2008).

2.5 Análise de criticidade da Manutenção

Os gestores de manutenção utilizam-se de algoritmos para a definição de qual tipo de manutenção será usado. A Figura 7 mostra um dos possíveis fluxogramas para definição do tipo de manutenção.

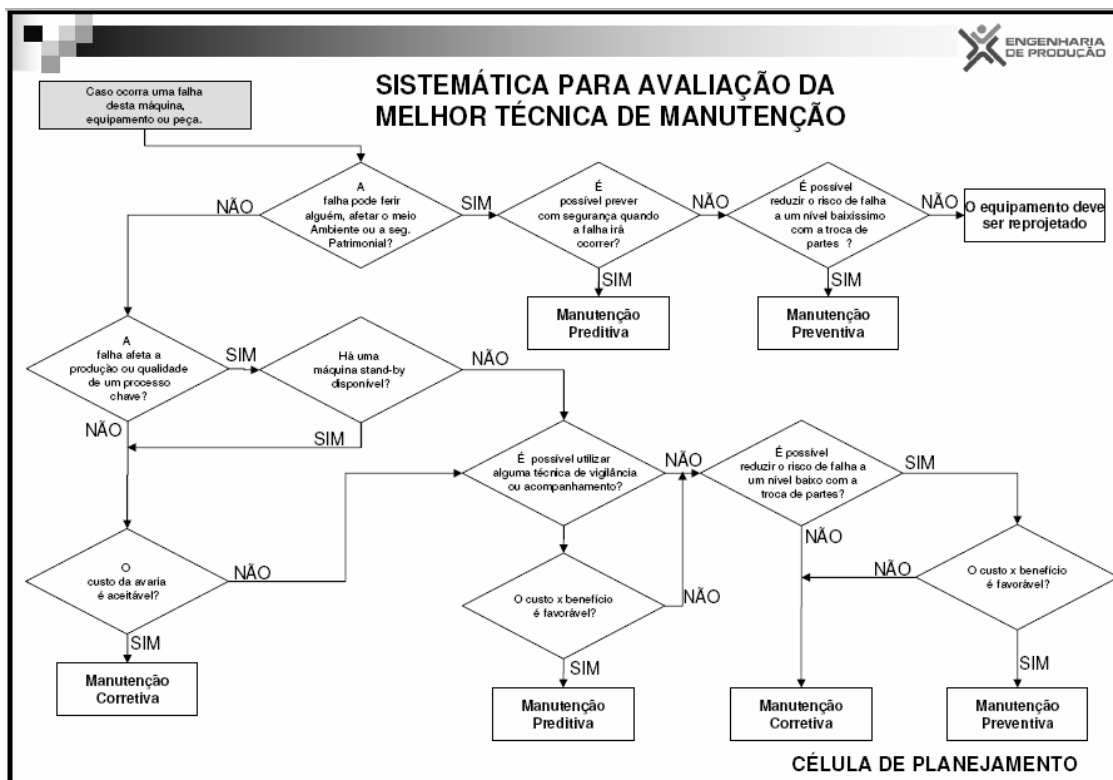


Figura 7 – Sistemática para avaliação da melhor técnica de manutenção.
Fonte: NEWMANN (2008).

Na metodologia demonstrada pela figura acima, são considerados em ordem de importância a segurança do trabalhador, o quanto a máquina afeta o meio ambiente, a questão de segurança patrimonial, o quanto uma falha no equipamento impacta em custo, qualidade e o tempo de reparo e a questão custo x benefício.

A idéia central é que, a partir do momento em que ocorra a avaria, todas as questões citadas sejam analisadas de forma lógica, para depois fazer uso de uma das três abordagens de manutenção: manutenção corretiva, preditiva ou preventiva.

3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

3.1 A origem e evolução da Manutenção Produtiva Total (TPM)

Originada no Japão, na Nippondenso, uma empresa fornecedora de componentes eletrônicos para a Toyota no início da década de 60 do século XX, a TPM teve o objetivo de viabilizar o sistema *Just in Time*, através da melhoria da confiabilidade dos equipamentos (JIPM, 2008).

No início, a metodologia focava a manutenção dos equipamentos, com o objetivo de eliminar as perdas geradas pelos mesmos. Como uma empresa é um organismo complexo, a melhoria dos resultados da manutenção foi sendo limitada pela interface com os demais setores da produção, gerando a necessidade de evolução da abrangência dos princípios básicos do TPM aos demais setores da produção.

Assim, em 1989, a definição deste foi revisada e passou a abranger todo o setor de Produção, passando a focar o Processo Produzir e a eliminação de todas as perdas desse processo, além das perdas dos equipamentos. Nos dias atuais, evoluindo a forma, o TPM passou a englobar todos os setores da empresa, estabelecendo um sistema de gestão totalmente integrado, focando o atendimento às diretrizes do negócio da empresa, passando a contribuir com todos os setores, além da manutenção (JIPM, 2008).

O Quadro 3 abaixo esboça como a evolução ocorreu no Japão e, portanto, como foi a evolução da TPM.

Década	Década de 50: busca da consolidação da função e performance por meio da manutenção preventiva.	Década de 60: conceitos de confiabilidade, segurança e economicidade passam a ser visualizados como tópicos fundamentais dentro dos projetos de instalações industriais (Era da Manutenção do Sistema de Produção).	Década 70: ênfase na pessoa, administração participativa e visão global de sistema; incorporação dos conceitos de prevenção na manutenção com o desenrolar concomitante do TPM.
Técnicas Administrativas	<ul style="list-style-type: none"> * Manutenção Preventiva (MP – a partir de 1951); * Manutenção do Sistema Produtivo (MSP – a partir de 1954); * Manutenção corretiva com a incorporação de melhorias (MM – a partir de 1957). 	<ul style="list-style-type: none"> * Prevenção da Manutenção (PdM – a partir de 1960); * Engenharia de Confiabilidade (a partir de 1962); * Engenharia Econômica. 	<ul style="list-style-type: none"> * Incorporação de conceitos das ciências comportamentais; * Desenvolvimento da Engenharia de Sistemas; * Logística e Terotecnologia.
Fatos em destaque	<p>1951: Introdução da Sistemática de Manutenção Preventiva (MP) nos moldes americanos pela <i>Towa Fuel Industries</i>.</p> <p>1953: Criação de um comitê para Estudo da MP, integrado por 20 empresas que abraçaram o programa, dando origem ao embrião do JIPM.</p> <p>1954: Visita de George Smith ao Japão para disseminação dos conceitos de PM.</p>	<p>1960: I Simpósio Japonês de Manutenção.</p> <p>1962: Visita aos Estados Unidos da 1ª Delegação Japonesa para Estudo da Manutenção de Instalações promovido pela JMA (<i>Japan Management Association</i>).</p> <p>1963: Simpósio Internacional de Manutenção em Londres.</p> <p>1964: Início do Prêmio PM, de excelência em manutenção.</p> <p>1968: Simpósio Internacional de manutenção em New York.</p> <p>1969: Criação do JIPE (<i>Japan Institute of Plant Engineering</i>).</p>	<p>1970: Simpósio Internacional de Manutenção de Tokyo promovido em conjunto pelo JIPE e JMA, além do Simpósio Internacional de Manutenção na Alemanha Ocidental.</p> <p>1971: Simpósio Internacional em Los angeles.</p> <p>1973: Simpósio de Manutenção e Reparo em Tokyo, além do Simpósio Internacional de Terotecnologia em Bruxelas.</p> <p>1974: Simpósio Internacional de Manutenção em Paris.</p> <p>1976: Simpósio Internacional de Manutenção na Iugoslávia.</p> <p>1981: Fundação do JIPM (<i>Japanese Institute of Plant Maintenance</i>).</p>

Quadro 3 – A evolução da TPM.

Fonte: MORAES (2004)

Conforme MORAES (2004), desde seu nascimento a TPM segue uma evolução, dividida em quatro gerações:

No início do TPM as ações para maximização da eficiência global dos equipamentos focavam apenas as perdas por falhas e em geral eram tomadas pelos departamentos relacionados diretamente ao equipamento. Esse período pode ser denominado a primeira geração do TPM. A segunda geração do TPM se inicia na década de 80, período em que o objetivo de maximização da eficiência passa a ser buscado por meio da eliminação das seis principais perdas nos equipamentos divididas em: perda por quebra ou falha, perda por preparação e ajuste, perda por operação em vazio e pequenas paradas, perda por velocidade reduzida, perda por defeitos no processo e perda no início da produção. No final da década de 80 e início da década de 90 surge a terceira geração do TPM, cujo foco para maximização da eficiência deixa de ser somente o equipamento e passa a ser o sistema de produção. A quarta geração do TPM que se inicia a partir de 1999, considera que o envolvimento de toda a organização na eliminação das perdas, redução dos custos e maximização da eficiência ainda é limitado. Essa geração contempla uma visão mais estratégica de gerenciamento e o envolvimento também de setores como comercial, de pesquisa e desenvolvimento de produtos, para eliminação de 20 grandes perdas divididas entre processos, inventários, distribuição e compras. (MORAES, 2004, p.38)

O Quadro 4, a seguir, mostra um resumo das quatro gerações do TPM.

	1ª geração 1970	2ª geração 1980	3ª geração 1990	4ª geração 2000
Estratégia	Máxima eficiência dos equipamentos		Produção e TPM	Gestão e TPM
Foco	Equipamento		Sistema de Produção	Sistema geral da Companhia
Perdas	Perda por falha	Seis principais perdas nos equipamentos	Dezesseis perdas (equipamentos, fatores humanos e recursos na produção)	Vinte perdas (processos, inventário, distribuição e compras)

Quadro 4 – As quatro gerações do TPM.
Fonte: Elaborado pelo autor.

3.2 Definições e objetivos da Manutenção Produtiva Total

O TPM veio auxiliar o Sistema de Produção Enxuta e contribuiu para a redução das perdas de produção e diminuição do estoque de peças e equipamentos para máquinas responsáveis pela produção em si, segundo o *Japan Institute Plant of Maintenance* (JIPM, 2008).

