

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PRÁTICAS DE SIMPLIFICAÇÃO NA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM-  
*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*: ESTUDO DE CASO EM  
EMPRESAS DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO**

**RODRIGO FELIPPE ESTANQUEIRO**

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2008

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E URBANISMO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PRÁTICAS DE SIMPLIFICAÇÃO NA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM-  
*TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE*: ESTUDO DE CASO EM  
EMPRESAS DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO**

**RODRIGO FELIPPE ESTANQUEIRO**

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção.

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2008

Dedico este trabalho a minha mãe, Maria de Lourdes Felipe e meu pai, Eduardo Luiz Estanqueiro (*in memoriam*) que, apesar dos desencontros nesta vida, souberam me educar e me tornaram a pessoa que sou hoje.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a DEUS, por me proporcionar forças e motivação para dar continuidade ao meu crescimento pessoal e profissional.

A minha mãe, Maria de Lourdes Felipe, por me educar e saber me colocar no caminho certo para a realização dos meus sonhos.

A meu irmão, Rodolfo Felipe Estanqueiro, que sempre esteve ao meu lado nos momentos felizes e difíceis, compartilhando decisões.

A minha esposa, Elenice Filippini Estanqueiro, por me dar forças nos momentos difíceis, me fazendo lembrar que sou capaz.

A minha tia, Edna Pascoalina Felipe, que, apesar de todos os problemas, vive nos ensinando que a vida pode ser muito boa e feliz.

A minha nova família, meu sogro, Nelson Sebastião Filippini, minha sogra, Célia R. P. Campagnol Filippini e meus cunhados, Danilo e Claudinei, pelo companheirismo e alegria sempre compartilhados.

A meu orientador, Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima que, mesmo nos momentos mais difíceis e amargos desta jornada de 2 anos e meio, sempre me apoiou e acreditou no meu potencial.

A meu coordenador, e amigo, Ronald Antonio Avelar Flores, que lá no passado acreditou que este rapaz poderia um dia ensinar alguma coisa a alguém.

Às empresas que, muito gentilmente, cederam as informações necessárias para que este trabalho fosse concretizado.

A vocês hoje, novamente, digo, consegui!!!

## RESUMO

Neste trabalho, foram analisadas as implementações da filosofia TPM (*Total Productive Maintenance*) em empresas do setor automobilístico que adotaram simplificações na forma de implementação da filosofia TPM. Foi realizado um estudo sobre a seqüência de implementação adotada, percalços encontrados e resultados obtidos em cada uma das situações. Com base nas informações obtidas durante a pesquisa, observando-se os resultados e dificuldades que cada empresa obteve, propõe-se uma forma rápida de implementação da filosofia TPM, com resultados de menor vulto que os tradicionais, mas significativos, a qual tem por objetivo atender os anseios de empresas que buscam resultados no curto prazo, além dos habituais conseguidos no médio e longo prazo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção, TPM, Implementação, Indústria Automobilística.

## **ABSTRACT**

*In this paper the implementation of TPM philosophy (Total Productive Maintenance) in companies of the automobile brand has been analysed, discoursing on the sequence of adopted implementation, joined profits and results also gotten in each of the situations. Based in the information collected during the resources, mixing the results and difficulties that each company had, propose a fast way to implement the TPM philosophy, with less results, but still significantly, which try to attend the wish of companies that look for good results in a short time answer, besides of the traditional medium and long term results.*

**KEYWORDS:** *Maintenance, TPM, Implementation, Automobile Industry.*

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>I</b>
<b>LISTA DE QUADROS E TABELAS .....</b>	<b>II</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA .....	2
1.2. OBJETIVOS .....	3
1.3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	4
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
2.1. EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO .....	8
2.1.1. Primeira Geração.....	10
2.1.2. Segunda Geração.....	11
2.1.3. Terceira Geração.....	11
2.1.4. Quarta Geração.....	12
2.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	13
2.2.1. Manutenção Corretiva.....	14
2.2.2. Manutenção Preventiva.....	17
2.2.3. Manutenção Preditiva .....	19
2.2.4. Manutenção Detectiva.....	22
2.2.5. Engenharia de Manutenção.....	22
2.3. TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL .....	23
2.3.1. Histórico de Criação do TPM.....	23
2.3.2. Definição do TPM.....	24
2.3.3. Estrutura Organizacional do TPM.....	26
2.3.4. Pilares TPM.....	27
2.3.5. O Pilar Manutenção Autônoma .....	30
2.3.5.1. O 5S .....	31
2.3.5.2. Etiquetas TPM .....	32
2.3.5.3. Lição Ponto a Ponto .....	33
2.3.6. O Pilar Manutenção Planejada .....	34
2.3.7. Eficiência Global do Equipamento - OEE.....	36
2.3.8. Resultados do TPM.....	38
2.3.9. Etapas de Implementação do TPM.....	40
2.3.10. Premiação TPM .....	42
2.3.11. Dificuldades na Implementação do TPM.....	42
2.3.5.1. Fase Preparatória.....	43
2.3.5.2. Fase Inicial.....	48
2.3.5.3. Fase de Implementação.....	49
2.3.5.4. Fase de Consolidação .....	52
2.4. O TPM NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA.....	53
<b>3. ANÁLISE DE CASOS REAIS DE IMPLEMENTAÇÃO.....</b>	<b>57</b>
3.1. CASO 1: EMPRESA A.....	57
3.1.1. O TPM na Empresa A.....	58
3.1.2. Estrutura Organizacional da Empresa A.....	61
3.2. CASO 2: EMPRESA B .....	63
3.2.1. O TPM na Empresa B.....	63
3.2.2. Estrutura Organizacional da Empresa B.....	66
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>68</b>

4.1.	CONSTATAÇÕES COMPARATIVAS .....	69
4.2.	PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO SIMPLIFICADA .....	71
4.2.1.	<i>Motivação para o TPM.....</i>	72
4.2.2.	<i>Estrutura Departamental para suporte ao TPM.....</i>	73
4.2.3.	<i>Máquinas Piloto.....</i>	74
4.2.4.	<i>Comprometimento dos envolvidos no projeto.....</i>	75
4.2.5.	<i>Critérios para seleção dos pilares fundamentais.....</i>	76
4.2.6.	<i>Indicadores de acompanhamento.....</i>	78
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
5.1.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	82
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO A: QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO.....</b>	<b>88</b>



## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 – Técnicas de Manutenção em Modificação.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2 – Acompanhamento da vida útil do equipamento .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3 – Estrutura Organizacional do TPM.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4 – Os 8 Pilares TPM.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5 - Passos de Implementação do Pilar Manutenção Autônoma.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 6 – Etiquetas TPM .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 7 – Fatores para Determinação do OEE.....</i>	<i>36</i>

**LISTA DE QUADROS E TABELAS**

<i>Quadro 1 – Resultados do TPM .....</i>	<i>39</i>
<i>Quadro 2 – Fases e etapas para implementação do TPM.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 1 – Empresa A – Dados referentes à implementação do TPM .....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 2 – Empresa B – Dados referentes à implementação do TPM .....</i>	<i>69</i>

## 1. INTRODUÇÃO

Diante de um mercado cada vez mais competitivo, as empresas buscam encontrar maneiras de melhorar seu desempenho, produzindo cada vez mais e com menores custos, criando, assim, vantagens competitivas em relação a seus concorrentes.

Na busca incessante de métodos e técnicas que vislumbrem estes resultados, muitas empresas estão se deparando com o TPM (*Total Productive Maintenance* ou Manutenção Produtiva Total), que se tornou, nos últimos anos, não só mais uma técnica de manutenção, mas uma filosofia de gerenciamento de perdas.

Por volta dos anos 1970, dadas as dificuldades encontradas pelos japoneses em manter seus equipamentos trabalhando, os mesmos optaram por adotar os princípios da Manutenção Preventiva empregada pelas Empresas Americanas, adaptando a mesma à sua realidade. Segundo Nakajima (1989), “a mentalidade e a metodologia do PM (*Preventive Maintenance* ou Manutenção Preventiva), desenvolvidas inicialmente nos Estados Unidos da América, consistem os fundamentos do TPM”.

O TPM é estruturado em oito pilares de sustentação, destinados a identificar e auxiliar na eliminação das perdas produtivas. Atualmente, existem diversas empresas que empregam a filosofia TPM para gerenciar suas perdas, porém, algumas ainda estão por dar os primeiros passos em direção à consolidação da

filosofia, enquanto que, em outras, este objetivo está mais próximo ou já foi alcançado.

O fato de diversas empresas terem adotado a filosofia e de outras iniciarem sua adoção comprova que não se trata de mais um modismo criado no chão de fábrica das grandes corporações, mas, sim, de uma filosofia de gestão que merece o devido respeito e atenção.

O TPM, por se tratar de uma filosofia de gestão, tem como base a mudança de cultura organizacional. Esta mudança tem como objetivo sensibilizar as pessoas que atuam direta ou indiretamente nos processos produtivos, fazendo com que as mesmas se tornem parte das soluções encontradas.

### **1.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

Conforme mencionado anteriormente, a necessidade da indústria automobilística de obter resultados em curto prazo, ainda que os mesmos não sejam do nível que se relata na literatura clássica, é o ponto de alavancagem para que as empresas busquem uma implementação customizada da filosofia TPM.

Esta busca incessante de resultados rápidos traz consigo problemas de gerenciamento de atividades na implementação de filosofias, do tipo do TPM, por exemplo. Neste contexto, muitas empresas iniciam as atividades de implementação de novas filosofias e técnicas, porém, com o passar do tempo, os resultados não aparecem na velocidade desejada e, em muitos casos, as

empresas acabam por desistir da implementação, buscando então outra filosofia para substituir a fracassada anteriormente.

Isto acaba por semear a desconfiança e descrença das pessoas da empresa em novas filosofias. A cada desistência da empresa com relação a uma metodologia, as pessoas se sentem menos motivadas a iniciar atividades de outra, por já imaginarem qual será o breve destino da mesma. Desta forma, focam muito mais os resultados de curto prazo, a princípio, mas envidando esforços para que os resultados obtidos sejam sustentáveis ao longo do tempo.

## **1.2. OBJETIVOS**

O objetivo principal deste trabalho é identificar fatores que proporcionem uma aceleração no ritmo da implementação da filosofia TPM, em busca de bons resultados no curto prazo, mesmo com alguma perda de rendimento.

Por intermédio de pesquisa de campo, verificar a implementação da filosofia TPM em empresas do ramo automobilístico que optam por uma perspectiva mais acelerada de implementação; pretende-se avaliar os resultados de cada empresa e elencar os prós e contras de se realizar este tipo de política de implementação em relação à abordagem tradicional de longo prazo.

Com base nestas constatações, um objetivo secundário é propor uma seqüência otimizada de implementação da filosofia TPM em empresas do ramo automobilístico, a qual tenha como premissa a velocidade na obtenção de resultados.

### 1.3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Esse trabalho está baseado no tipo de pesquisa chamado Estudo de Caso, no qual o pesquisador tem a possibilidade de colher dados por meio de entrevistas, observações, relatórios e qualquer outra fonte confiável de dados para concluir seu trabalho.

A metodologia aplicada neste trabalho pode ser classificada como explicativa quanto aos fins. Quanto aos meios, o trabalho pode ser considerado um estudo de caso e investigação (VERGARA, 2000, p.46-49), pois descreve a metodologia de implementação do TPM utilizada pelas empresas objeto de estudo, por meio da apresentação teórica dessa metodologia e da análise dos resultados obtidos em casos reais de implementação.

Segundo Yin (2001, p. 23), o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, no qual os comportamentos relevantes não podem ser manipulados, mas onde é possível se fazer observações diretas e entrevistas sistemáticas. Caracteriza-se pela "capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

O Estudo de Caso permite uma análise interessante de eventos contemporâneos, desde que os eventos não possam ser manipulados por um vetor externo particular: o observador. Os resultados obtidos neste tipo de abordagem em geral não podem ser generalizados para um universo mais amplo, por se tratarem de estudos particulares de fenômenos e resultados incubados em uma realidade particular.

Neste trabalho, foram estudadas duas empresas do setor automobilístico, aqui definidas como Empresa A e Empresa B, por motivo de confidencialidade, ambas situadas no interior do Estado de São Paulo.

Para escolha dessas empresas que compõem o objeto de estudo, foram considerados alguns critérios de decisão, os quais são apresentados a seguir:

- Empresas do ramo automobilístico;
- Quantidade de funcionários e máquinas similares, ou bastante próximas;
- Empresas que já tivessem implementado a filosofia TPM no passado, porém, sem sucesso, e que almejavam retomada do programa;
- Empresas que fizeram adaptações mais acentuadas na filosofia oriental original, para obter resultados no curto prazo;
- Empresas que concedessem informações suficientes para a tabulação dos dados e posterior análise dos mesmos.