O desenvolvimento do TPM é feito através de frentes de gestão ou pilares, elaborados pelo JIPM, que são:

- 1) Manutenção Autônoma;
- 2) Manutenção Planejada;
- 3) Melhorias Específicas;
- 4) Educação e Treinamento;
- 5) Controle Inicial;
- 6) Manutenção da Qualidade;
- 7) TPM *Office*;
- 8) Segurança, Saúde e Meio Ambiente.

A TPM tem o objetivo de aumentar a disponibilidade de máquinas, através da associação de um cuidado planejado do operador com seu equipamento, a uma manutenção planejada executada da indústria.

A Manutenção Produtiva Total (TPM) pode ser explicada como um sistema de gestão para administração das operações de manutenção em indústria, em que há uma íntima relação entre pessoas e equipamentos.

É uma filosofia e uma coleção de práticas e técnicas desenvolvidas na indústria japonesa e destinados a maximizar a capacidade dos equipamentos e processos, não se destinando somente para a manutenção dos equipamentos, mas também para todos os aspectos relacionados à sua instalação e operação e sua essência reside na motivação e no enriquecimento pessoal das pessoas que trabalham dentro de uma companhia. (UBQ, 2008)

De acordo com o JIPM-S, Manutenção Produtiva Total:

(...) é uma forma de gerenciamento que busca a eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços. Portanto, o melhor significado para TPM passa a ser *Total Productive Maintenance*, *Total Productive Manufacturing*, ou ainda *Total Productive Management*. (JIPM-S, 2005)

As melhores definições para TPM, de acordo com material da *ADVANCED CONSULTING E TRAINING* (2001), são as três visões ou níveis de implantação que uma organização pode optar em ter, quais sejam:

1) Total Productive Maintenance – Nível de implementação em que o foco é o gerenciamento da manutenção de equipamentos;

2) Total Productive Manufacturing – Nível de implementação em que o foco, além do gerenciamento da manutenção de equipamento, objetiva todo o sistema de gerenciamento do chão de fábrica;

3) Total Productive Management – Neste nível o objetivo é que, a partir do gerenciamento da manutenção de equipamentos, se possa adotar um sistema de gerenciamento em todos os setores de uma empresa.

De acordo com o JIPM, instituto responsável por publicar e premiar as melhores práticas da Manutenção Produtiva Total, os 5 (cinco) objetivos principais, que definem TPM, são:

- 1) Maximizar a eficiência do sistema de produção;
- 2) Reduzir todos os tipos de perdas, com a meta de zero acidentes, defeitos e avarias em todo o sistema de produção;
- 3) Envolvimento de todos os setores da empresa na implantação do TPM, inclusive desenvolvimento de produto, vendas, marketing e administrativo;
- 4) Envolvimento de todos os níveis de funcionários, do nível gerencial até o chão de fábrica, na implantação do programa TPM;
- 5) Utilizar pequenos grupos de trabalhos, com o fim de realizar a melhoria contínua para obter a meta zero.

3.3 JIPM

O *Japan Institute of Plant Maintenance* é o instituto responsável por recolher e difundir informações sobre a Manutenção Produtiva Total.

Sua missão é contribuir para a criação de um belo ambiente de trabalho e de uma sociedade saudável, orientando as empresas ao longo do caminho para uma melhor produção, com foco constante na agregação real de valor ao produto. É responsável pelo prêmio *TPM Award*, concebido anualmente às empresas que utilizam a ferramenta TPM em modo de excelência.

A partir de 2005 foi criado, partindo-se do JIPM, o *JIPM Solutions Company Limited*, ou JIPM-S, entidade agora com fins lucrativos, voltada ao fornecimento de consultoria e treinamento para a implementação do TPM.

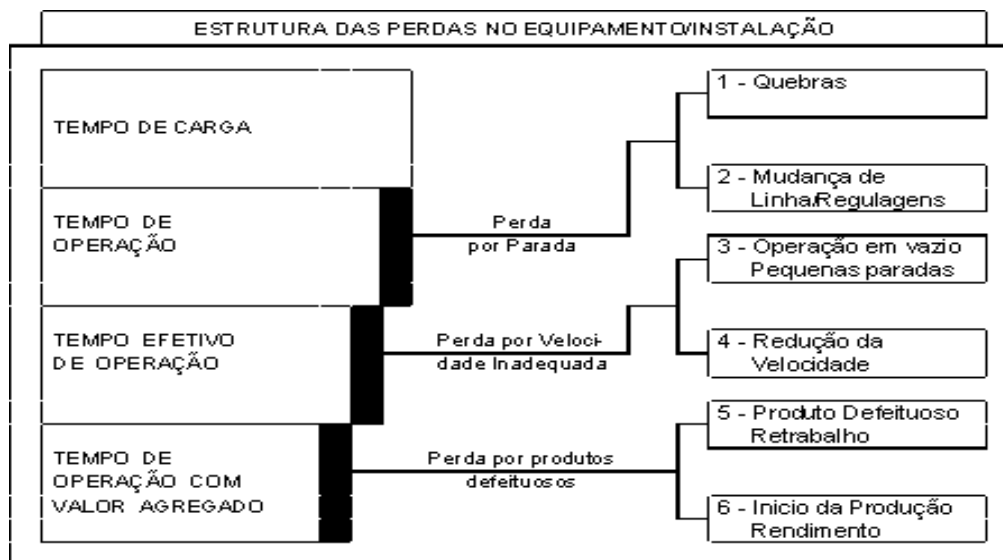
3.4 Perdas do sistema produtivo relacionadas ao TPM

Perda ou Desperdício é tudo aquilo que não agrega valor ao produto final. OHNO (1997) define como o resultado da diferença entre Capacidade Atual e Trabalho. Ainda, segundo OHNO (1997), “a verdadeira melhoria de eficiência surge quando produzimos zero desperdício e elevamos a porcentagem de trabalho para 100%”.

As perdas são identificadas de várias formas diferentes na cadeia produtiva e, em razão disto, existem classificações diversas para elas. Deste modo, as clássicas são as 6 (seis) grandes perdas de equipamento elaborado pelo JIPM e as 7 (sete) perdas de produção de OHNO (1997).

3.4.1 As 6 (seis) grandes perdas de equipamentos, de acordo com JIPM

As seis grandes perdas da produção podem ser estruturada de acordo com o Quadro 5:



Quadro 5 – As seis grandes perdas dos equipamentos – JIPM.
Fonte: WYREBSK (1997).

1) Perda por parada devido à quebra/falha: É a perda mais significativa da classificação da JIPM. É originada da não manutenção ou da manutenção feita incorretamente. Causa prejuízo no tempo de operação e financeiro. A TPM atua no sentido de eliminá-la através das oito frentes de gestão, mas principalmente pelo pilar Manutenção Autônoma.

2) Perda por mudança de linha e regulagens: A perda por mudança de linha ou regulagem causa a parada de produção. O objetivo da gestão da produção é minimizar essas paradas através de atividades de melhoria contínua que apontem qual a melhor metodologia envolvendo o planejamento e a gestão da produção.

3) Perda por operação em vazio e pequenas paradas: A perda por operação em vazio e pequeno paradas é motivada por pequenas inatividades da produção como, por exemplo, o enroscado de tampa no dispensador de tampa.

4) Perda por queda de velocidade: A perda por queda de velocidade de produção é minimizada através da atuação conjunta dos pilares Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, que garantem o bom funcionamento e a confiabilidade de máquinas e equipamentos.

5) Perda por defeitos gerados no processo de produção: A perda por defeitos gerados no processo de produção é relativa a repetições de processos defeituosos e ao retrabalho. A Manutenção Produtiva Total atua para que máquinas e equipamentos funcionem com alta disponibilidade e qualidade na manufatura de produtos.

6) Perda no início da operação e por queda de rendimento: A perda no início da operação e por queda de rendimento é a perda no período gasto para estabilização do processo demandando tempo e estudo. A TPM através do pilar controle inicial a minimiza.

Na quarta geração da TPM, considera-se como perda todas as que estão descritas no Quadro 6, na página seguinte:

	Perdas		Definição	Exemplo
Eficiência Operacional	1	Perda por quebra, falha (do equipamento)	É o tempo de paradas inesperadas superiores a 10 minutos com troca de peça	- Interrupção de Função: quebra do eixo do rotator. - Deterioração de Função: desgaste do selo mecânico.
	2	Perda por ajuste em equipamentos (SET-UP)	Perda de Tempo para a troca de produto, livre de defeitos, após todas as alterações e ajustes necessários terem sido feitos.	- Troca de tamanho: sachê 200 para 500g. - Troca de produto: Hellman's para Arisco. - Preparativos e ajustes para liberação do equipamento.
	3	Perda de tempo para troca de ferramentas	Paralisação da linha para reposição de facas e fios de corte, filtros quebrados.	
	4	Perda de Tempo no acionamento inicial	Período gasto para estabilização das condições no acionamento e funcionamento, relacionadas ao desempenho dos equipamentos.	- Início de produção na semana. - Preparação de composição oleosa. - Preparação de maionese.
	5	Perdas por pequenas paradas	Perda de tempo por parada e inatividade do equipamento devido a problemas temporários, com tempo inferior a 10 minutos.	- Enrosco da tampa no dispensador de tampa.
	6	Perda por Velocidade	Corresponde a diferença entre a velocidade de projeto do equipamento e a velocidade real do equipamento cadastrada no PAMCO.	- Capacidade produtiva de projeto 20 ton/h, cadastrada = 18,5 ton/h.
	7	Perdas oriundas de repetição de processos para correção de defeitos	Esta perda relativa ao produto defeituoso e ao trabalho desnecessário para sua recuperação.	- Quebra de emulsão: ar na massa recirculação e reprocesso.
	8	Perdas por desligamento do equipamento	Perda que corresponde a paralisação de alguma linha, por sua vez causada pelo desligamento dos equipamentos durante o estágio de produção, para execução tanto das manutenções/inspeções periódicas quanto das inspeções legais programadas.	- Final de Produção. - Limpeza de Final de Semana.
	9	Perdas por falhas Administrativas	Perdas oriundas de esperas de embalagens, ingredientes e químicos, por movimentação interna.	- Falta de Embalagens – Falhas internas.
	10	Perdas por falhas operacionais e por falha de conhecimento	Perdas oriundas de falhas Operacionais.	- Composição decisiva errada: troca de ingredientes em uma preparação.
	11	Perda oriunda de indisponibilidade de mão de obra desorganizada nas linhas de produção	Perda por falta de mão de obra não planejada e indisponibilidades em geral (refeições).	- Atraso de pessoas, atrasos de ônibus, sala de lanches, falta de tampas no tampinhao das linhas de vidro – refeições.
Perdas Rendimento	12	Perdas por qualidade do material de embalagem	Perda de tempo de produção provocada por falta de qualidade das embalagens.	- Tampas ensacadas, filme plástico para sachês com delaminação.
	13	Perdas de Utilidades	Falta/Vazamento de Utilidades	- Falta/Vazamento de energia, vapor tratamento de efluentes, ar comprimido.
	14	Perdas de Rendimento	Perdas de Rendimento	- Dados de reprocesso e rejeição, dados de retrabalho temos a partir das não conformidades, inventários de materiais.
	15	Perdas oriundas dos gastos para reposição de peças	Custo de reposição das facas e fios de cortes, lonas de filtros, teflon de mecânicos, sensores, etc.	- Custo de reposição de peças.
Perdas Cadeias Suprimentos	16	Perdas Logísticas	Perdas de tempo de produção planejadas devido a falta de organização logística.	- Falta de Utilidades. - Falta de Pallets.
	17	Perdas devido a testes	Perda causada pela interrupção de produção para a realização de testes de desenvolvimento e comissionamentos.	- Testes de embalagem, teste de um novo produto, comissionamento de um novo produto.
	18	Perdas por manutenção Planejada	Perda causada pela interrupção de produção para a realização de manutenção planejada.	Manutenção na despaletizadora. Manutenção anual na linha 21.
	19	Perdas por falta de Programação	Tempo planejado para a máquina permanecer parada.	Sem programação devido a falta de demanda do mercado.

Quadro 6 – Quarta geração de perdas.

Fonte: FREITAS (2008).

3.4.2 As 7 (sete) grandes perdas da Produção de Ohno (1997)

Segundo OHNO (1997) o sistema de produção Toyota foca o aumento de produtividade sem acréscimo de produção de números de itens produzidos. Diante disso é necessário diminuir perdas do processo produtivo. As perdas da produção classificadas por OHNO (1997) estão estruturadas, conforme a figura 8, do seguinte modo:

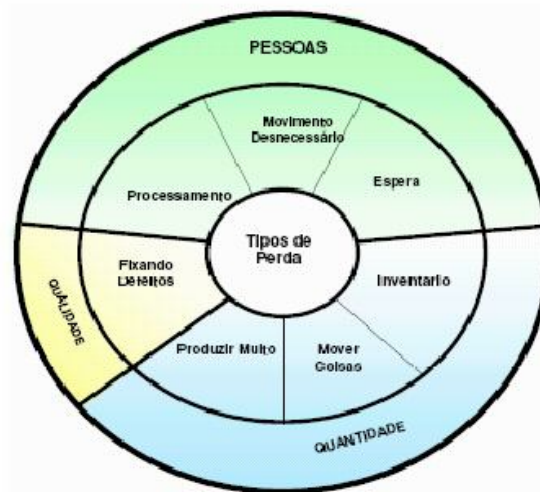


Figura 8 – Perdas de produção.
Fonte: LIMA (2007).

1) Perda por superprodução: É a perda principal, pois a partir dela, surgem todas as outras perdas. Conforme LIMA (2007, p.23):

(...) a superprodução gera perdas por alocar recursos desnecessários e gera custos de armazenagem e transporte devido ao excesso de estoque. Desse Modo, a filosofia enxuta sugere que se produza somente o que é necessário no momento através do *just in time* e, para isso, que se reduzam os tempos de *setup*, que se sincronize a produção com a demanda, que se compacte o layout da fábrica e assim por diante.

De acordo com SHINGO (1996), existem dois tipos de perdas por superprodução: a quantitativa, ou seja, fazer mais produtos que o necessário; e a antecipativa, que é fazer o produto antes que ele seja necessário.

2) Perda por espera: É a perda quando os processos não atuam de forma harmônica. Há sempre algum elemento do sistema produtivo não agregando valor.

Em conformidade com LIKER (2004) esse tipo de perda consiste no tempo em que nenhum processo é feito. Pode ser espera do operador, quando fica ocioso assistindo um processo de operação; do processo, quando ocorre falta ou atraso de matéria prima (*stockout*), atraso no processamento de lotes, atraso devido a gargalos; e por fim do lote, quando peças já passaram por um determinado processo têm que esperar o restante do lote para seguir para a próxima etapa.

3) Perda por transporte: De acordo com SHINGO (1996) os procedimentos de transporte não aumentam o valor agregado, desperdiçam tempo e recursos. A melhoria do layout e a racionalização dos meios de transporte reduzem esse tipo de perda.

4) Perda por Processamento: Perdas ocasionadas pela ineficiência de todo processo de produção ou de máquinas e equipamentos de forma isolada. SHINGO (1996) sugere metodologias de engenharia e análise de valor para minimizar essas perdas.

5) Perda de Estoque: De acordo com LIKER (2004), os estoques são fenômenos não lucrativos sob forma de matéria prima, material em processo ou bens acabados, causando longos tempos de processamento, obsolescência, mercadorias danificadas, atrasos, custos de manutenção de estoque e de transportes.

Segundo SHINGO (1996), há três estratégias para acabar com desperdício de estoque: reduzir os ciclos de produção, eliminar quebras e defeitos atacando as raízes dos problemas e reduzir tamanhos de lotes através da troca de ferramentas rápidas e redução dos tempos de *setups*.

6) Perda por movimentos desnecessários: Movimentações de qualquer origem, tanto de mercadorias, operadores e máquinas que não agreguem valor ao

produto final são consideradas perdas de movimentação.

Consoante SHINGO (1996), é necessário aplicar técnicas de estudo de tempos e movimentos antes de promover melhorias nos equipamentos, como a automatização para eliminar esses desperdícios. Os procedimentos de manufatura e o *layuot* da planta industrial minimizam movimentos desnecessários, dado que esses sejam concebidos de forma ótima.

7) Perda por produtos defeituosos: Conforme LIKER (2004), a produção de peças e produtos defeituosos, reparos, retrabalhos, substituições na produção e inspeções significam perdas com material, manuseio, tempo e esforço.

A Manutenção Produtiva Total precisa ser medida para ser controlada e melhorada. Segundo SLACK *et al.* (2002) o indicador que mensura o grau de implantação da TPM é o *Overall Equipment Effectiveness* ou Eficiência Global dos Equipamentos ou simplesmente OEE, que é medido da seguinte forma:

$$\text{OEE} = \text{Fator grau de utilização} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \quad \dots (1)$$

Os fatores do produto do indicador em questão são calculados conforme descrito no Quadro 7:

$$\begin{aligned} \text{FATOR GRAU DE UTILIZAÇÃO} &= \text{DISPONIBILIDADE} \times \text{UTILIZAÇÃO} \\ \text{DISPONIBILIDADE} &= \frac{\text{TEMPO TOTAL} - \text{PARADAS DE MANUTENÇÃO}}{\text{TEMPO TOTAL}} \\ \text{UTILIZAÇÃO} &= \frac{\text{TEMPO DIPONÍVEL} - \text{PARADAS OPERAÇÃO}}{\text{TEMPO DIPONÍVEL}} \end{aligned}$$

Quadro 7 – Fórmulas para utilização no cálculo de OEE.
Fonte: SLACK *et al.* (2002).

Onde:

– Fator Grau de Utilização: é o produto entre a Disponibilidade e a Utilização, ou seja, uma comparação entre os tempos em que o sistema deveria estar produzindo e aquele que este efetivamente produz;

– Performance: é a relação da produção real do sistema, com aquilo que o mesmo seria capaz de produzir, em condições consideradas ideais, em um mesmo intervalo de tempo;

– Qualidade: é uma comparação entre o número ou quantidade de produtos fabricados, com o número ou quantidade de produtos fabricados dentro das especificações.

O OEE é um indicador poderoso no gerenciamento de sistemas produtivos, pois permite identificar as maiores oportunidades de melhorias através da quantificação das perdas.

3.5 Os 8 (OITO) pilares de Manutenção Produtiva Total

A JIPM propõe oito frentes de gestão para o gerenciamento da Manutenção Produtiva Total. O objetivo principal da TPM é eliminação contínua de perdas.

1) Manutenção Autônoma: É a manutenção dos equipamentos feita pelos operadores, para garantir alto nível de produtividade. As atividades de Manutenção Autônoma começam nos equipamentos e se estendem a toda produção. O objetivo deste pilar é conscientizar o operador de sua responsabilidade com seu equipamento de trabalho através das atividades da manutenção autônoma. O Quadro 8 relata os passos da implantação da Manutenção Autônoma.

Etapa	Atividade	Conteúdo
1	Limpeza inicial	Limpeza, inspeção, lubrificação e aperto das partes dos equipamentos, identificando e corrigindo as anomalias
2	Eliminação das fontes de inconveniências e locais de difícil acesso	Eliminação das fontes de contaminação, melhoria na posição de elementos do equipamento à inspecionar, mudanças de altura e fixação de proteções.
3	Elaboração de padrões de lubrificação e inspeção	Implementação de ações e procedimentos que permitam a inspeção, lubrificação e aperto de forma rápida e eficaz e nas frequências pré-estabelecidas.
4	Inspeção geral	Elaboração de manuais simples e eficazes para inspeção e reparos. Identificar e eliminar as causas das inconveniências
5	Inspeção voluntária	Elaboração de listas de verificação dos equipamentos para execução do autocontrole.
6	Organização e ordem	Padronização de atividades de inspeção, de lubrificação, de manutenção de ferramentas e moldes além da padronização dos registros de dados.
7	Consolidação da manutenção autônoma	Melhoria contínua do nível de excelência do autocontrole dos equipamentos, atrelada ao gerenciamento dos objetivos e metas da organização

Quadro 8 – Implantação da Manutenção Autônoma.
Fonte: TAVARES (1999).