Um dos critérios de decisão que pode ser destacado é o fator implementação mal sucedida no passado. O fato de que a filosofia já tenha sido apresentada no passado às pessoas traz consigo uma diferenciação particular destas implementações de TPM com relação às empresas que estão iniciando uma implementação pela primeira vez. A credibilidade do programa de implementação é colocada à prova logo no início do mesmo, pois se trata de uma nova tentativa de implementação para algo que, no passado, não funcionou de maneira adequada, gerando nas pessoas desconfiança e descrença com relação aos resultados e durabilidade do programa.

A pesquisa de campo nas Empresas A e B foi realizada por meio de um questionário para preenchimento dos responsáveis pela secretaria TPM, ou estrutura similar, em cada uma das empresas. O questionário contempla informações sobre resultados atingidos, tanto quantitativa, quanto qualitativamente, além de indagar fatos ocorridos no passado que possam tê-las levado ao fracasso durante as tentativas de implementação da filosofia TPM. O questionário utilizado encontra-se no Anexo A.

#### **1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO**

Este trabalho está dividido em 6 capítulos, resumidos a seguir.

Além deste Capítulo 1, que traz a introdução, objetivos, metodologia e estrutura do trabalho, no Capítulo 2 apresenta-se a revisão da literatura do assunto, descrevendo a história da manutenção, sua evolução histórica, mostrando-se o elo entre esta evolução e a ocorrida nos sistemas de produção. Ainda neste capítulo, são apresentados os tipos mais conhecidos de manutenção. Na seqüência, é apresentado o TPM, abordando os conceitos do TPM, a estrutura tradicional da filosofia, seus pilares de sustentação, passos de implementação e principais dificuldades encontradas em cada um destes passos de implementação. Complementando este capítulo, aborda-se também o TPM na indústria automobilística, mostrando os fatores motivacionais de a mesma ter nascido neste ramo da indústria.

No Capítulo 3, é relatado o primeiro estudo de caso de implementação da filosofia TPM na indústria automobilística. Este capítulo tem por finalidade apresentar a estrutura adotada pela empresa, as adaptações realizadas na



filosofia oriental para a ocidental, apresentar resultados desta implementação e comentar as dificuldades encontradas durante a mesma.

A mesma abordagem se repete no Capítulo 4, no qual é apresentado o estudo de caso número 2, tratando dos mesmos tópicos objetos do capítulo anterior.

No Capítulo 5, são apresentados resultados comparativos entre as duas implementações e, com base nos mesmos, discutidas as dificuldades, pontos fortes e fracos de cada adaptação feita pelas empresas em estudo, a fim de se determinar as adaptações mais assertivas, as quais trazem mais resultados a curto, médio e longo prazo.

Finalmente, no Capítulo 6 são apresentadas as principais conclusões do trabalho e sugestões para trabalhos futuros que possam complementar o presente estudo.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Este capítulo apresenta a evolução dos conceitos de manutenção, desde seu surgimento até os dias de hoje, apresentando sinteticamente como se deu esta evolução e quais foram os marcos históricos da mesma. Abordam-se, também as técnicas de manutenção mais utilizadas, a fim de entender como estas se relacionam com as necessidades atuais de produção.

### **2.1. EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO**

A função Manutenção nasceu instantes depois do momento em que o homem construiu sua primeira ferramenta na idade média quando, ao utilizá-la pelas primeiras vezes, notou que a mesma sofria desgaste conforme o seu grau de utilização. Já nesta época, os primeiros passos do termo “Manter” foram dados, a fim de que os ferramentais produzidos pudessem ser reparados e recolocados em funcionamento, e não simplesmente descartados ao apresentarem problemas (VIANA, 2002).

Durante grande período, a função manutenção era exercida pela própria pessoa que criava as ferramentas e utensílios, o conhecido artesão. Esta pessoa era responsável pela criação e manutenção dos objetos, pois detinha grande conhecimento sobre o funcionamento dos mesmos, e habilidade manual suficiente para manuseá-los de maneira adequada (BRANCO, 2008).

Já nos dias de hoje, a função manutenção, que outrora era vista apenas como um custo intrínseco ao processo de fabricação passa a ser parte integrante dos esforços estratégicos para aumento da produtividade e da confiabilidade em

prazos de entrega, qualidade e flexibilidade na fabricação de produtos, por meio da melhoria da confiabilidade dos equipamentos (MORAES, 2004).

Entretanto, a manutenção não é um conceito novo; ela acompanha toda a história da evolução de equipamentos, desde o desenvolvimento das primeiras máquinas a vapor, até a evolução dos itens físicos.

Segundo a norma ABNT-TB116 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, resumidamente, “manutenção diz respeito a todas as ações necessárias para que um item seja conservado de modo a permanecer de acordo com uma condição especificada” (BRANCO, 2004).

Segundo Monchy (1997), o termo manutenção é definido como “o conjunto de ações que permitam manter ou restabelecer um bem dentro de um estado específico para assegurar um serviço determinado”.

Moubray (1997) atribui à manutenção a função de “assegurar que os itens físicos continuem a fazer o que os seus usuários querem que eles façam”.

Com base na definição proposta por Moubray, considerações podem ser feitas com relação aos principais termos de definição que nortearam este trabalho. Segundo Ferreira (2004), manter significa “conservar, sustentar, continuar em um estado existente”; a palavra manter contém a noção de prevenção das funções de um sistema em funcionamento; restabelecer significa a correção da função de um item ou sistema consecutiva à perda de função, e estado específico implica conhecimento das funções esperadas.

Pode-se perceber que a manutenção, com o decorrer dos anos, sofreu importantes transformações, principalmente nos últimos vinte e cinco anos,

sendo que, durante os mesmos, talvez nenhum outro departamento tenha mudado tanto. A evolução da manutenção está atrelada ao desenvolvimento das unidades de produção, ou seja, quanto mais sofisticado for o processo fabril, mais sofisticada será a manutenção. Este conceito não se aplica apenas ao maquinário envolvido na manutenção, mas também na organização e na administração, onde não se pode esperar algo diferente, senão mudanças no tratamento de falhas, na abordagem da manutenção e sua prevenção. Conforme a estrutura dos órgãos de produção mudou, o mesmo ocorreu com a estrutura dos órgãos da manutenção, sendo que as mudanças ocorridas podem ser caracterizadas, ou divididas, em quatro gerações, as quais são mostradas na Figura 1 e apresentadas a seguir.

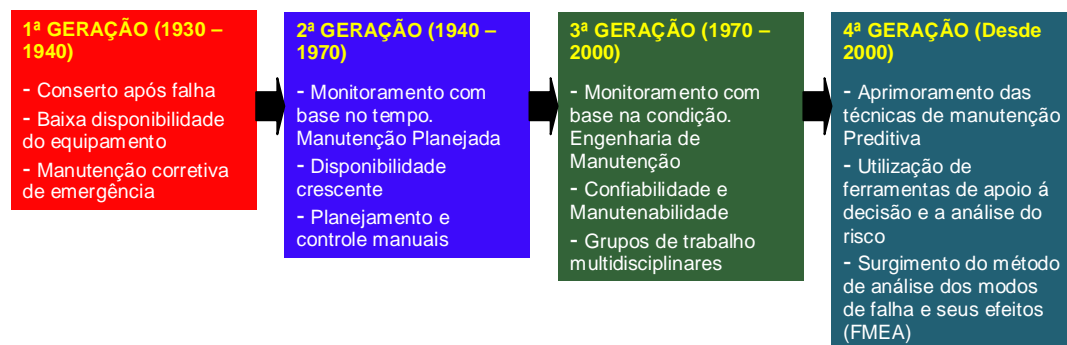


FIGURA 1 – TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO EM MODIFICAÇÃO (ADAPTADO DE MORAES, 2004)

### 2.1.1. PRIMEIRA GERAÇÃO

A primeira geração da manutenção, assim como o maquinário, teve início com a construção das primeiras máquinas têxteis, por volta do século XVI, perdurando até a segunda guerra mundial (1939 - 1945). A indústria, nesse

período, caracterizava-se como pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e de fácil conserto, além de o volume de produção não ser prioritário, em razão da conjuntura econômica da época (PINTO & XAVIER, 2005).

As condições eram proporcionais para a adoção da forma mais elementar de manutenção, a manutenção não-planejada, caracterizada pela atuação somente após a ocorrência da falha, ou seja, Manutenção Corretiva (MC).

### **2.1.2. SEGUNDA GERAÇÃO**

O período pós-guerra trouxe consigo a segunda geração da manutenção. Nessa fase, a tolerância com atrasos diminuiu e a exigência de produtividade aumentou, em razão, sobretudo, das pressões originadas da guerra (MOUBRAY, 1997). Como consequência, houve um forte aumento da mecanização das indústrias e os equipamentos, de simples e robustos, passaram a complexos e compactos, exigindo uma metodologia de manutenção mais apurada.

Nesta época, evidenciou-se a necessidade de maior confiabilidade, a fim de se garantir maior produtividade (PINTO & XAVIER, 2005). Nesse cenário, idealizou-se que as falhas poderiam e deveriam ser prevenidas, o que resultou no conceito da Manutenção Preventiva (MP), caracterizada pela substituição sistemática de itens com base em intervalos ou ciclos predeterminados.

### **2.1.3. TERCEIRA GERAÇÃO**

A terceira geração da manutenção teve seu início na década de 1970, alavancada pelo processo de mudanças ocorrido nessa época nas indústrias.

Segundo Moubray (1997), “tais transformações podem ser classificadas em três áreas principais, quais sejam: a expectativa de crescimento da função manutenção; o melhor entendimento do modo como o equipamento se comporta; e o aumento da gama de técnicas e ferramentas de gerenciamento de manutenção”. Porém, existem autores que atribuem esta transformação a fatores mais globais, como, por exemplo, Dunn (2007), que afirma que “essa inevitável evolução deu-se, sobretudo pelas novas exigências de mercado, que determinaram, em virtude da globalização e da concorrência internacional, a necessidade de redução de custo operacional”.

Ainda nessa época, a adoção da sistemática “*just in time*” tornou-se uma tendência mundial, trazendo a idéia de que mesmo pequenas pausas de produção poderiam comprometer o atendimento da demanda em razão dos baixos estoques mantidos. Outros fatores, tais como o fenômeno da automação das indústrias e o advento da informática, contribuíram para tal evolução, tornando-as extremamente complexas e, por conseqüência, transformando a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos em pontos-chave em setores tão distintos como o são a saúde, as telecomunicações e o gerenciamento de edificações (PINTO e XAVIER, 2005).

#### **2.1.4. QUARTA GERAÇÃO**

A Quarta Geração da Manutenção, definida como a geração na qual o objetivo passa a ser evitar as quebras, e não mais preveni-las ou predizê-las, conforme Dunn (2007) explica em sua obra, é ainda o berço das maiores contribuições relacionadas às metodologias de gestão da manutenção, abrangendo o

aprimoramento das técnicas de monitoramento da condição (Manutenção Preditiva – MPred), a utilização de ferramentas de auxílio à decisão e a análise de risco, o surgimento do método de análise dos modos de falha e seus efeitos (*Failure Modes and Effects Analysis* – FMEA) e de sistemas especialistas, a maior atenção na fase de projeto a aspectos de confiabilidade e manutenibilidade, e chegando até a criação de grupos de trabalho multidisciplinares, com o envolvimento de todos os níveis hierárquicos da companhia, para o estabelecimento de metodologias mais eficientes no gerenciamento de ativos, tais como o RCM – (*Reliability Centred Maintenance*) ou Manutenção Centrada em Confiabilidade (MOUBRAY, 1997).

A Figura 2 mostra, de maneira resumida, a evolução da manutenção, atrelada sempre aos avanços conseguidos pela área produtiva, dado que cada um destes avanços trouxe consigo mudanças no maquinário e processo, requerendo, assim, uma adaptação dos métodos de manutenção praticados até o momento.

## **2.2. TIPOS DE MANUTENÇÃO**

A maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção existentes.

Existe uma variedade muito grande de denominações para qualificar a atuação da manutenção e, devido a isso, não é rara a confusão originada na caracterização, ou definição, dos tipos de manutenção.

Dado este cenário, faz-se importante uma caracterização mais objetiva dos diversos tipos de manutenção, desde que, independente das denominações, todos se encaixem em um dos seis tipos descritos a seguir (XAVIER, 2006):

- Manutenção corretiva não planejada.
- Manutenção corretiva planejada.
- Manutenção preventiva.
- Manutenção preditiva.
- Manutenção detectiva.
- Engenharia de manutenção.