2) Manutenção Planejada: É o pilar responsável por todo o planejamento da manutenção em seu nível macro. A responsabilidade de gestão desse pilar é do setor de manutenção da empresa e seus executores são os mantenedores, os quais têm formação técnica que permite maior conhecimento dos equipamentos. O objetivo é aumentar a eficiência global dos equipamentos (OEE), com aumento da disponibilidade operacional.

3) Melhoria Específica: Responsável pelo gerenciamento das informações de funcionamento dos equipamentos. É a frente de gestão que gera estatísticas e propõe otimização através de grupo de melhoria, as quais visam eliminar perdas. O objetivo é desenvolver melhoria contínua ao processo de manutenção de equipamentos.

4) Educação e Treinamento: Gestão responsável pelo controle do

conhecimento dos operadores, mantenedores e lideranças inseridas na Manutenção Produtiva Total. Objetiva reduzir perdas por falha humana através de treinamento, capacitação, aquisição de habilidades e auto-estima. Para a implantação da TPM é necessário ter um plano de gestão inicial de treinamento.

5) Controle Inicial: A execução de manutenção de equipamentos pode ter deficiências por falta de informações referentes ao histórico de funcionamento. É imprescindível, assim, uma gestão unificada de manutenção de novos equipamentos.

6) Manutenção da Qualidade: Através do eficiente reparo das máquinas de produção a TPM tem como meta “zero defeito” de produtos. O setor responsável por controle de qualidade e gerenciamento do sistema de gestão de qualidade deve atuar em conjunto com a gestão da manutenção, para atingir os objetos comuns.

7) TPM Office: É o uso da metodologia da Manutenção Produtiva Total, em todos os setores de uma empresa. Organizam-se os processos com o fim de otimizá-los, em rapidez, qualidade e confiabilidade. O objetivo é reduzir perdas administrativas.

8) Segurança, Saúde e Meio Ambiente: Frente de gestão que objetiva o nível zero de acidentes ambientais e do trabalho. Tem importância na medida em que torna obrigatória, através das leis e de requisitos ambientais e de segurança do trabalho, a prevenção de acidentes. Desta forma, o pressuposto para boa gestão dessa frente é manter o ambiente de trabalho em boas condições, limpo e seguro.

3.6 Etapas de implantação do TPM

O programa Manutenção Produtiva Total é implementado nas indústrias a partir desses 12 passos explicados no Quadro 9.

Fases	Etapas	Conteúdo
Preparação	1 – Declaração oficial da decisão da Diretoria pela implementação do TPM.	* Uso de todos os meios de comunicação disponíveis.
	2 – Educação, treinamento e divulgação do início da implementação.	* Seminários para gerência média/alta. * Vídeos para os operadores.
	3 – Estruturação das equipes de multiplicação e implementação.	* Identificação das lideranças e montagem dos comitês.
	4 – Estabelecimento da política básica e metas do TPM.	* Identificação das grandes perdas e definição dos índices relativos ao PQCDSM.
	5 – Elaboração do plano diretor para implementação do TPM.	* Detalhamento do plano.
Introdução	6 – Lançamento do projeto empresarial TPM.	* Convite a fornecedores, clientes e empresas afiliadas.
Implantação	7 – Sistematização para melhoria do rendimento operacional.	* Incorporação das melhorias específicas; * Condução da manutenção preventiva e autônoma; * Educação e treinamento em cascata de todos os envolvidos com a implementação com foco na autonomia da equipe;
	8 – Gestão antecipada.	* Prevenção da manutenção com o controle da fase inicial dos equipamentos e do custo do ciclo de vida. Prevenir perdas crônicas.
	9 – Manutenção da Qualidade	* Foco nas falhas frequentes e ocultas e nos processos que afetem a qualidade do produto e das entregas.
	10 – Melhoria dos processos administrativos.	* TPM de escritórios, revisão das rotinas administrativas com base na eliminação de perdas.
	11 – Segurança, Saúde e Meio ambiente.	* Ações e recuperação e prevenção de riscos a saúde e segurança dos operários e do meio ambiente.
Consolidação	12 – Aplicação total do TPM.	* Obtenção de resultados que demonstrem o alcance e a manutenção da excelência em TPM. * Candidatura ao Prêmio de excelência do JIPM.

Quadro 9 – Etapas de implantação do TPM.
Fonte: TAVARES (1999).

4 APRESENTAÇÃO DE ESTUDOS DE CASOS MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

Nesse capítulo serão apresentados comparativamente dois estudos de casos divulgados na 7º Convenção Mineira de TPM / 4º Convenção Brasileira de TPM.

4.1 NATURA

4.1.1 Histórico

A Natura é uma empresa de cosméticos, com presença na França e América Latina, onde tem o maior centro de pesquisa em cosméticos de todo esse continente. Seu volume de negócios está em torno de R\$. 4,496 milhões, para um portfólio de 600 produtos e uma produção de 240 milhões de unidades por ano. Sua força de trabalho está nos 4,1 mil colaboradores e nas consultoras espalhadas em todo mundo e, somente na América Latina, incluindo o Brasil, são 519 mil.

A empresa tem como visão: “A natura por seu comportamento empresarial, pela qualidade das relações que estabelece e por seus produtos e serviços, será uma marca de expressão mundial, identificada com a comunidade das pessoas que se comprometem com a construção de um mundo melhor através da melhor relação consigo mesmas, com o outro, com a natureza da qual fazem parte e com o todo”.

E como missão: “Nossa razão de ser é criar e comercializar produtos e serviços que promovam o bem estar e o estar bem”.

As crenças e valores são estabelecidos a partir de três objetivos: resultados econômicos, resultados ambientais e resultados sociais. O compromisso com a verdade, o respeito à diversidade, à empresa como organismo vivo, o desenvolvimento sustentável, a contribuição com a evolução da sociedade, a busca da beleza, o aperfeiçoamento contínuo e o encadeamento das relações como as crenças e os valores para chegar aos três objetivos.

4.1.2 TPM

O intuito da Natura com a TPM é maximizar os resultados, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, eficiência e confiabilidade dos processos, capacitando pessoas para atingir zero falhas, zero defeitos e zero acidentes. Os oito objetivos primários são:

- 1) Reduzir quebras;
- 2) Eliminar riscos de acidentes ambientais;
- 3) Aumentar a eficiência dos equipamentos;
- 4) Otimizar os fluxos de materiais;
- 5) Reduzir e eliminar os acidentes de trabalho;
- 6) Melhorar a qualidade dos processos e produtos;
- 7) Melhorar a utilização dos ativos;
- 8) Capacitar as pessoas e promover o bem estar e estar bem.

A estratégia da Natura para a utilização da Manutenção Produtiva Total está pautada nas conhecidas oito frentes de gestão da TPM, que estrutura-se nos pilares operacionais: Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento e Segurança Saúde e Meio Ambiente, denominados os pilares de confiabilidade do sistema produtivo que influi no setor operacional da empresa. O setor tático, de tomada de decisões operacionais em curto prazo, abrange os demais pilares, que são: Melhoria Específica, Manutenção da Qualidade, Área Administrativa e Controle Inicial. Já o setor de Estratégico da empresa, responsável pela decisão de usar a metodologia discutida, faz uso de indicadores para acompanhamento das melhorias pretendidas com o programa.

A Figura 9, na página seguinte, demonstra a estrutura de implementação do TPM na Natura.

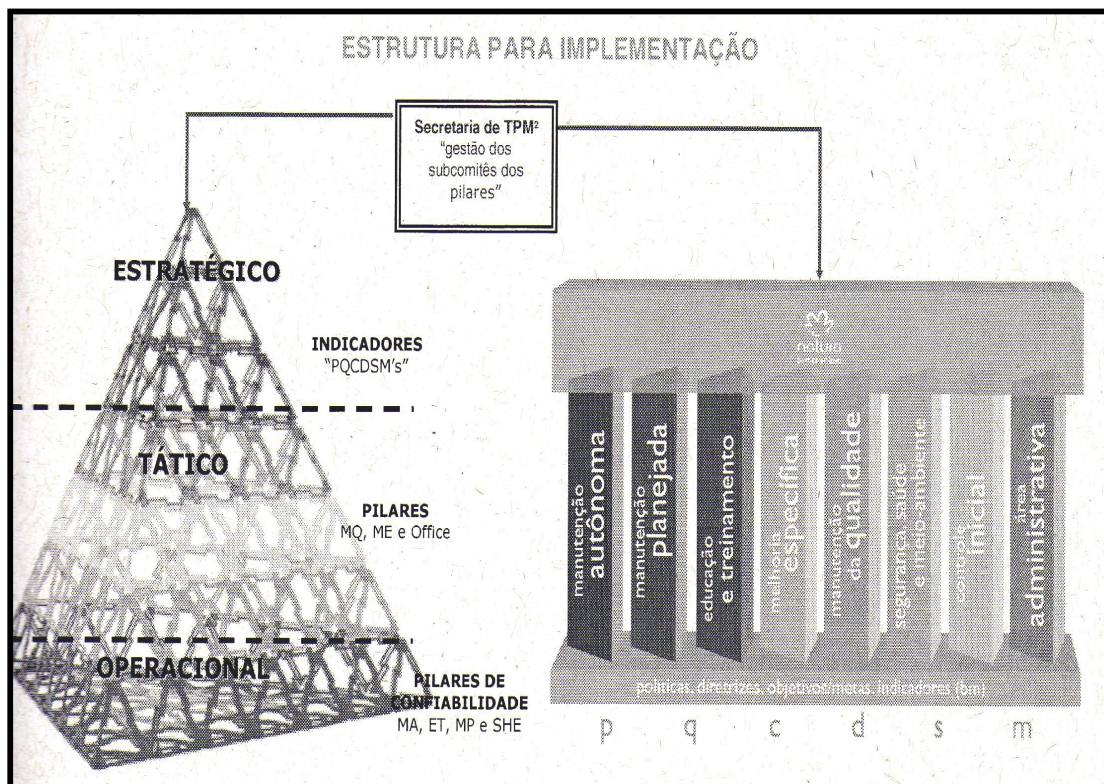


Figura 9 – Estrutura para implementação.
Fonte: UBQ (2007).