### **2.2.1. MANUTENÇÃO CORRETIVA**

Dentre as políticas tradicionais, a manutenção corretiva não planejada (MC) é a mais antiga e a mais utilizada, sendo empregada em qualquer empresa que possua itens físicos, seja qual for o nível de planejamento da manutenção. É caracterizada, basicamente, por ações reativas (curativa), as quais não são planejadas e são exigidas para a restauração de um item a uma condição determinada (BRANCO, 2004).

A história da manutenção e o desenvolvimento técnico-industrial caminham juntos. A necessidade dos primeiros reparos surgiu no fim do século XIX, com a mecanização das indústrias. A manutenção era tida como de importância secundária até 1914 e era executada pelos mesmos empregados da operação. Apenas na época da primeira Guerra Mundial as fábricas sentiram a necessidade da criação de equipes de manutenção, ocasião em que Henry



Ford instituiu a produção em série. Apresentou-se como a solução para a maioria dos problemas existentes, visto que se utilizavam máquinas robustas e simples, suficientes para atender a exigências de baixa demanda de produção. Contudo, as mudanças de necessidade impostas pelo mercado demandaram o aprimoramento dessa política em meados de 1950, ainda que a manutenção corretiva sempre continuasse presente, como uma prática intrínseca ao restabelecimento do funcionamento de itens (VIANA, 2002).

A manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou desempenho menor que o esperado. Ao atuar em um equipamento que apresenta um defeito ou um desempenho diferente do esperado faz-se manutenção corretiva. Assim, a manutenção corretiva não é, necessariamente, a manutenção de emergência.

Convém observar que existem duas condições específicas que levam à manutenção corretiva:

- Desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais.
- Ocorrência da falha.

Desse modo, a ação principal na manutenção corretiva é corrigir ou restaurar as condições de funcionamento do equipamento ou sistema.

A manutenção corretiva pode ser dividida em duas classes (BRANCO, 2004):

- Manutenção corretiva não planejada.
- Manutenção corretiva planejada.

Utilizando o detalhamento proposto por Branco (2004), tem-se:

**Manutenção corretiva não planejada** é a correção da falha que ocorre de maneira aleatória, caracterizando-se pela atuação da manutenção em fato já corrido, seja este uma falha ou um desempenho menor que o esperado. Não há tempo para preparação do serviço. Ainda que extremamente danosa aos resultados de uma corporação, esta política de manutenção ainda é utilizada em larga escala em diversas empresas.

Normalmente, a manutenção corretiva não planejada implica em altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perdas de qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção.

**Manutenção corretiva planejada** é a atuação do pessoal de manutenção nas máquinas diante de informações sobre o desempenho das mesmas, ou seja, as decisões de se realizar uma manutenção corretiva não provém mais da falha do equipamento, mas, sim, de laudos de inspeções preditivas, inspeções de rondas realizadas pela equipe de manutenção ou mesmo pendências de uma manutenção corretiva não planejada realizada há recentemente. Este tipo de prática permite uma análise prévia da situação do equipamento, o provisionamento correto das peças que deverão ser utilizadas, bem como do pessoal técnico necessário. Vale ressaltar que, neste caso, ainda corre-se o risco de que, no ato da intervenção, existam mais peças danificadas do que constatado anteriormente.

Um trabalho planejado é sempre mais barato, mais rápido e mais seguro do que um trabalho não planejado, além de acarretar numa maior qualidade do serviço prestado.

A característica principal da manutenção corretiva planejada é função da qualidade de informação fornecida pelo acompanhamento do equipamento. Mesmo que a decisão gerencial seja de deixar o equipamento funcionar até a quebra, essa é uma função conhecida e algum planejamento pode ser feito quando a falha ocorrer.

### **2.2.2. MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Devido às suas características, as indústrias de processo passaram a adotar a Manutenção Preventiva na década de 50 e 60, principalmente nas áreas de geração de energia, petroquímicas, químicas, siderúrgicas e na indústria de papel. Áreas como inspeções de equipamentos tiveram sua importância elevada. Estas indústrias, normalmente, trabalham com processos envolvendo altas temperaturas, pressões elevadas, fluidos inflamáveis e combustíveis, algumas vezes tóxicos ou corrosivos, cujos acidentes podem causar danos catastróficos ao meio ambiente e ao ser humano (SPEROTTO, 2003).

Segundo Pinto e Xavier (2005), Manutenção Preventiva é a manutenção desempenhada para manter um item em condições satisfatórias de operação, através de inspeções sistemáticas (intervalo de tempo fixo), detecção e prevenção de falhas incipientes.

Inversamente à política de Manutenção Corretiva, a Manutenção Preventiva procura evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir os equipamentos de intervalos indesejados de paradas. Em determinados setores, a manutenção preventiva é indispensável, pois o fator segurança se sobrepõe aos demais (VIANA, 2002).

Como nem sempre os fabricantes fornecem dados precisos para adoção nos planos de manutenção preventiva e também pelo fato das condições operacionais e ambientais influírem de modo significativo na expectativa de degradação dos equipamentos, a definição da periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada instalação ou, no máximo, plantas similares operando em condições também similares. Isso leva à existência de duas situações distintas na fase inicial de operação (BRANCO, 2008):

- Ocorrência de falhas antes de completar o período estimado, pelo mantenedor, para a intervenção.
- Reposição de componentes prematuramente.

A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição, quanto mais altos forem os custos de falhas, quanto mais prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional.

Outro ponto negativo com relação à manutenção preventiva é a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido a (BRANCO, 2008):

- Falha humana.
- Falha de sobressalente.
- Contaminação externa introduzida nos sistemas.
- Danos durante partidas e paradas.
- Falhas do procedimento de manutenção.

### 2.2.3. MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva, também conhecida por manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento, se efetivou como importante ferramenta de produtividade, a partir de 1970, sendo que sua evolução se destaca com o desenvolvimento das indústrias.

Segundo Kardec, Nascif e Baroni (2002) *“Manutenção Preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.”*

De acordo com Ribeiro (2003), “o objetivo da Manutenção Preditiva é prevenir as falhas nos equipamentos ou sistemas por meio de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o tempo associado à Manutenção Preditiva é o de prever as condições dos equipamentos. Ou seja, a Manutenção Preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo”.

Ainda citando Ribeiro (2003), “quando o grau de degradação se aproxima ou atinge o limite previamente estabelecido, é tomada a decisão de intervenção. Normalmente, esse tipo de acompanhamento permite a preparação prévia do serviço, além de outras decisões e alternativas relacionadas com a produção. De forma mais direta, pode-se dizer que a manutenção preditiva prediz as condições dos equipamentos e, quando a intervenção é decidida, o que se faz, na realidade, é uma manutenção corretiva planejada”.

A forma de acompanhamento preditivo, descrito anteriormente, pode ser mais facilmente entendido observando-se a Figura 3. Nesta, pode-se observar que, no início da vida útil do componente, as análises preditivas, aqui chamadas de “acompanhamento preditivo”, são mais espaçadas ao longo do tempo. Porém, ao passar do tempo, percebe-se que, de acordo com o nível de degradação que o componente vai apresentando, as análises preditivas tendem a ser mais freqüentes, intensificando assim o acompanhamento, a fim de que a intervenção (manutenção corretiva planejada) seja feita muito próxima do momento em que o componente atingir o nível de alarme previamente definido. Efetuada a manutenção corretiva planejada, o ciclo de acompanhamento reinicia.

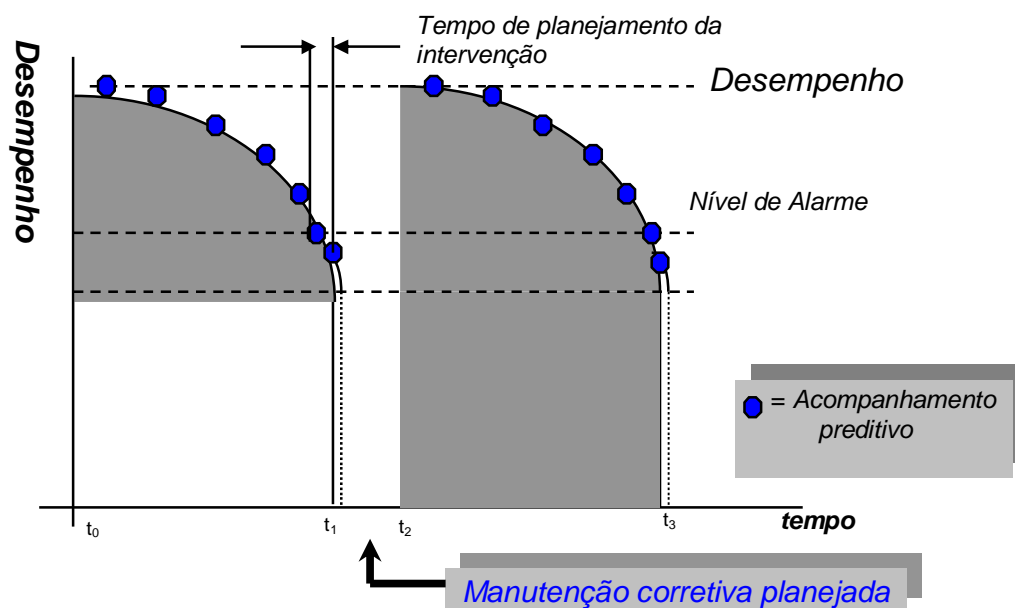


FIGURA 2 – ACOMPANHAMENTO DA VIDA ÚTIL DO EQUIPAMENTO (PINTO E XAVIER, 2005)

Segundo Kardec, Nascif e Baroni (2002), as condições básicas para se adotar a Manutenção Preditiva são as seguintes:

- Os equipamentos, sistema ou instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/ medição.
- Os equipamentos, sistema ou instalação devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos.
- As falhas devem ser oriundas de causa que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada.
- Seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.

Ainda segundo Kardec, Nascif e Baroni (2002), os fatores indicados para análise de adoção da política de Manutenção Preditiva são os seguintes:

- Aspectos relacionados com a segurança pessoal e operacional.
- Redução de custos pelo acompanhamento constantes das condições dos equipamentos, evitando intervenções desnecessárias.
- Manter os equipamentos operando, de modo seguro, por mais tempo.

A redução dos acidentes por falhas “catastróficas” em equipamento é significativa. Também a ocorrência de falhas não esperadas fica extremamente reduzida, o que proporciona, além do aumento de segurança pessoal e da instalação, redução de paradas inesperadas da produção que, dependendo do tipo de planta, implicam em consideráveis prejuízos (BRANCO, 2008).

#### **2.2.4. MANUTENÇÃO DETECTIVA**

Manutenção Detectiva é a atuação em um sistema de proteção ou controle a fim de identificar possíveis falhas ocultas, normalmente não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção (PINTO e XAVIER, 2005).

Um bom exemplo é uma cortina de luz para proteção contra partes móveis do maquinário. Essas ações só devem ser efetuadas por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal da operação.

#### **2.2.5. ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO**

Conforme Muassab (2002), no final da década de 50, surge com destaque na indústria, um órgão de assessoramento da manutenção, a Engenharia de Manutenção, com a finalidade de planejar e controlar as atividades de manutenção, além de analisar causas e efeitos das avarias. O surgimento da Engenharia de Manutenção foi impulsionado pelos esforços pós-guerra, progresso da mecanização industrial com conseqüente falta de mão-de-obra qualificada, e aumento da demanda de mercadorias.

É a segunda quebra de paradigma na Manutenção. Praticar a Engenharia de Manutenção significa uma mudança cultural, 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, alimentar com *feedback* o projeto de novas unidades e, ainda, interferir tecnicamente nas compras.



Para Pramod (2006), embora o campo de engenharia de manutenção tenha sido dominante por várias décadas, esta importância foi ressaltada pelo surgimento dos princípios do TPM. Antes da evolução dos princípios do TPM, o campo da engenharia de manutenção era isolado de desempenho operacional holística da organização.

Engenharia de manutenção é a aplicação de técnicas e habilidades de engenharia para influenciar o *design*, desenvolvimento, seleção e transporte dos equipamentos para maximizar a disponibilidade e minimizar os impactos de manutenção durante seu tempo de vida útil (*Technical Regulation of Army Material Manual – TRAMM, 2004*).

Em outras palavras, praticar a Engenharia de Manutenção significa aplicar técnicas modernas, estar sempre atualizado sobre maneiras mais apropriadas de se analisar as falhas e realizar planejamento cujo qual tem por objetivo minimizar a ocorrência de falhas.

### **2.3. TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**

Neste capítulo será apresentada a filosofia de gestão TPM, abrangendo sua história, conceitos e estrutura, de maneira a facilitar o entendimento das análises práticas que seguirão neste trabalho.

#### **2.3.1. HISTÓRICO DE CRIAÇÃO DO TPM**

Para entender a filosofia TPM, faz-se necessário estudar um pouco sobre a evolução da gestão de equipamentos no Japão. Esta gestão pode ser definida como o conjunto de atividades destinadas a prevenir problemas de qualidade e quebras de máquinas, bem como eliminar a necessidade constante de ajustes

de máquinas, tornando o trabalho dos operadores de máquinas mais simples e seguro (SHIROSE, 1992).

Segundo Ribeiro (2003), O TPM “propõe a atividade da manutenção produtiva com a participação de todos os funcionários da empresa, desde o presidente até os operários, mesmo que com envolvimento diferenciados”.

Ao analisar a filosofia de gerenciamento de Manutenção Preventiva das empresas norte-americanas, as indústrias japonesas passaram a reestruturar seus sistemas e métodos, originalmente corretivos, buscando eliminar as falhas ocorridas nos equipamentos. Esta mudança ocorreu de maneira gradativa, durante as décadas de 50 e 60, evoluindo conforme a demanda de máquinas e sistemas mais complexos. Em 1971, surgiu a primeira formatação do TPM, juntamente com o prêmio PM, criado pelo JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance* (SHIROSE, 1992).

Segundo Ribeiro e Kardec (2002), após a criação do prêmio PM pelo JIPM, órgão responsável pela veiculação e implementação das atividades no Japão, o TPM ganhou grande importância nas empresas como uma técnica para busca de melhor eficácia no relacionamento homem-máquina. O primeiro prêmio foi concedido justamente em 1971 a uma empresa integrante do grupo Toyota (Nippon Denso Co. Ltd.).

### **2.3.2. DEFINIÇÃO DO TPM**

A Filosofia TPM é caracterizada pela busca incessante de seus objetivos, os conhecidos “zeros” (zero defeito, zero quebras). Entretanto, para que se obtenha zero em qualquer aspecto operacional, é preciso mudar a postura,

inicialmente passiva, para uma postura pró-ativa, ou seja, deixar de esperar que os equipamentos venham a quebrar para, somente após isso, repará-los, para, sim, atuar de maneira preventiva, buscando evitar que as quebras ocorram (SHIROSE, 1992).

Ainda segundo Shirose (1992), no TPM, a prevenção é baseada em três princípios.

- **Manutenção das Condições Normais.** Para que se mantenham as condições normais de operação, os operadores devem prevenir a deterioração do equipamento limpando, checando e lubrificando o mesmo em atividades diárias;
- **Detecção de Anomalias Prematuramente.** Enquanto os operadores desenvolvem as atividades anteriormente citadas, devem ser capazes de utilizar seus sentidos e ferramentas de medição apropriadas a fim de detectar possíveis anomalias no equipamento. O pessoal técnico da manutenção também deverá realizar tais inspeções, porém com equipamentos e técnicas mais específicas;
- **Rápida Resposta às Anomalias.** Tanto o pessoal de operação, quanto o de manutenção, deverá ter rápida resposta na solução dos problemas detectados, evitando assim que os mesmos venham a evoluir, transformando-se em futuras quebras de máquinas.

Segundo Tripathi (2005), “o TPM é mais do que uma abordagem física nas máquinas, relacionada ao processo, pois, com o aumento da automação e da

dependência das máquinas pelo processo, o foco passa a ser melhorias nos equipamentos”.

### 2.3.3. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO TPM

A filosofia TPM, como já apresentado anteriormente, utiliza o sistema *top-down* para fortalecimento da importância das atividades a serem desenvolvidas durante o programa. Possui, para tanto, uma estrutura destinada à identificação e eliminação das perdas em todo o processo produtivo. Esta estrutura pode ser visualizada na Figura 4.

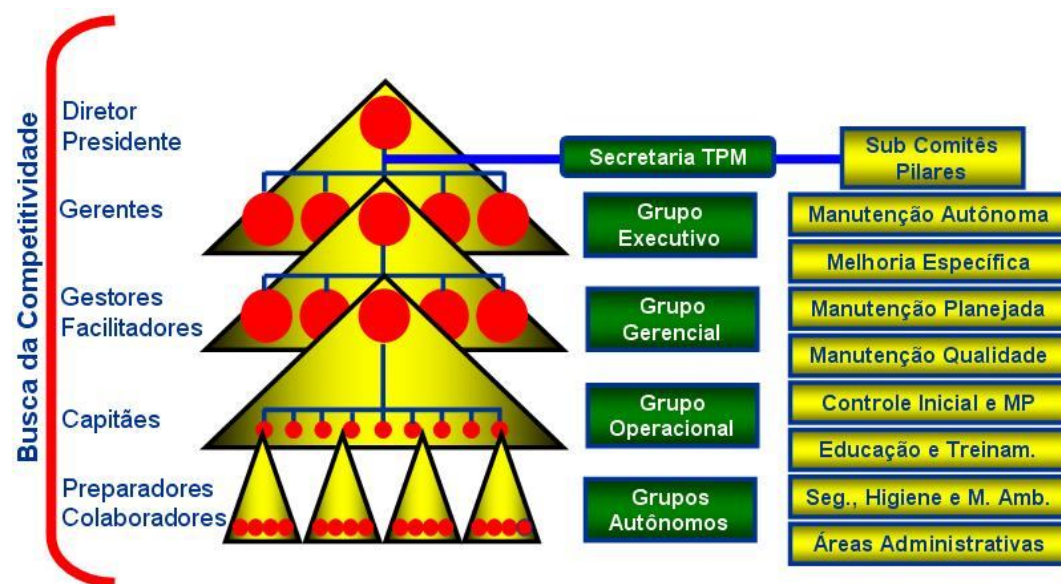


FIGURA 3 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO TPM (ADAPTADO DE TONELOTTO, 2005)

Esta formatação permite que vários subcomitês sejam formados como, por exemplo, a Secretaria TPM, que é o órgão gestor da implementação e controle da filosofia TPM na organização, e também os Pilares de Sustentação do TPM, cada qual formado por líder, secretário e participantes.

A estrutura organizacional da implementação do TPM, envolvendo o pessoal de várias áreas diferentes de atividades, foi muito apropriadamente evoluída. O ponto chave no desenvolvimento do TPM foi a formação de equipes eficazes na solução de problemas e promoção de melhorias nos equipamentos, com os operadores de máquinas na linha de frente, no chão de fábrica (AHUJA e KHAMBA, 2007).

Ahuja e Khamba (2007) ainda ressaltam que “uma característica chave desta estrutura de organização é existir uma sobreposição significativa entre os vários grupos, o que indica haver uma sinergia completa entre suas operações”.

#### **2.3.4. PILARES TPM**

Branco (2004) comenta que “a estrutura do TPM está baseada nos oito pilares, cuja aplicação correta dos mesmos, muito provavelmente, levará a empresa a um resultado de excelência”. A estrutura TPM, dividida em pilares produtivos é apresentada na Figura 5.

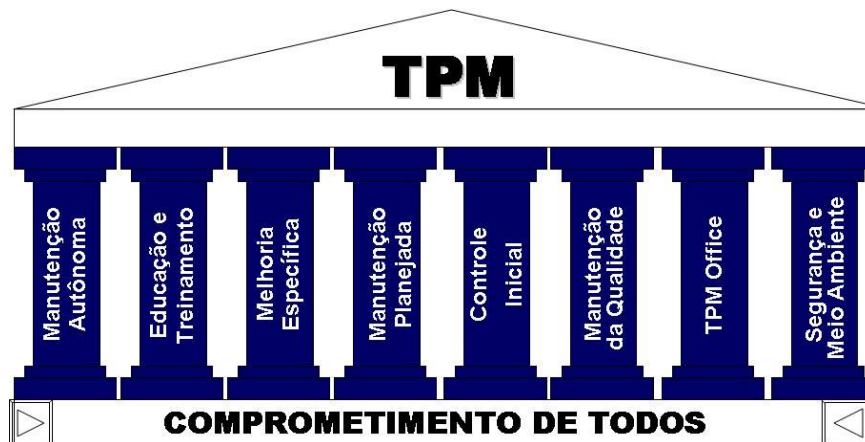


FIGURA 4 – Os OITO PILARES TPM (SUZUKI, 1994)

Utilizando o detalhamento sugerido por Branco (2004), abordam-se as metas e objetivos de cada um dos pilares TPM:

- **Pilar Manutenção Autônoma:** Detectar e agir prontamente com as anomalias observadas nos equipamentos, de forma a garantir condições ideais de funcionamento;
- **Pilar Educação e Treinamento:** Dar suporte para os outros pilares no desenvolvimento das atividades do TPM, desenvolvendo habilidades e conhecimento;
- **Pilar Melhoria Específica:** Conhecer e eliminar perdas de todo o processo produtivo por meio de técnicas analíticas;
- **Pilar Manutenção Planejada:** Reduzir os custos da manutenção, mantendo ótimas condições de processo e do equipamento. Garantir o aumento da confiabilidade dos equipamentos.

O Pilar Manutenção Planejada é constituído por 6 etapas:

- 1ª Etapa: Avaliação e Compreensão da Situação Atual;

- 2ª Etapa: Restauração da Deterioração e Melhoria dos Pontos Fracos de Projeto;
  - 3ª Etapa: Estabelecimento de um Sistema de Gestão de Informações;
  - 4ª Etapa: Estruturação de um Sistema de Manutenção Periódica;
  - 5ª Etapa: Estruturação de um Sistema de Manutenção Preditiva;
  - 6ª Etapa: Avaliação do Sistema de Manutenção Planejada
- **Pilar Controle Inicial:** Aproveitar o conhecimento adquirido nas melhorias, introduzindo novos projetos eliminando todo e qualquer tipo de desperdício (qualidade, tempo, velocidade, custo, quebras, etc.);
  - **Pilar Manutenção da Qualidade:** Proporcionar nível zero de defeito em qualidade, mantendo as condições de materiais, equipamentos, pessoas e métodos;
  - **Pilar TPM Office:** Identificar e eliminar perdas administrativas, reduzindo tempo e aumentando a qualidade e a precisão das informações;
  - **Pilar Segurança e Meio Ambiente:** Buscar o zero acidente, com danos pessoais, materiais e ambientais, por meio de equipamentos confiáveis, prevendo o erro humano, de processo e de equipamento que possa vir a agredir o meio ambiente.

Diante da importância dos Pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, considerados pilares de sustentação básicos à filosofia TPM, os mesmos serão detalhados a seguir.

### 2.3.5. O PILAR MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

O foco da Manutenção Autônoma é o Operador, através da mudança de sua visão, do serviço que executa e de sua capacitação para administração autônoma. O operador com domínio do equipamento consegue detectar anomalias e melhorias, executando as ações necessárias para evitar que as anomalias se desenvolvam e se transformem em problemas graves, ajudando também a restaurar o equipamento nas suas condições iniciais, promovendo melhorias (PINTO e XAVIER, 2005). As etapas para implementação da Manutenção Autônoma são apresentadas na Figura 6.

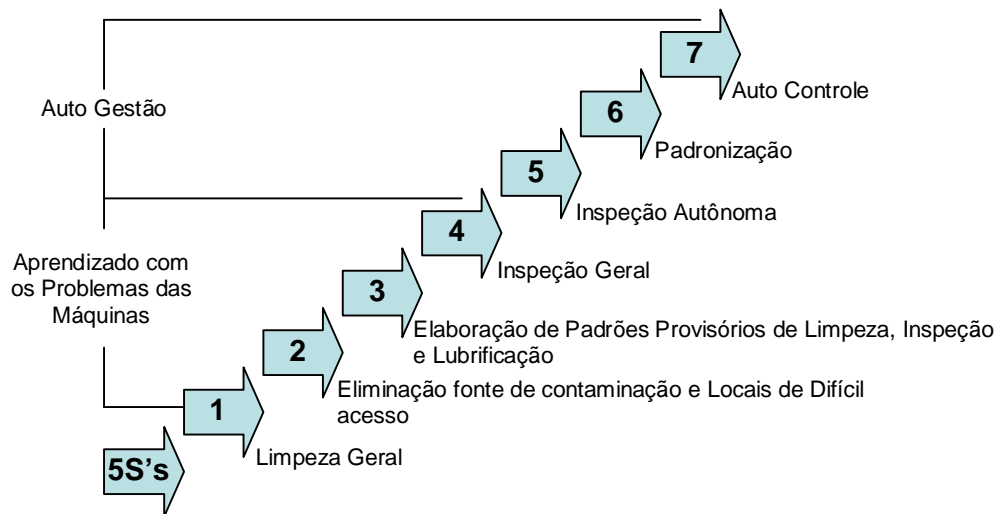


FIGURA 5 - PASSOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO PILAR MANUTENÇÃO AUTÔNOMA –

(ADAPTADO DE TONELOTTO, 2005)



### **2.3.5.1. O 5S**

As fases iniciais de implementação do Pilar de Manutenção Autônoma referem-se à limpeza e arrumação do ambiente de trabalho, no intuito de se identificarem anomalias antes que as mesmas tornem-se quebras. Diante desta abordagem, a aplicação do 5S faz-se imprescindível para a obtenção de bons resultados (TONELOTTO, 2005).