O objetivo da Natura é ser premiada pela JIPM na excelência da utilização da TPM. Esses prêmios são: *Exellence Award*, *Consistent Commitment Award* e o *Special Award*.

A Figura 10 esboça, em um gráfico, a seqüência que a Natura pretende cumprir em relação à implantação da TPM para atingir os prêmios supracitados.

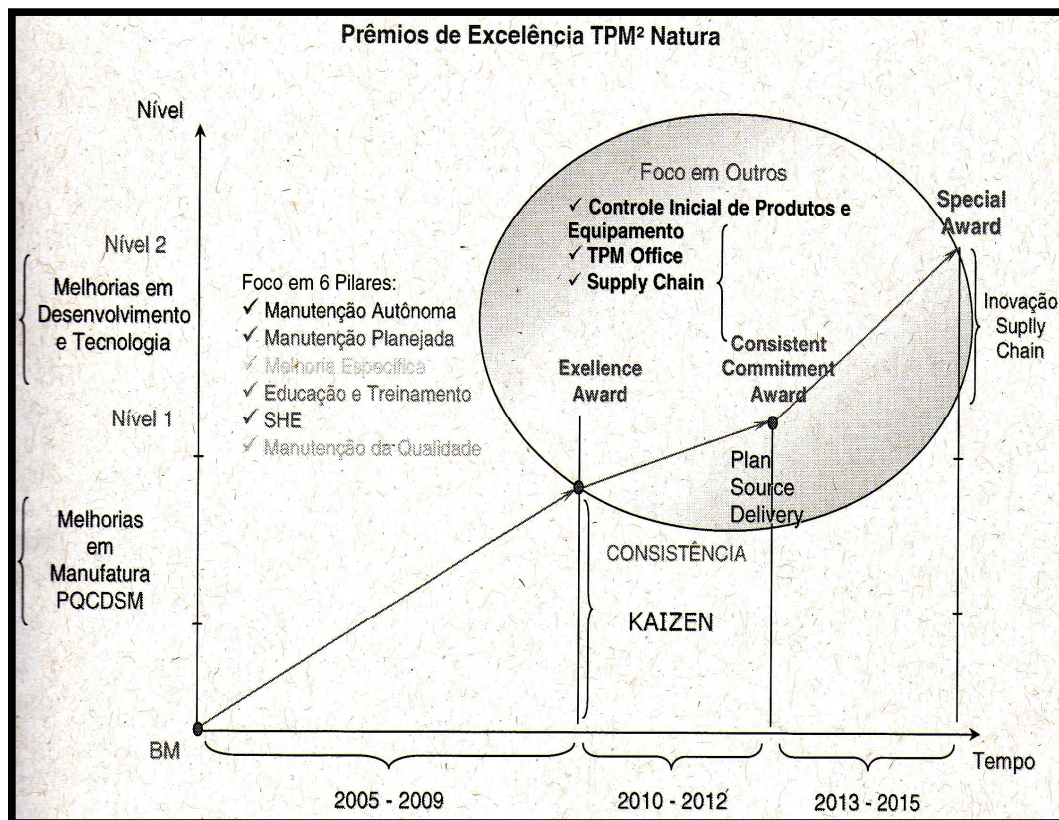


Figura 10 – Prêmios de Excelência.
Fonte: UBQ (2007).

4.1.3 Ganhos

Os ganhos da empresa, com a TPM, são através da melhoria dos resultados de produtividade, qualidade, custos, tempo, Segurança e Moral e são visualizados nos gráficos de alguns indicadores (Figuras 11 a 16).

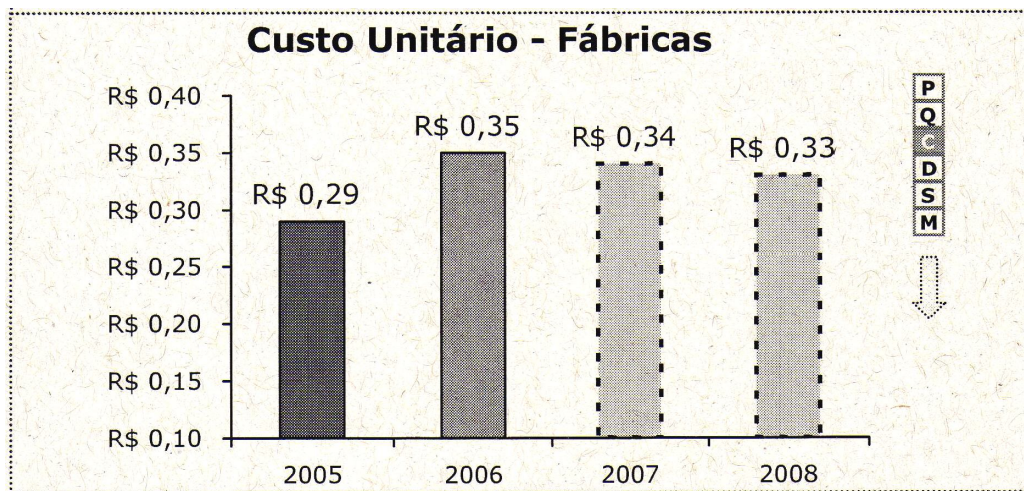


Figura 11 – Custo Unitário - Fábricas.
Fonte: UBQ (2007).

A Figura acima demonstra a evolução do custo de 2006 para a pretendida em 2007 e 2008.

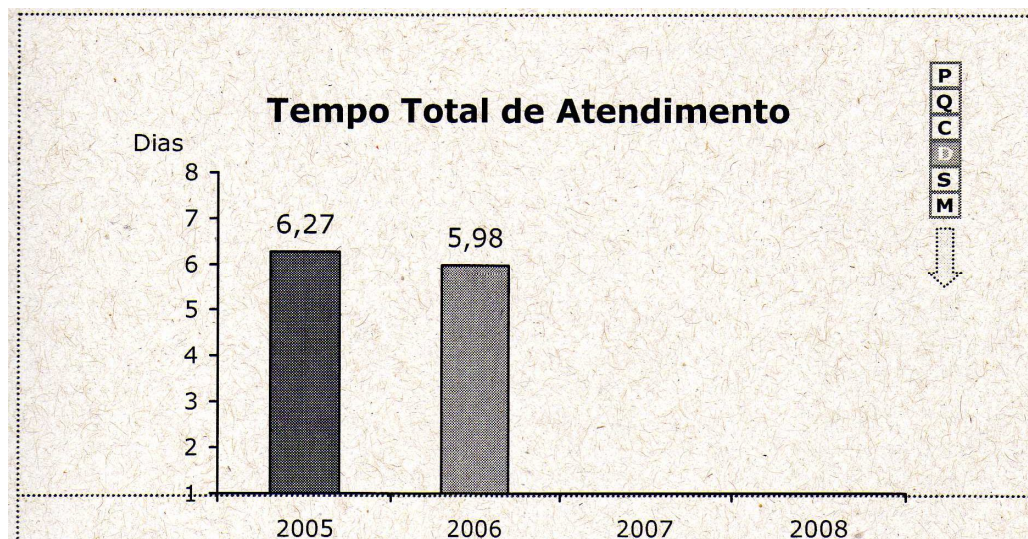


Figura 12 – Tempo total de atendimento.
Fonte: UBQ (2007).

A Figura 12 apresenta em seu gráfico que de 2005 para 2006 houve redução do tempo total de atendimento.

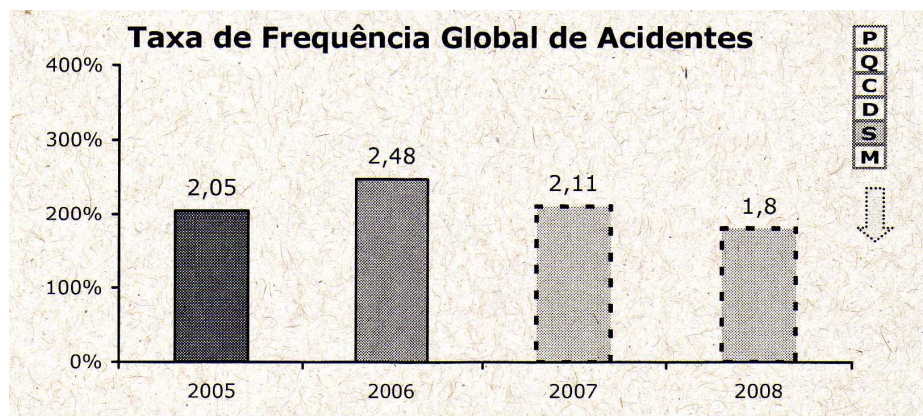


Figura 13 – Taxa de frequência global de acidentes.
Fonte: UBQ (2007).

No gráfico da Figura 13 demonstra-se a redução pretendida do tempo total de atendimento de 2006 para 2007 e 2008.

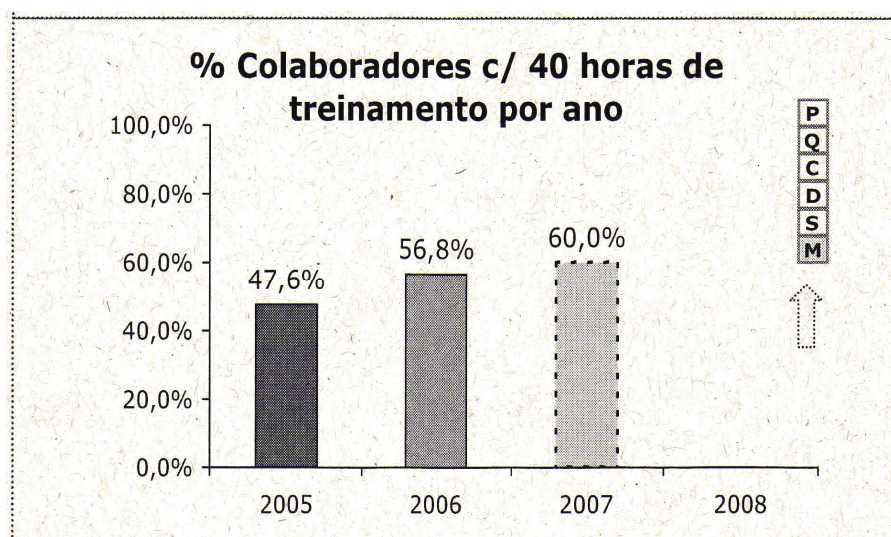


Figura 14 – % Colaboradores com 40 h. de treinamento/ano.
Fonte: UBQ (2007).