O 5S tem sua origem no Japão, sendo que se refere às 5 primeiras letras das palavras japonesas utilizadas para identificar os princípios de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina (MORAES, 2004)

Utilizando a definição de Moraes (2004), cada um dos sentidos é detalhado a seguir:

#### **1º S: Senso de utilização**

Distinguir entre as coisas que são necessárias daquelas que não são. Revisar tudo na área com a intenção de livrar-se de itens desnecessários, que devem ser colocados na área de Segregação do 5S já determinada.

#### **2º S: Senso de Organização**

Organizar os itens que são absolutamente necessários, decidindo sobre o quê, quanto e o lugar ideal para cada item, identificando e colocando tudo em ordem para que qualquer pessoa possa localizar facilmente.

**3º S: Senso de Limpeza**

Identificar as anomalias (locais que precisam de reparos / manutenção), limpando-os. Após a identificação e limpeza destes locais a máquina deve ser etiquetada.

**4º S: Senso de Padronização:**

É a manutenção e aperfeiçoamento dos três Sensos anteriores, além dos cuidados com a higiene pessoal e do corpo, respeitando o meio ambiente, de forma a adotar padrões éticos e morais cada vez mais elevados.

**5º S: Senso de disciplina:**

É a autodisciplina, manter e cumprir o que foi estabelecido. Fazer com que as atitudes se tornem hábito, apontando erros e soluções, sabendo de suas responsabilidades e deveres.

**2.3.5.2. Etiquetas TPM**

No momento da limpeza, o equipamento é inspecionado e as anomalias detectadas devem ser identificadas e etiquetadas para que, posteriormente, sejam tomadas as ações corretivas pelo próprio operador, ou pela manutenção. Existem dois tipos distintos de etiquetas TPM (Figura 7), as quais podem ser abertas para identificar as anomalias nos equipamentos: as etiquetas azuis e etiquetas vermelhas (NAKAJIMA, 1989).

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

- ETIQUETA DE ANOMALIAS
- Nº
- ETAPAS (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)
- PRIORIDADE (A, B, C)
- ANOMALIA DETECTADA
- ENCONTRADA POR \_\_\_\_\_ DATA / /
- DESCRIÇÃO DA ANOMALIA

At the bottom of each tag, there is a note: 'ORIGINAL PARA CONTROLE' and 'CÓPIA COLOCAR NO EQUIPAMENTO'.

FIGURA 6 – ETIQUETAS TPM (ADAPTADO DE TONELOTTO, 2005)

Utilizando a definição proposta por Nakajima (1989), a utilização de cada um dos tipos de etiquetas TPM é definida a seguir:

- Etiquetas Azuis: etiquetas para identificação das anomalias que o Operador está capacitado para a resolução do problema.
- Etiquetas Vermelhas: etiquetas para identificação das anomalias que o Operador não está capacitado para a resolução do problema e que necessitam de manutenção.

### 2.3.5.3. Lição Ponto a Ponto

Segundo Pinto (2003), as Lições Ponto-a-Ponto ou também chamados Cursos de Um Tema ou LUP - Lições de Um Ponto, são ministrados na própria célula (*“on the job”*), com o intuito de transmitir, de uma forma rápida, clara e objetiva, um conhecimento importante para os operadores. Podem ser citados alguns temas ministrados como; cálculo do OEE (*Overall Equipment Effectiveness* ou *Rendimento Operacional Global*), fluxograma de cartões TPM, histórico de

cartões e melhorias, além de temas técnicos, como pintura de ferramentais de propriedade de clientes, válvulas pneumáticas, ar comprimido, entre outros.

### **2.3.6. O PILAR MANUTENÇÃO PLANEJADA**

O Pilar Manutenção Planejada tem como objetivo realizar a administração dos equipamentos, desde os primeiros desenhos apresentados no ato de negociação com os fornecedores, até seu total sucateamento, no final de sua vida útil. Durante todo este tempo, realiza diversas atividades no intuito de prolongar a vida útil dos equipamentos, reduzindo índices de quebras e efetuando melhorias estruturais nos equipamentos, tornando-os mais confiáveis e de fácil manutenção (ORTIZ, 2004).

Para que todas estas atividades ocorram da melhor forma possível, Ortiz (2004) comenta cada uma das seis etapas de implementação do Pilar manutenção Planejada:

**Etapa 1** - Avaliação do equipamento e levantamento da situação atual, com a elaboração (ou organização) de registro dos equipamentos. Realização de avaliação dos equipamentos, com a devida elaboração dos procedimentos para avaliação, definição de níveis e seleção dos equipamentos. Definição dos níveis de quebra, fazendo o levantamento da situação atual, como por exemplo, levantar o índice de quebras e pequenas paradas. E, por último, fazer o estabelecimento de metas de manutenção como indicadores e medição dos resultados.

**Etapa 2** - Reestruturação das deteriorações e melhorias dos pontos deficientes, como o cumprimento das condições básicas e melhorias individuais

para o prolongamento da vida útil dos equipamentos. Tomada de medidas contra reincidência de quebras graves e prevenção de problemas semelhantes e, por fim, a melhoria para a redução de falhas no processo.

**Etapa 3** - Estruturação do controle de informações e dados sobre quebras e sobre histórico de manutenção dos equipamentos, assim como o planejamento de provisões. Estruturação do sistema de controle orçamentário dos equipamentos e, controle de peças de reposição.

**Etapa 4** - Estruturação da manutenção periódica, com o início de atividades de preparação para a manutenção periódica e elaboração do fluxograma do sistema de atividades de manutenção periódica. Seleção de equipamentos e locais que serão alvos para as atividades do TPM e definição do plano de manutenção. Elaboração e organização de normas e procedimentos, tais como: normas de materiais, normas de testes, etc. Aumento do rendimento das manutenções prolongadas e fortalecimento do controle de serviços terceirizados.

**Etapa 5** - Estruturação da manutenção preditiva, ou seja, manutenção baseada em informações prévias, com a introdução de tecnologia para o diagnóstico dos equipamentos. Elaboração do fluxograma de manutenção preditiva, com a seleção de equipamentos e locais que serão alvos da manutenção preditiva. Desenvolvimento de equipamento e tecnologia para os diagnósticos da manutenção preditiva.

**Etapa 6** - Avaliação da manutenção planejada, fazendo a avaliação de todo o sistema de manutenção planejada, assim como a avaliação do grau de confiabilidade e a avaliação sobre a redução dos custos.

### 2.3.7. EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO - OEE

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou Rendimento Operacional Global (ROG) é um indicador de eficiência utilizado para explorar as perdas nas máquinas e sistemas produtivos, relacionando, para tanto, todas as perdas possíveis em três grandes famílias: Disponibilidade, *Performance* (Desempenho) Operacional e Qualidade dos Produtos (SHIROSE, 1992).

Na Figura 8 é possível verificar a relação destas famílias de perdas, notando-se que o indicador OEE é proveniente da multiplicação de cada um destes subitens, formando assim um resultado percentual de eficiência do sistema produtivo.

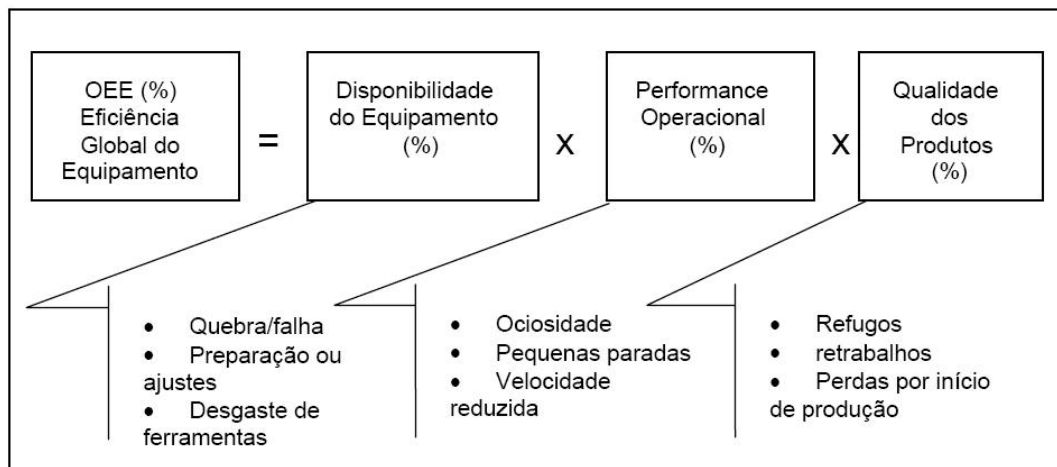


FIGURA 7 – FATORES PARA DETERMINAÇÃO DO OEE - ADAPTADO DE (NAKAJIMA, 1989).

### Índice de Disponibilidade

Indica uma relação percentual entre o tempo que o equipamento estava realmente operando em relação ao tempo em que o mesmo deveria estar operando, conforme Equação 1 (MORAES, 2004):

$$\text{Disp (\%)} = \frac{\text{Tempo total programado} - \text{paradas planejadas} - \text{paradas não planejadas}}{\text{Tempo total programado} - \text{paradas planejadas}} \times 100 \quad [\text{Eq.1}]$$

Ainda segundo Moraes (2004), tem-se que:

- **Tempo total programado:** tempo de carga programado para o equipamento, com base no tempo teórico de ciclo e na demanda de produção.
- **Paradas planejadas:** tempo programado para descanso, almoço, reuniões, treinamentos, manutenção planejada.
- **Paradas não planejadas:** tempo gasto com paradas inesperadas, como por exemplo, manutenção de emergência, aquecimento no início de produção, troca de modelos, troca ou ajustes de ferramentas.

### Índice de *Performance* Operacional

Indica uma relação percentual entre o tempo de ciclo real do equipamento, quando o mesmo está em operação, e o tempo teórico de ciclo, normalmente determinado pela Engenharia Industrial, conforme Equação 2. Esse índice é normalmente afetado por reduções intencionais na velocidade de operação dos

equipamentos, por pequenas paradas não registradas, por espera de algum recurso faltante, por bloqueio causado por algum outro recurso à frente no fluxo de produção (MORAES, 2004).

$$\text{Perf}(\%) = \frac{\text{Tempo teórico de ciclo} \times \text{total de peças produzidas}}{\text{Tempo total programado} - \text{paradas planejadas} - \text{paradas não planejadas}} \times 100 \quad [\text{Eq.2}]$$

### **Índice de Qualidade de Produto**

Demonstra a capacidade de se obter produtos fabricados corretamente logo na primeira tentativa. Relaciona percentualmente, a quantidade de peças refugadas e retrabalhadas com a quantidade total de peças produzidas, conforme Equação 3 (MORAES, 2004):

$$\text{Qualidade}(\%) = \frac{\text{Total de peças produzidas} - (\text{Total de refugos} + \text{retrabalhos})}{\text{Total de peças produzidas}} \times 100 \quad [\text{Eq.3}]$$

#### **2.3.8. RESULTADOS DO TPM**

Muito benefícios podem ser atribuídos à implementação da Filosofia TPM, sendo que se pode dividir os mesmos em benefícios não mensuráveis, tais como melhoria do clima organizacional, melhor ambiente de trabalho, desenvolvimento intelectual, motivação e autoconfiança dos empregados, e também em benefícios mensuráveis, os quais são mais facilmente detectados e entendidos, a fim de visualizar as possibilidades de ganho com a implementação da Filosofia TPM. Estes benefícios mensuráveis são divididos em 6 grandes grupos e apresentados no Quadro 1.



<b>P</b> <b>Produtividade</b>	Aumento da produtividade de mão de obra de 1,4 a 1,5 vezes Aumento da produtividade em termos de valor agregado de 1,5 a 2 vezes Aumento do índice operacional dos equipamentos de 1,5 a 2 vezes
<b>Q</b> <b>Qualidade</b>	Redução do índice de falha de processo para até 10% dos níveis anteriores de falha Redução do índice de refugo para até 3% dos níveis anteriores Redução do nível de reclamações de clientes para até 25% dos níveis anteriores
<b>C</b> <b>Custo</b>	Redução de até 30% nos estoques de processo Redução de até 30% do consumo de energia Redução dos níveis de consumo de fluídos hidráulicos para até 20% dos níveis anteriores Redução de até 30% no custo total de fabricação
<b>D</b> <b>Distribuição</b>	Redução de até 50% do estoque de produtos acabados em nº de dias Aumento de 2 vezes no giro de estoque (3 a 6 vezes ao mês)
<b>S</b> <b>Segurança</b>	Zero absenteísmo por acidentes Zero ocorrência de contaminação do meio ambiente
<b>M</b> <b>Moral</b>	Aumento de até 5 a 10 vezes no nº de sugestões Aumento de até 2 vezes no nº de reuniões de pequenos grupos

QUADRO 1 – RESULTADOS DO TPM (ADAPTADO DE NAKAJIMA, 1989)

Segundo Sharma, Kumar e Kumar (2006), os principais objetivos da implementação do TPM (alta disponibilidade, eficiência de produção e melhor qualidade) podem ser atingidos por:

- Aumento do envolvimento e sentimento de propriedade dos operadores em relação ao processo;
- Melhoria da habilidade dos operadores em resolver problemas;
- Refinamento das atividade de manutenção preventiva e preditiva;
- Focando aspectos de confiabilidade e manutenibilidade;
- Utilizando equipes multifuncionais, que consistem em operadores, mantenedores, coordenadores e gerente para melhorar os equipamentos e processos e;

- Adotando procedimentos de melhoria (na forma de *Kaizen* ou melhoria contínua) para:
  - *Set-up's* de máquinas
  - Realizar tarefas de manutenção e;
  - Treinar operadores e mantenedores.

Segundo Tsarouhas (2007), alguns dos principais resultados a serem observados com a implementação do TPM são a melhoria da habilidade dos operadores, devido à concessão de competências, mas também à atribuição de responsabilidades; e a padronização do processo de fabricação por meio de documentação, considerando os padrões internacionais que, devem ser respeitados.

Complementando a idéia dos autores anteriores, Ahmed, Hassan e Taha (2005) ressaltam que “uma execução bem sucedida do TPM traz consigo não apenas melhorias na eficiência e eficácia dos equipamentos, mas igualmente traz consigo melhorias apreciáveis em outras áreas da Empresa. Esta cria pequenos grupos autônomos, o que acaba por aumentar o conhecimento e confiança individuais. Isto resulta na diminuição das reclamações dos clientes, redução de estoques, e aumenta os níveis de qualidade dos produtos, assim como as vendas e margem de lucro”.

### **2.3.9. ETAPAS DE IMPLEMENTAÇÃO DO TPM**

Para que os objetivos e, conseqüentemente, os resultados mencionados anteriormente, sejam alcançados, a Filosofia TPM conta com etapas de implementação.

Tonelotto (2005), seguindo a orientação original da filosofia, enumera quatro fases para implementação da Filosofia TPM, desdobradas em doze etapas, como apresentado no Quadro 2.

<b>FASES</b>	<b>ETAPAS</b>	<b>DETALHAMENTO</b>
<b>Fase Preparatória</b>	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
<b>Fase Inicial</b>	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.
<b>Fase de Implementação</b>	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
<b>Fase de Consolidação</b>	12. Avaliação dos resultados	Comparação com os índices antes do TPM; Atuação Corretiva.
Fonte: Adaptado de TONELOTTO (2005).		

QUADRO 2 – FASES E ETAPAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM

### **2.3.10. PREMIAÇÃO TPM**

Desde 1971 o JIPM – *Japan Institute of Plant Maintenance* realiza premiações para empresas, dentro e fora do Japão, as quais comprovem excelência, tanto na implementação, como também na sustentabilidade da filosofia TPM. Para tal avaliação, é levada em consideração a efetividade da prática dos conceitos teóricos nos meios produtivos, tais como: padronização, sistematização, administração, melhoria da qualidade e da produtividade, redução de custos, eliminação de desperdícios, aumento da confiabilidade dos equipamentos, segurança das pessoas e do meio ambiente (NAKAJIMA, 1989).

O JIPM divide a premiação de excelência em TPM nas seguintes categorias (MORAES, 2004):

- por classe mundial em resultados;
- especial para resultados em TPM;
- excelência e consistência na continuidade do TPM (primeira categoria);
- excelência em TPM (primeira categoria);
- excelência e consistência na continuidade do TPM (segunda categoria);
- excelência em TPM (segunda categoria).

A primeira empresa a conquistar o prêmio de excelência foi a Nippondenso, uma empresa de autopeças japonesa, pioneira na implementação do TPM (NAKAJIMA, 1989).

### **2.3.11. DIFICULDADES NA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM**

Neste item, serão discutidas as dificuldades que podem ser encontradas em cada uma das quatro fases de implementação do TPM.

### 2.3.5.1. Fase Preparatória

Por se tratar de uma filosofia *top-down*, ou seja, comandada hierarquicamente de cima para baixo, o TPM necessita de todo o apoio da alta administração para que sua implementação possa vislumbrar o sucesso almejado.

Segundo Ribeiro (2003), "A TPM significa uma manutenção autônoma da produção que tenta otimizar a habilidade do operador e o conhecimento do seu próprio equipamento para aumentar ao máximo a sua eficiência de operação".

Porém, em algumas empresas, estes benefícios não são vistos de maneira tão clara e transparente como se gostaria. É o que concluem Gonçalves *et al.* (2001), dizendo que o envolvimento da alta administração foi citado como sendo essencial para um bom processo de implementação dos itens do TPM. O envolvimento de todos os funcionários da empresa no processo de implementação de um novo programa, seja ele TPM, TQM (Gestão da Qualidade Total) ou JIT (*Just-in-Time*, eliminação de desperdícios) é essencial e deve ser levado em consideração. Sem o apoio da alta administração, o processo acaba morrendo antes de se ver os primeiros resultados.

Outro fator interessante a se ressaltar é o anseio por resultados no curto prazo por ambas as empresas, as quais adotaram simplificações na estrutura tradicional da filosofia TPM a fim de se obterem resultados mais rápidos.

Como afirma Ahuja e Khamba (2007), "o programa de implementação do TPM não traz resultados da noite para o dia. Isto requer um planejamento apropriado e uma plano de implementação do TPM focado, adequadamente assistido pela alta administração proporcionando melhorias na cultura organizacional levando

um considerável período de tempo para perceber os verdadeiros resultados do programa de implementação de um TPM holístico”.

O programa TPM, seja ele implementado com dois, três ou mais pilares, deve ser auto-sustentável, ficando a cargo de pessoas localizadas na secretaria TPM ou estrutura similar organizarem as estratégias e garantir que as metas estejam sendo alcançadas, caso contrário a saída de uma ou mais pessoas do comando do programa poderá significar a morte do programa de implementação (WILLIAMSON, 2002).

Entretanto, uma abordagem simplificada do TPM pode ser também arriscada, devido ao fato de que as expectativas com relação aos resultados se manterão, mesmo com uma formatação simplificada da filosofia. Ahuja e Khamba (2008) ressaltam este problema, dentre outros, em seu estudo: “um dos principais problemas na implementação do TPM inclui a parcial implementação da filosofia, expectativas demasiado otimistas, falta de rotina bem definida para alcançar os objetivos de implementação (eficiência dos equipamentos), resistência cultural para a mudança, falta de treinamento e educação, falta de comunicação na organização, e a implementação do TPM para atendimentos de normas sociais, contrapondo o objetivo principal de se obter uma “manufatura classe mundial”.

Um fator contribuinte para a falha na implementação do TPM é a incapacidade da organização em prevenir a resistência à mudança. Em estudo realizado por Ireland e Dale (2001) sobre a implementação do TPM em três empresas britânicas, os mesmos constataram que, apesar de todas as empresas analisadas receberem prêmios no JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*),

cada uma delas adotou uma combinação diferente de pilares TPM, porém, todas elas adotaram os pilares de Melhoria Específica, Manutenção Autônoma, Educação e Treinamento, Segurança & Meio Ambiente e Manutenção da Qualidade.

Outro fator importante está relacionado ao apoio de uma consultoria especializada no assunto, a qual dá suporte para que as ações sejam tomadas e planos de controle estabelecidos, melhorando, assim, os resultados.

Este apoio se faz importante não apenas nas empresas brasileiras, mas também em empresas do mundo todo. Segundo Ahuja e Khamba (2007) “o sucesso do TPM em uma típica organização de manufatura da Índia, objeto de seu estudo, depende largamente do esforço da organização em implementar as iniciativas TPM de maneira holística”.

Segundo Park e Han (2001), “dois pontos importantes são críticos para a execução bem sucedida do TPM. Primeiro, para implementar de maneira bem sucedida o TPM, as empresas devem ter estabelecido suas estratégias e bases de competição, e empreender o planejamento preparatório. Segundo, as empresas devem estar cientes de que a mera aplicação dos aspectos operacionais do TPM, com pouca consideração para os princípios subjacentes, não assegurará os resultados completos, a longo prazo, do TPM”.

Entretanto, segundo Azevedo (2001), os estudos mostram, de maneira repetida (*AMR Research Report* de julho 2000, por exemplo), que as empresas têm muito mais dificuldade para convencer os dirigentes do interesse deste tipo de método que de obter, por "suas próprias mãos", boas e úteis melhorias. A

conclusão é que, uma vez mais, constata-se como uma estratégia de manutenção fica aprisionada na manutenção, pela manutenção e para a manutenção, como se esta fosse uma empresa à parte.

Complementando a idéia anterior, Ahmed, Hassan e Taha (2004) defendem que “a manutenção tem baixa prioridade nas empresas, e pode-se supor que a falta de compreensão sobre a importância do equipamento no desempenho da organização é um dos obstáculos principais”.

Cooke (2000) comenta que, embora uma bem sucedida implementação do TPM necessite apoio da alta administração, um grande senso de responsabilidade dos operadores, cooperação e envolvimento das áreas de operação e manutenção, nas 4 empresas britânicas nas quais seus estudos foram realizados, o que ocorreu foi algo diferente: “todos estes ingredientes essenciais foram esquecidos nos quatro casos de estudo. A natureza imprevisível e inconstante do trabalho em manutenção fez com que os departamentos de produção olhassem para ele como um “mal necessário”.

É o que Arca e Prado (2008) destacam: “a dificuldade em se implementar o programa TPM é causada, entre outros fatores e no julgamento dos autores, pela complexidade em se obter comprometimento e envolvimento das pessoas afetadas pela implementação”.

Esta falta de apoio da alta administração, além de limitar o orçamento, disponibilidade de máquinas, dentre outros fatores, acaba também por não suportar o programa no que diz respeito aos treinamentos, parte esta



fundamental, pois se trata de uma filosofia que apregoa a mudança cultural das pessoas envolvidas no trabalho.

Segundo Lawrence (1999), “os programas TPM geralmente falham devido à resistência por parte do pessoal de manutenção e/ou produção em relação à nova forma de se realizar o trabalho. Boa parte da resistência é proveniente da falta de compreensão de como o novo sistema irá funcionar como isso irá afetar os trabalhos individualmente, e como isso irá afetar o rendimento global da organização”.

Pode-se dizer, também, que copiar o método de implantação de outras empresas que tenham o TPM implantado, desrespeitando as adequações necessárias ao novo ambiente de trabalho, acaba por resultar em fracasso (WILLIAMSON, 2002).

Ainda segundo Williamson (2002), a implantação do TPM em um equipamento ou processo produtivo que esteja em uma condição “segura” não trará resultados, pois como se trata de um equipamento de importância menor para o processo, os resultados obtidos não impactarão no desempenho da Organização.

Ribeiro (2003) enumera algumas características básicas que devem ser levadas em consideração para a escolha do equipamento piloto TPM:

- Equipamento gargalo e/ou com grande potencial de redução de perdas;
- Equipamento que tenha outros similares na fábrica, facilitando assim a replicação dos resultados obtidos;
- Equipamento com perdas quantificáveis de modo individualizado;

- Equipamento onde haja possibilidade de se implementar melhorias dentro de aproximadamente três meses;
- Equipamento onde os operadores tenham espírito de equipe propício, haja uma liderança evidente, conhecimento e motivação para o TPM.