No gráfico da Figura 14 apresentam-se a porcentagem total dos colaboradores com 40 horas de treinamento por ano e verifica-se o aumento de 47,6% em 2005 para 56,8% em 2006. Para 2007 a meta é atingir um percentual de 60%.

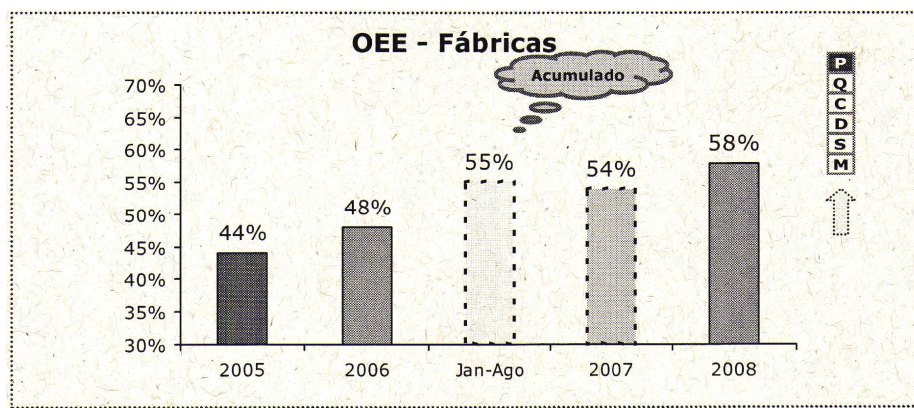


Figura 15 – OEE - Fábricas.
Fonte: UBQ (2007).

O índice de OEE das fabricas da Natura tem grande evolução desde de 2005, com percentual nesse mesmo ano de 44%. Já em 2006 foi elevado em 4%, como demonstra o gráfico. Em 2007 entre janeiro até agosto, atingiu-se o índice de 55%, estimando-se que para o fim desse mesmo ano o valor de 54% de eficiência global dos equipamentos. Em 2008 espera-se índice de 58%.

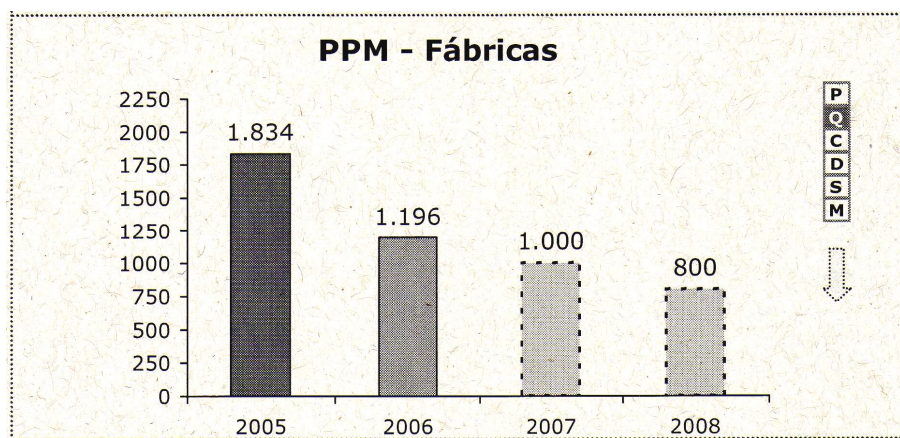


Figura 16 – PPM - Fábricas.
Fonte: UBQ (2007).

Em relação a qualidade da Natura, a TPM diminuiu o índice de defeitos de 1834 PPM (partes por milhão) para 1196. Em 2007 a meta é de 1000 PPM e para 2008 é 800 PPM.

4.2 V&M do Brasil

4.2.1 Histórico

Localizada em Belo Horizonte, a V&M foi fundada em 1952 para atender a necessidade de abastecimento de tubos de aço sem costura da emergente indústria petroquímica nacional, a Petrobras. Em maio de 2000, através de uma *joint venture* entre o grupo francês Vallourec e o alemão Mannesmannrohren-werk, formou-se um outro e novo, do qual a V&M do Brasil, V&M Florestal e V&M Mineração fazem parte.

Os produtos da V&M do Brasil são: *Casing*, para revestimento em poços de petróleo; *Line Pipe*, aplicado na condução na indústria de petróleo; Revestidos, para condução em tubulações com proteção anti-corrosiva e mecânica; Condução Industrial, para condução em geral; Tubos Estruturais, para construção civil; Cilindro de Gás, para indústrias petroquímicas e gás natural veicular; Termo Geração, que são condensadores, trocadores de calor aquecedores e super-aquecedores para serviços em alta e baixa temperatura.

4.2.2 TPM

O programa TPM teve seu início em 2001, para fazer parte da estratégia de empresa de melhoria contínua. Essa estratégia é apresentada na seguinte Figura 17:

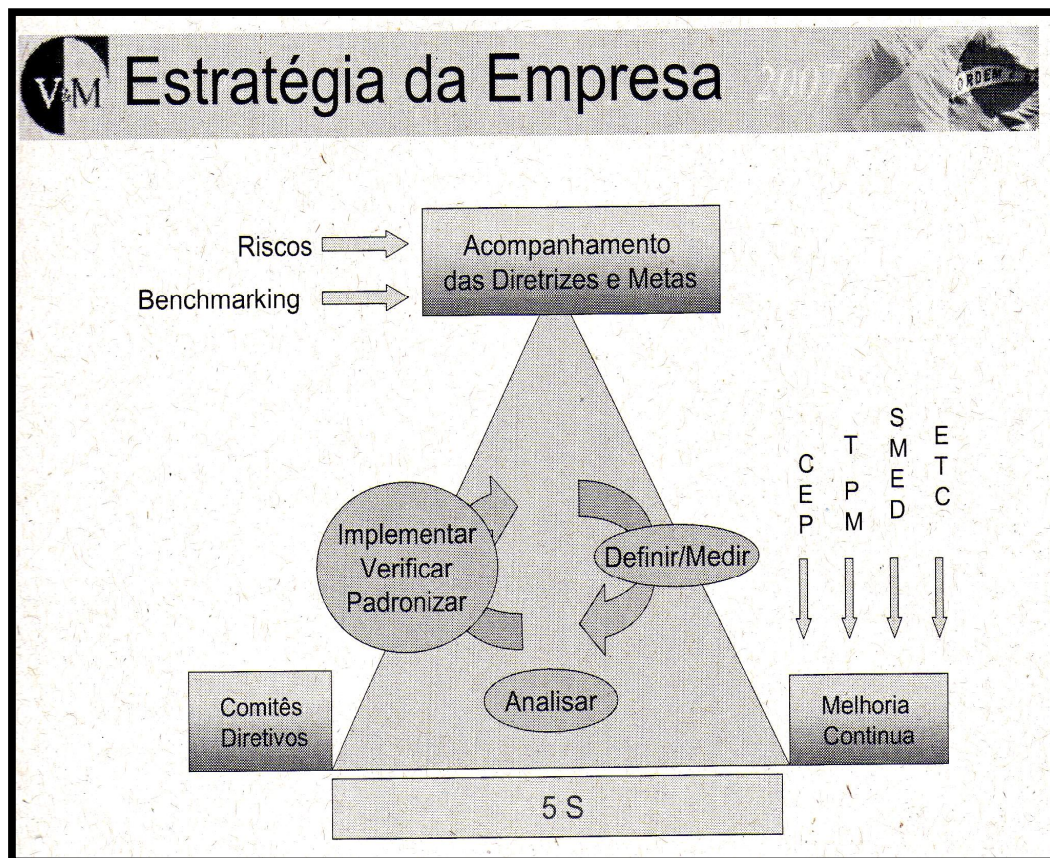


Figura 17 – Estratégia da empresa.
Fonte: UBQ (2007).

O processo inicial foi a contratação de consultoria externa, que fez estudos das estruturas físicas, organizacional e cultural da empresa para que se tivesse um programa TPM aderente à sua rotina. A partir daí foi divulgado para toda a empresa a metodologia do programa e como ele seria implementado. Primeiro, a metodologia foi adotado em duas áreas piloto da empresa e teve uma coordenação de forma corporativa, ou seja, participação efetiva da alta direção. A estrutura de implantação da TPM na V&M é representada da seguinte maneira, conforme a Figura 18:

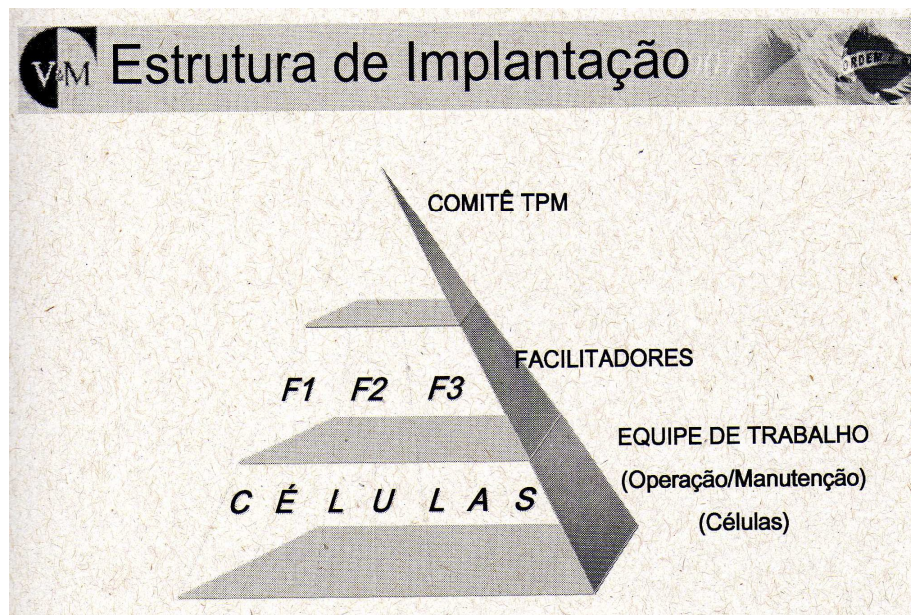


Figura 18 – Estrutura de implantação.
Fonte: UBQ (2007).