Outro ponto para análise são as atividades que os operadores desenvolvem antes e depois da implementação do TPM. Segundo Ribeiro (2003), uma das barreiras à implementação do TPM está relacionada à sensação de sobrecarga para os operadores: A primeira sensação da equipe de produção é imaginar que o TPM é mais uma forma de reduzir custos pela da redução da equipe de manutenção, o que só seria possível se algumas atividades daquela área passassem para a produção. Por vezes, até os sindicatos de trabalhadores se opõem à TPM, temendo uma redução de quadro de pessoal e sobrecarga de trabalho.

#### **2.3.5.2. Fase Inicial**

Nesta fase, são identificadas as 6 grandes perdas nos processos produtivos, a saber (TONELOTTO, 2005):

- Quebras de máquinas;
- Mudança de linhas;
- Pequenas paradas;
- Queda de velocidade;
- Defeitos no processo;
- Defeitos no início de produção.

Nesta fase, podem-se detectar problemas relacionados à imagem que as pessoas têm em relação aos equipamentos. Segundo Ribeiro (2001), existem dois pontos distintos para uma possível rejeição do TPM nesta fase:

- as pessoas podem acreditar que seus equipamentos são velhos demais e, por conseguinte, não merecem o investimento;
- os equipamentos são novos e possuem indicadores com resultados muito satisfatórios, sendo desperdício aplicar a filosofia nos mesmos.

A falta de indicadores confiáveis é um fator que dificulta e, em alguns casos, torna impossível a definição clara dos focos de perdas no processo produtivo, especialmente se levado em consideração que existem três tipos de causas para estas perdas: simples, múltiplas ou crônicas. Sem a existência de indicadores confiáveis, apenas as causas simples de perdas podem ser identificadas e, em alguns casos, algumas causas múltiplas. Segundo Tonelotto (2005), muitas vezes, uma perda crônica é imperceptível, especialmente quando está oculta em uma situação considerada normal. A maioria das vezes resulta em pequenas paradas, redução de velocidade, retrabalhos e perdas na partida (*startup*).

### **2.3.5.3. Fase de Implementação**

A Fase de Implementação traz consigo uma série de dificuldades, pois se trata do início das atividades no chão de fábrica, de colocar em prática tudo o que foi até então planejado, acompanhar e controlar os resultados que estão sendo obtidos pelo programa.

Segundo Souza (2001), “Em primeiro lugar deve-se terminar com alguns limites, com algumas linhas divisórias, com alguns mitos como: eu opero a máquina e quando ela quebrar você conserta”. Outro entrave encontra-se na idéia de que os funcionários, mais especificamente os operadores de máquinas, não conseguirão aprender os conceitos do TPM, deixando de aplicá-los da maneira correta.

Gonçalves *et al.* (2001) compartilham da mesma opinião em sua pesquisa realizada em duas empresas da região sul de Minas Gerais comentando que, outro problema citado pelos entrevistados diz respeito à resistência a mudanças por parte dos funcionários. Em geral, o operador de uma máquina não quer mudar seu método de trabalho por já estar acostumado com ele. Essa resistência pode ter graves conseqüências para a empresa, os funcionários podem acabar sabotando o programa de implantação para provar que ele não funciona.

Ainda discutindo sobre a resistência á mudanças, Lawrence (1999) argumenta que trabalhadores são compreensivelmente céticos em relação a como as novas mudanças irão afetá-los e mesmo se a organização conseguirá realmente ver as melhorias prometidas após todos os esforços, especialmente se parte destes esforços passados não entregaram os resultados prometidos.

Este cenário de desconfiança entre os trabalhadores sobre os resultados almejados pela implementação de um programa como o TPM podem ser acentuados no caso de uma nova tentativa de implementação, após uma implementação, ou melhor, uma tentativa de implementação do TPM mal sucedida, a qual poderá trazer sérias complicações à empresa e às pessoas

que assumirão o programa no futuro, isto devido ao fato de que as pessoas envolvidas no programa, por um momento, acreditaram que o mesmo não era apenas mais um programa de qualidade, mas sim, um novo sistema de gestão, uma nova cultura e, quando este vem a cair no esquecimento, trilhando pelo mesmo caminho que tantos outros no passado, o descrédito passa a ser limitador das ações futuras de restabelecimento das atividades, podendo, em alguns casos, ser um processo de descrédito irreversível (WILLIAMSON, 2002).

A implantação dos Pilares Produtivos, que se inicia com os chamados “Pilares de Sustentação” (Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento e Melhoria Específica), traz consigo muitos resultados e, também, problemas de relacionamento entre os mesmos. Por se tratarem de grupos de pessoas de diferentes áreas da empresa, muitas vezes a comunicação entre os mesmos é falha, o que acaba por acarretar problemas de gestão, de cumprimento de prazos e obtenção de resultados.

A cultura de que as empresas não têm tempo para realizar as manutenções preventivas e preditivas pode vir a “sabotar” este tipo de ação pró-ativa, direcionando a empresa a uma condição apenas reativa (WILLIAMSON, 2002).

A simplificação das atividades relacionadas ao TPM é outro fator que compromete os resultados aos quais a filosofia se destina. A implementação de apenas alguns Pilares Produtivos resultará em apenas alguns resultados, ficando bastante distante do que a filosofia é capaz de produzir. Nestes casos, pode-se dizer que o TPM foi implementado apenas em uma determinada área da empresa, e não em toda a organização, como recomenda a filosofia.

Faz-se necessário lembrar que cada Pilar Produtivo terá também dificuldades próprias a serem vencidas durante sua implementação. Se tomado como exemplo o Pilar Manutenção Planejada, o mesmo poderá encontrar dificuldades na estruturação do sistema informatizado, dependendo do grau de informatização do pessoal de manutenção ou, ainda, esbarrar em máquinas que não possuam qualquer tipo de documentação ou registro, o que dificultará o cadastro das peças da mesma no almoxarifado ou no histórico de equipamentos.

#### **2.3.5.4. Fase de Consolidação**

A Fase de Consolidação destina-se à comparação dos indicadores da empresa antes e depois da implementação do TPM. O fato de a empresa ter alcançado esta fase não garante que a mesma atingiu todos os objetivos do TPM (Quebra, Defeito, Falha, Acidente a Poluição Zero; Qualidade Total), o que torna necessária a estipulação de novas metas para manutenção do programa, evitando, assim, que ocorra uma queda de produção dos Pilares Produtivos.

Segundo Woodhouse (2001), os programas de qualidade, bem como as filosofias de gestão, tendem a ter um ciclo de entusiasmo inicial, fornecendo os primeiros sinais de sucesso; porém, com o surgimento dos entraves e dificuldades, as pessoas tendem a perder esta dedicação e passam a aguardar qual será a próxima filosofia a ser implementada.

#### 2.4. O TPM NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

A indústria automobilística, por estar inserida em um mercado extremamente competitivo, no qual a busca por redução de custos e maior produtividade é incessante, acaba por se ver obrigada a estar sempre buscando novas formas de gerenciar seus negócios, de aplicar filosofias de gestão que ajudem a alcançar seus objetivos. Dentre estas filosofias de gestão, podem-se citar o TPM, Seis Sigma, Manufatura Enxuta, dentre outras que surgiram no âmbito da indústria automobilística.

Um bom exemplo disso é o que ocorre com a Índia, pois com o aumento da demanda por componentes automotivos manufaturados, as organizações viram-se obrigadas a aumentar a qualidade dos produtos e processos, pois os principais “*players*” do mercado internacional exigem produtos de qualidade, com preços razoáveis e entregas precisas (GUPTA, 2008).

Nos últimos anos, com a chegada destas novas filosofias, muitas mudanças ocorreram, como, aliás, era previsto. Diante de um cenário extremamente competitivo, no qual tudo tem que funcionar com sincronismo perfeito, a confiabilidade das máquinas passa a ser um dos fatores determinantes para o sucesso destas filosofias. É o que Carvalho (2002) comenta: “*Todas estas mudanças transformaram a manutenção numa ciência fundamental para o alcance dos objetivos das empresas e dos seus acionistas*”.

De fato, em um ambiente mais agressivo, no qual a busca por reduções de custos faz-se mais que necessária, chegando a ser, muitas vezes, vital, a implementação de uma filosofia de gestão de perdas torna-se algo deveras

interessante. É neste cenário que o TPM se enquadra e auxilia nesta busca incessante por melhorias relacionadas à redução de perdas no processo produtivo.

De acordo com Smaley (2008), os elementos mais famosos de uma manufatura enxuta tendem a ser o fluxo, tempo de ciclo, padronização de atividades e produção puxada. Uma simples análise destes métodos, entretanto, destaca o fato de que todos eles pressupõem que exista uma disponibilidade mínima das máquinas.

A primeira empresa a implementar esta filosofia de gestão de perdas já estava inserida neste ambiente agressivo. Foi na *Nippon Denso Cc. Ltd.*, uma empresa do grupo Toyota, que esta filosofia deu seus primeiros passos, tendo como base a manutenção preventiva utilizada pelos norte americanos (NAKAJIMA, 1989).

Faz-se importante lembrar que os japoneses, logo após o término da Segunda Grande Guerra Mundial (1945), tiveram que reestruturar todo seu país, recolhendo escombros e reorganizando suas vidas, apoiados em uma economia flagelada pela guerra.

Não demorou muito tempo até que o Grupo Toyota implementasse o TPM em outras empresas de seu grupo, expandindo os conceitos da filosofia para outras empresas japonesas, fazendo com que o Japão se concentrasse na eliminação de perdas e manutenção da qualidade como pilares de sustentação para sua reestruturação econômica.



Segundo Carrijo (2006), “o progresso econômico japonês nas décadas de 70 e 80 motivou o interesse crescente pela utilização de técnicas de produtividade como o TPM nos Estados Unidos, Europa, Ásia e até mesmo na América do Sul e, especificamente, no Brasil”.

Desde então, foram formadas instituições, com e sem fins lucrativos, para coordenar, discutir e direcionar as atividades de implementação do TPM nestes diversos lugares do globo citados acima. O principal foco das discussões está concentrado nas adaptações da filosofia japonesa ao ocidente, como não poderia ser diferente, dado que o TPM não apenas muda formas de observar problemas, mas, também, a cultura das pessoas que os observam.

Este tem sido um dos maiores desafios das empresas ocidentais na implementação da filosofia japonesa em suas plantas. Boa parte deste desafio está atrelado também ao mau entendimento da tradução da sigla TPM para outras línguas, dentre elas o português. Uma das traduções mais usuais no Brasil é a Manutenção Produtiva Total – MPT que, segundo Ribeiro (2004), tem sido um dos grandes obstáculos à implementação do TPM, pois leva ao entendimento de que a aplicação é restrita às atividades de manutenção do estado físico dos equipamentos.

Este fato ocorre também pela falta de conhecimento da gerência de produção sobre a filosofia TPM, acreditando, assim, que isto trará sobrecarga para os operadores de máquinas, com a impressão de que as atividades de manutenção autônoma são apenas uma maneira de se retirar trabalho da manutenção e atribuí-lo à produção. Pela mesma razão de não conhecerem a filosofia, usualmente não liberam as máquinas para que as manutenções

preventivas sejam realizadas e, quando o fazem, fornecem tempo insuficiente para a realização das mesmas (RIBEIRO, 2001).

### **3. ANÁLISE DE CASOS REAIS DE IMPLEMENTAÇÃO**

Neste capítulo, será realizada a análise de dois casos reais de implementação, sendo que ambos ocorreram em empresas do ramo automobilístico e, também em ambas, trata-se da segunda tentativa de implementação da filosofia TPM.

Para esta análise, serão apresentadas informações relacionadas à estrutura dedicada ao TPM em cada uma destas empresas, relacionando quantidade de pessoas envolvidas, número de máquinas, dentre outras informações relevantes.

Por motivos de confidencialidade, os nomes das empresas serão omitidos, mas não as informações por elas prestadas.

#### **3.1. CASO 1: EMPRESA A**

A Empresa A conta, hoje, com uma área construída de 44 mil m<sup>2</sup> e aproximadamente 1.300 funcionários que trabalham essencialmente em dois turnos. São produzidos pistões para motores do ciclo Otto e Diesel, em diâmetros que variam de 35 a 140 mm, além de cilindros de alumínio para a indústria de equipamentos leves, principalmente para moto-serras.

Com capacidade instalada para produzir 14,5 milhões de pistões/ano, a Empresa A atende a praticamente todos os fabricantes de motores brasileiros e às grandes montadoras internacionais, além do mercado de peças de reposição. A exportação representa aproximadamente 65% do seu faturamento com pistões. Entre os principais clientes estão: Andreas Stihl (Brasil e Alemanha), Cummins (Brasil e EUA), Daimler (Brasil e Alemanha), Ford (Brasil e Inglaterra), General Motors (Brasil, EUA, Alemanha, Hungria e Austrália),

International (Brasil), MWM (Brasil), Perkins (Inglaterra), Renault (Brasil e França), Scania (Brasil) e Volkswagen (Brasil, Alemanha e México).