Os comitês TPM são estruturados a partir do comitê de Diretor de Manutenção (representado pela alta administração da empresa), Comitê da superintendência (representado por Superintendentes, Gerentes e Facilitadores das áreas) e o comitê Central (representado por Coordenadores e Facilitadores).

A gestão da TPM na V&M é estruturada a partir dos oito pilares clássicos da Manutenção Produtiva Total. É estruturada da seguinte maneira, conforme a Figura 19:

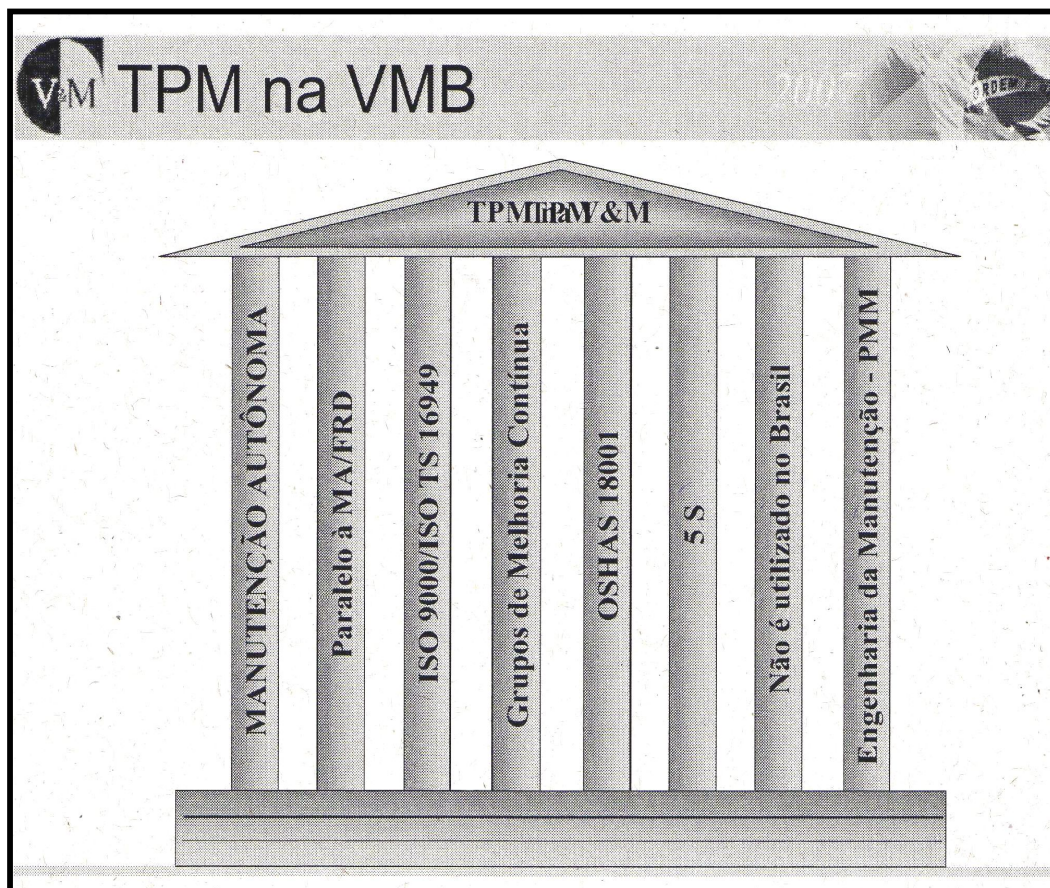


Figura 19 – TPM na VMB.
Fonte: UBQ (2007).

A implantação da TPM na V&M do Brasil é feita em sete passos, que são os de implantação da Manutenção Autônoma:

- 1) Limpeza Geral da Máquina;
- 2) Eliminação de fontes de sujeira em locais de difícil acesso;
- 3) Levantamento dos pontos fracos;
- 4) Inspeção geral;
- 5) Inspeção voluntária;
- 6) Organização e ordem;
- 7) Consolidação da manutenção autônoma.

Tendo a estrutura estabelecida da metodologia, o próximo passo da V&M era definir quais equipamentos e de que forma eles serão inseridos na metodologia. Foram adotados critérios para que uma máquina participe do programa, e esse é de acordo com os processos chaves, que precisaria de aumento de produtividade,

necessidade de melhoria da eficiência da manutenção e do aumento do tempo de utilização do equipamento.

O seguinte fluxograma de como a metodologia TPM será adotado a partir da importância das máquinas na operação geral de toda a planta da V&M é apresentado da seguinte forma, de acordo com a figura 20:

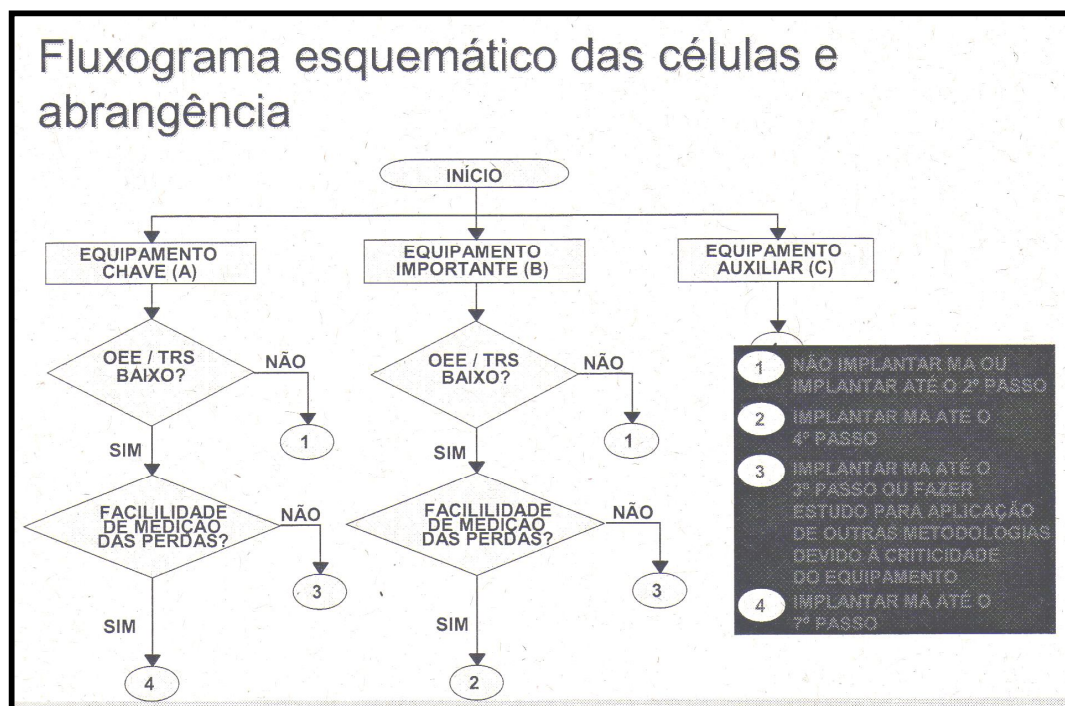


Figura 20 – Fluxograma esquemático das células e abrangência.
 Fonte: UBQ (2007).

4.2.3 Ganhos

A empresa, até o momento, implementou três passos da TPM e já possui ganhos significativos, como a redução do tempo de limpeza em 64,4%, o aumento do OEE em 54,9%, a redução do tempo de processo em 14,7%, a redução em 34,1% no número de paradas não programadas, a valorização da linha de pintura em R\$ 1.572.334,00, a redução de 62,5% no custo de manutenção, que representa R\$ 213.917,18. A V&M do Brasil teve um ganho total de R\$ 1.786.924,25.

As Figuras 21 a 24 representam de maneira objetiva onde esses ganhos foram obtidos.

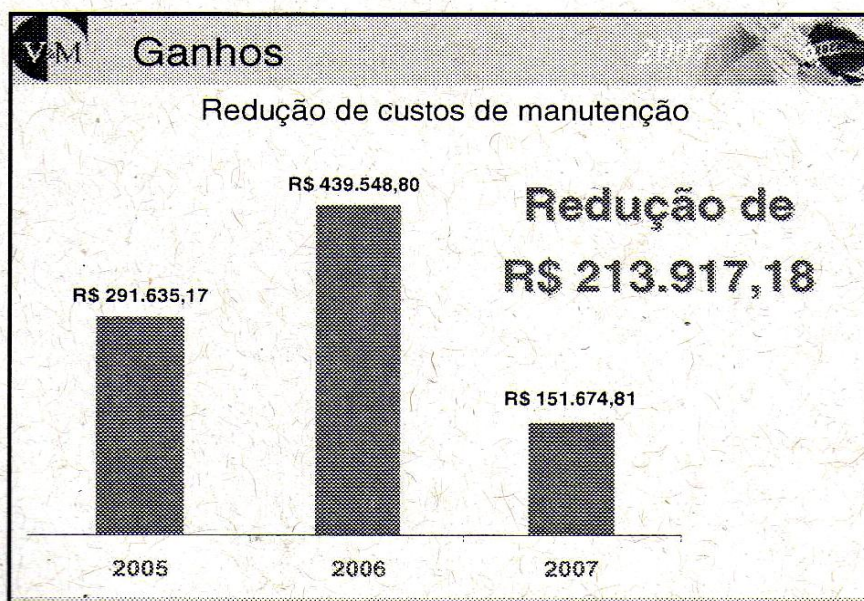


Figura 21 – Redução de custos de manutenção.
Fonte: UBQ (2007).



Figura 22 – Valorização da Linha de Pintura.
Fonte: UBQ (2007).

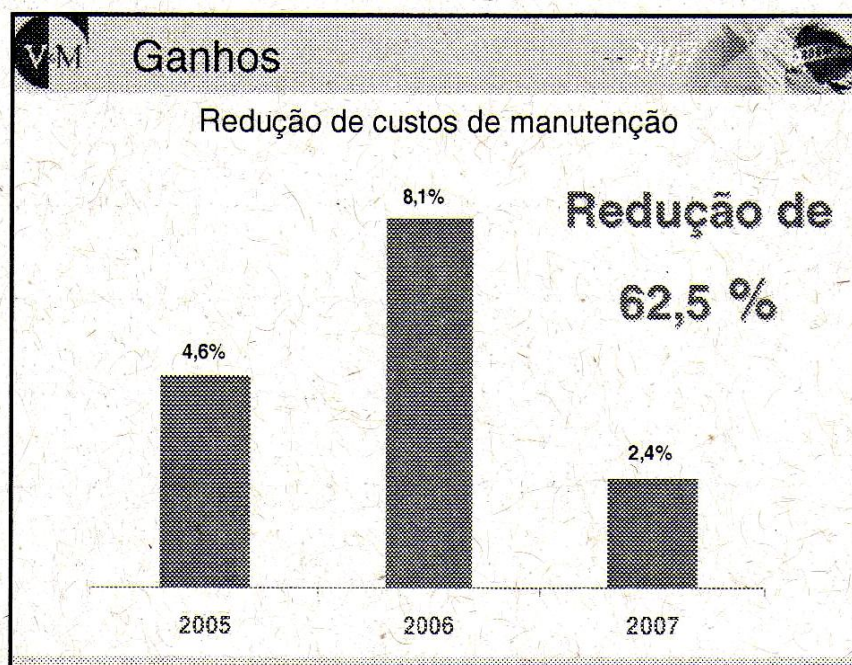


Figura 23 – Redução de custos de manutenção.
Fonte: UBQ (2007).

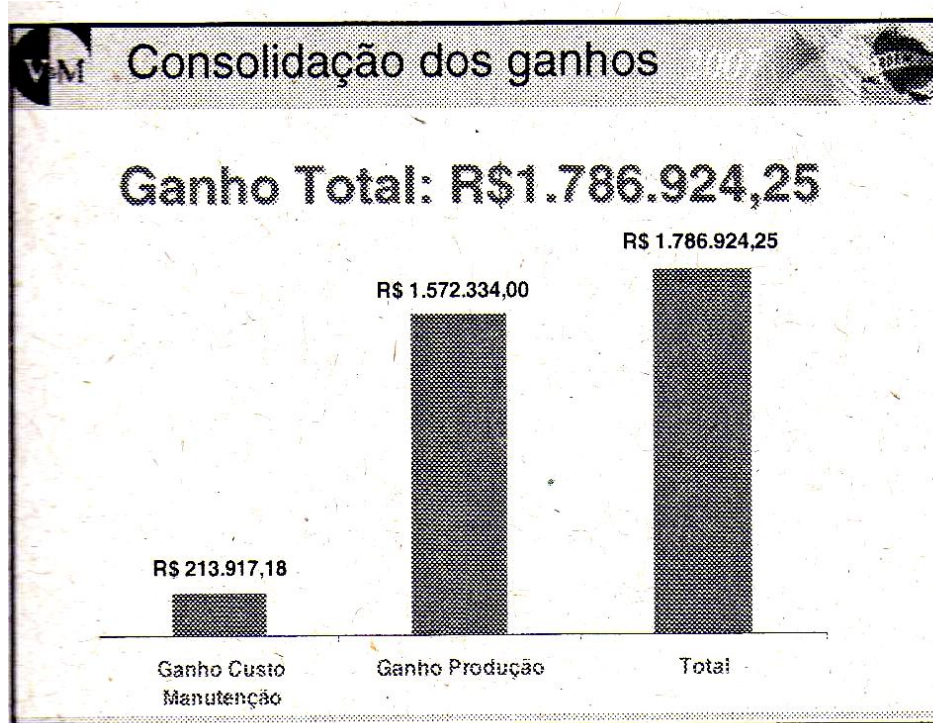


Figura 24 – Ganho total.
Fonte: UBQ (2007).

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve o intuito de demonstrar como a metodologia Manutenção Produtiva Total foi concebida, desenvolvida e de que forma ela é utilizada hoje. TPM é a extensão da mudança que o Sistema Toyota de Produção fez na manufatura para a manutenção, com o objetivo de reduzir os desperdícios da atividade de manutenção com a similar filosofia Qualidade Total. O seu desenvolvimento, promovido grande parte pela JIPM, posiciona a TPM como metodologia para a melhoria contínua de vanguarda. Sua área de atuação expandiu-se da manufatura para toda a organização, tornou-se um sistema produtivo que direciona suas ações nos seus oito pilares: Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Melhorias Específicas; Educação e Treinamento; Controle Inicial; Manutenção da Qualidade; TPM *Office*; Segurança, Saúde e Meio Ambiente. O norte é eliminar todos os tipos de perdas ou desperdícios da organização. Pelo prisma do trabalhador, é uma forma de crescimento profissional através do constante aperfeiçoamento da relação de uso com seu equipamento de trabalho e seu meio de produção. O sucesso está na medida em que todos os setores da empresa e todos os níveis de colaboradores acreditam e fazem por onde para que ele aconteça.

A apresentação dos estudos de caso da Natura e da V&M do Brasil , apresentados na 7ª Convenção Mineira de TPM / 4ª Convenção Brasileira de TPM, exemplifica a aplicação da metodologia em duas grandes corporações.

A Natura, poderosa empresa de cosméticos no mundo, tem como objetivos com a ferramenta estudada nesse trabalho: maximizar os resultados, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade, eficiência e confiabilidade dos processos, capacitando pessoas para atingir zero falhas, zero defeitos e zero acidentes. Para isso a utiliza abrangendo todo um sistema de gestão da corporação, muito envolvida com os conceitos da quarta fase da TPM e tem como foco alcançar os prêmios mais importantes de uso ótimo de TPM, dados pela JIPM.

A V&M do Brasil, por outro lado, utiliza a TPM como uma das ferramentas de melhoria contínua, mais focada para o setor de manutenção e um pouco para a produção. Poderíamos dizer que utiliza a ferramentas com o foco dado na segunda etapa da TPM e focando muito no pilar Manutenção Autônoma como elemento transformador principal da TPM. Tanto é que os passos de implantação da TPM

nessa empresa, não são os doze consagrados mundialmente, ela utiliza as sete etapas de implantação da Manutenção Autônoma como o meio de implementar a TPM.

A diferença de abordagem é verificada através de como a estrutura de organização é vista nas empresas. Na Natura, o enfoque dado para toda a organização, conforme demonstra a figura 9, onde que todos os pilares são organizados através da estrutura organizacional da empresa, envolvendo os níveis estratégicos táticos e operacionais. Da mesma maneira a V&M do Brasil envolve todos os níveis de organização da empresa, contudo, a filosofia não é o todo do sistema de gestão e de melhoria contínua, é uma parte. Por isso faz o uso do chamado comitê TPM. Estruturado a partir do comitê diretor, representado pela alta administração, comitê de superintendência, de nível intermediário e o comitê central, que envolve os trabalhadores de operação e manutenção.

Outra diferença, é a importância dada na V&M do Brasil a análise crítica dos equipamentos, demonstrada na figura 20, para determinação de qual a melhor maneira de manter sistema produtivo em operação pelo uso dos tipos clássicos de manutenção: Corretiva, Preventiva e Preditiva. Isso demonstra que a TPM nessa empresa tem o foco de otimizar a manutenção através, principalmente, da Manutenção Autônoma.

Os aspectos que se assemelham ao uso da TPM nos estudos de caso apresentados nesse trabalho é a valorização de todos os colaboradores para com os resultados esperados os ganhos de produtividade apresentados, embora a Natura, pela maior magnitude de uso da ferramenta, tenha ganhos em todos os níveis de indicadores da empresa

Várias grandes corporações industriais do mundo fazem o uso desse método de gestão. Nos estudos de casos relatados nesse trabalho confirmou-se que Manutenção Produtiva Total contribui para a redução de custos e elevação dos índices de vários indicadores de desempenho, portanto é eficaz no que ela se propõe e por isso é tão utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVANCED CONSULTING E TRAINING (2001). **Advanced Consulting e Training** . Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

ARAÚJO, Igor Mateus de; SANTOS, Crisluci Karina Souza. **Manutenção elétrica industrial**. Disponível em: <<http://www.dee.ufrn.br/~joao/apostila/cap03.htm>>. Acesso em: 22 out. 2008.

FREITAS, Marco Antônio Scarella de. **Implementação da Filosofia TPM (Total Productive Maintenance) um estudo de caso**. Disponível em: <<http://www.epr.unifei.edu.br/TD/producao2002/PDF/Marco.PDF>>. Acesso em: 22 out. 2008.

JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. **Japan Institute of Plant Maintenance**. JIPM. Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

JIPM. Japan Institute of Plant Maintenance Solutions Company Limited. **JIPM-S**. Disponível em: <<http://www.tpm.jipms.jp/>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

LIKER, J. K. **The Toyota way**: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. S/L: McGraw Hill, 2004.

LIMA, A. C. F. **Estudo para implantação do mapeamento do fluxo de valor em uma indústria automobilística**. Juiz de Fora: UFJF, 2007.

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

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

NEWMANN, Clóvis. **Projeto de Fábrica e Lay out**. Notas de aula.

ONHO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. 1ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

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

TAVARES, Lourival. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

UBQ (União Brasileira da Qualidade – MG). **Coletânea dos Estudos de Caso apresentado na 7ª Convenção Mineira de TPM / 4ª Convenção Brasileira de TPM**. Belo Horizonte, 2007.

_____. **Artigo TPM - Manutenção Produtiva Total**. Disponível em: <<http://www.ubq.org.br>>. Acesso em: 22 out. 2008.

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/disserta98/jerzy>>. Acesso em: 20 mai. 2008.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Preventiva**: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

ZEN, Milton Augusto Galvão. **Indicadores de manutenção**. Disponível em: <<http://www.mantenimentomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/indicadoresBR.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2008.