### **3.1.1. O TPM NA EMPRESA A**

A Empresa A iniciou a implementação do TPM em sua planta no ano de 2002, atuando em parceria com uma consultoria especializada em TPM. As fases de implementação da filosofia foram seguidas bem de perto, com a estruturação da secretaria TPM na Empresa. Os trabalhos eram dirigidos pela secretaria e conferidos mensalmente pelo consultor, a fim de que possíveis desvios fossem corrigidos antes que tomassem proporções maiores.

A Empresa A, em conjunto com a consultoria e a secretaria TPM, optou em implementar quatro pilares, inicialmente, dos conhecidos “Pilares de Sustentação” do programa. Foram eles:

- Manutenção Autônoma;
- Manutenção Planejada;
- Melhoria Específica e;
- Educação e Treinamento.

Com exceção do pilar Educação e Treinamento, todos os outros pilares foram implementados praticamente do zero, dado que não haviam práticas de manutenção autônoma na empresa, o departamento de manutenção estava pouco estruturado e o Departamento de Melhoria Contínua da Empresa promovia *kaizens* tendo como objetivo o 5S.

As atividades de manutenção autônoma se iniciaram em um equipamento piloto escolhido pela gerência e secretaria TPM, dada sua importância na linha de produção, e também seu péssimo estado de conservação.

Estes cuidados na escolha do equipamento piloto têm por objetivo maximizar os resultados a serem alcançados, o que proporcionará uma imagem muito melhor da filosofia TPM, trazendo consigo a credibilidade das pessoas envolvidas na implementação. Caso seja escolhido um equipamento em uma “área segura” da empresa, ou seja, um equipamento que não apresente tantas perdas ou mesmo não seja tão importante para a área produtiva, pode-se acreditar que o programa terá menos chances de fracassar, o que pode ser um erro. Em uma área segura, tanto faz se o programa obtiver uma boa implementação ou não, pois ele tanto não trará prejuízo, quanto algum lucro para a empresa.

O departamento de manutenção iniciou os trabalhos de estruturação de manutenção preventiva na máquina piloto, e os grupos de melhoria específica trabalhavam nas fontes de desperdício da empresa. Este fluxo durou pouco mais de um ano, até que o responsável pela secretaria TPM se desligou da empresa, esta então ficando sem seu líder para comandar as ações. Não durou muito até que os líderes de pilares TPM, mesmo assessorados pela consultoria, passassem a dedicar seu tempo a outras atividades, deixando o TPM cada vez mais desamparado.

Esta situação perdurou até que a secretaria TPM foi passada para o comando do Gerente de Melhoria Contínua, o qual ficou incumbido de trazer o programa de volta à vida, com total liberdade para tomar as decisões que fossem

necessárias. A primeira delas foi trazer o equipamento piloto ao primeiro passo de Manutenção Autônoma, iniciando todo o processo de aprendizagem novamente.

A segunda ação drástica foi a eliminação dos pilares de Melhoria Específica e de Educação e Treinamento, os quais ainda mantinham algumas atividades originadas durante a fase de pilar, mas não mais seriam chamados assim, dado que sua supervisão não estava sendo feita pela secretaria TPM, e, sim, pela hierarquia tradicional da empresa.

Com isso, a Empresa A patrocinou uma simplificação das atividades TPM, as quais deveriam ser monitoradas pela gerência de melhoria contínua. Esta simplificação teve por objetivo dar maior foco nas atividades dos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, fazendo com que ambos atingissem suas metas e fossem implementados de maneira adequada. Contudo, mesmo com a simplificação do programa TPM na empresa, os resultados aguardados da implementação continuaram sendo os mesmos, ou seja, a estrutura ficou mais enxuta, com menos ferramentas, porém a cobrança por resultados se manteve inabalada.

A formatação de auditorias bastante rígidas e exigentes foi outro ponto que auxiliou o desenvolvimento da filosofia na Empresa A, pois fazia com que as pessoas soubessem exatamente sobre o que elas seriam cobradas e, assim, pudessem focar suas ações para sanar estas pendências de maneira organizada, antes que as auditorias ocorressem e os deméritos aparecessem. Com estas ações, os Pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada tiveram seu desenvolvimento acelerado, passando pelos passos de

implementação segundo um cronograma, designado como “*Máster Plan*”, o que aumentou bastante o rendimento do programa.

Alguns meses depois, o TPM foi ampliado para mais 2 máquinas, as quais deveriam seguir os passos de implementação de Manutenção Autônoma e aplicar os conhecimentos adquiridos em Manutenção Planejada, dado que este pilar evoluía de maneira não atrelada àquelas máquinas, e, sim, à empresa como um todo. Não demorou muito até que o programa atingisse a marca de 30 máquinas com Manutenção Autônoma implementada ou em fase de implementação.

Contudo, é preciso lembrar que apenas os pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada estão implementados e funcionando de acordo com a metodologia TPM.

### **3.1.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA A**

A empresa A possui um departamento de manutenção dividido em 3 subáreas: Manutenção de Utilidades, Reforma de Máquinas e Manutenção Industrial. Esta última é responsável pelo atendimento das máquinas que estão em operação na empresa, as quais têm influência direta na qualidade e produtividade da mesma.

Esta subárea de Manutenção Industrial é composta por:

- 1 Gerente;
- 3 Encarregados;
- 2 Planejadores;
- 1 Especialista em sistema de manutenção;

- 90 Eletricistas / Eletrônicos;
- 90 Mecânicos.

Todas as pessoas envolvidas nesta subárea dão suporte à fábrica e também à realização de serviços provenientes de solicitações TPM, como etiquetas vermelhas, melhorias, etc.

Além desta estrutura, a Empresa A ainda conta com uma subárea destinada exclusivamente ao TPM, precisamente ao Pilar de Manutenção Planejada. Este conta com 1 Planejador, 1 Eletricista e 1 Mecânico.

Analisando-se a estrutura destinada à implementação e controle da filosofia TPM na Empresa A, encontra-se uma equipe de 2 engenheiros de manufatura e 1 gerente de melhoria contínua à frente das ações relacionadas com o TPM na empresa.



### **3.2. CASO 2: EMPRESA B**

A Empresa B. faz parte de um grupo internacional alemão fundado na Alemanha, em 1941. O Grupo desenvolve, produz e comercializa componentes automotivos tecnicamente complexos, tais como sistemas de filtragem do ar, sistemas coletores de galeria, sistemas de filtragem de líquidos, filtros de cabine para a indústria automotiva e elementos filtrantes para serviços de manutenção e reparação de veículos.

A Empresa B iniciou suas atividade no Brasil em 1954 e está localizada em Indaiatuba, a 100 km de São Paulo, em uma área de 120.440 m<sup>2</sup>, com 45,000 m<sup>2</sup> de área construída. São produzidas, anualmente, 25.000.000 de peças entre sistemas completos, elementos filtrantes e coletores de admissão.

#### **3.2.1. O TPM NA EMPRESA B**

A Empresa B, de maneira análoga à Empresa A, passou por duas tentativas de implementação da filosofia TPM ao longo de quatro anos. A primeira tentativa de implementação contou com os esforços isolados do departamento de manutenção, em parceria com a produção. A implementação não contava com a estrutura tradicional do TPM, ou seja, uma secretaria TPM, líderes de pilares e um "*Master Plan*" para acompanhamento das metas, mas, sim, apenas com planos de inspeção, que foram elaborados para diversas máquinas da empresa, sendo que os operadores deveriam seguir as recomendações contidas nos mesmos a fim de evitarem quebras nos equipamentos.

Como se pode notar, a primeira tentativa de implementação do TPM, na verdade, foi algo bastante restrito, pois não contava com a colaboração da alta

gerência, nem tão pouco seu conhecimento sobre as ações que deveriam ser tomadas. Foi uma ação liderada essencialmente pelo Departamento de Manutenção, o qual tinha total responsabilidade pelos resultados obtidos, sem qualquer apoio da alta administração da empresa.

A segunda tentativa de implementação da filosofia TPM na Empresa B teve início em meados de 2006, com a chegada de um supervisor de manutenção o qual, por possuir larga experiência no assunto, tornou-se, não oficialmente, a secretaria TPM da empresa, realizando treinamentos sobre a filosofia para a alta administração, proporcionando, assim, o comprometimento dos mesmos com as idéias alavancadas nestes treinamentos.

Com isso, a implementação da filosofia iniciou-se de maneira audaciosa, implementando-se a Manutenção Autônoma em ao menos um equipamento por célula de produção da empresa, totalizando, assim, 43 máquinas no programa. O objetivo era que todas as 43 máquinas alcançassem o terceiro passo de Manutenção Autônoma até dezembro de 2006.

Esta velocidade de implementação deve-se ao fato da busca da empresa por resultados a curto prazo, em todos os segmentos de atuação da mesma. Desta forma, a manutenção autônoma não teve tempo para aprender com os próprios erros e definir o melhor caminho para a replicação dos conhecimentos em outras máquinas, pois tudo isso ocorrera ao mesmo tempo. Com isso, houve uma verdadeira tempestade de “limpezas iniciais” (primeiro passo do processo) realizadas nos equipamentos, sendo que os treinamentos sobre manutenção autônoma ocorriam em paralelo à execução das limpezas e detecções de anomalias nos equipamentos. Com isso, a retenção dos conhecimentos e

credibilidade do programa nos operadores de máquinas foi comprometida, pois, se numa semana o pessoal do Pilar Manutenção Autônoma visitava sua máquina para limpeza, apenas retornaria na mesma para auditoria um mês depois. Perdia-se, assim, o acompanhamento inicial das atividades e a certeza de que o mais importante aconteceria, ou seja, as máquinas não poderiam voltar ao estado de não-conservação inicialmente encontrado.

Já na Manutenção Planejada, os trabalhos de classificação de máquinas, estruturação da manutenção preventiva e preditiva, bem como as análises de falhas, tiveram início também, objetivando o mesmo prazo para conclusão da consolidação destas atividades, marcado para dezembro de 2006.

Já em 2007, com todas as 43 máquinas já no terceiro passo de Manutenção Autônoma, a empresa decidiu expandir o programa a mais máquinas, triplicando o número das mesmas na planta, mantendo o objetivo de que todas as máquinas deveriam estar no terceiro passo de Manutenção Autônoma no período de um ano. A quantidade de máquinas, que já era bastante elevada para a estrutura existente, passou de 43 para 150 máquinas, contendo, agora, três máquinas em Manutenção Autônoma por célula de fabricação.

Todo o programa, apesar de obter o amparo da alta administração da empresa, era patrocinado pelo Departamento de Manutenção, ficando a cargo de o seu pessoal dar continuidade às atividades relacionadas aos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada. Com o aumento das máquinas no programa TPM, esta tarefa passou a ser cada vez mais difícil, a tomar cada vez mais tempo, perdendo-se, assim, a qualidade do monitoramento das atividades, bem como a estratégia de avanço das mesmas.

Em meados de 2007, o responsável pela secretaria TPM se desligou da empresa, e o programa passou a ser dirigido pelos gerentes de atendimento à demanda dos dois setores da empresa, OE (*Original Equipment*, ou Equipamentos Originais) e AM (*After Market*, ou Vendas de Reposição). Como estas pessoas possuem diversas atribuições e responsabilidades, o TPM passou de prioridade estratégica a mais um programa de qualidade que precisa ser levado em consideração, ocasionando, assim, a frenagem do desenvolvimento do programa na Empresa, o qual tivera ritmo frenético no passado.

Os demais Pilares TPM, tais como Melhoria Específica e Educação e Treinamento, também de maneira bastante semelhante à Empresa A, respondem por departamentos existentes: Melhoria Contínua e Recursos Humanos.

### **3.2.2. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA B**

A Empresa B possui um único departamento de manutenção, sendo este responsável pela execução das atividades relacionadas às máquinas produtivas da empresa, ou seja, se assemelhando as atividades da Manutenção Industrial da Empresa A.

Este departamento de manutenção é composto por:

- 1 Supervisor;
- 1 Gestor;
- 1 Engenheiro;
- 1 Planejador

- 9 Eletricistas / Eletrônicos;
- 12 Mecânicos.

Esta estrutura é responsável pelo atendimento corretivo e preventivo de todas as máquinas da empresa, bem como pela execução das atividades provenientes de solicitações TPM.

A estrutura destinada à implementação e controle da filosofia TPM na Empresa B também se encontra dentro desta estrutura, uma vez que é o departamento de manutenção que responde pelos resultados do TPM na empresa.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como se pode notar, as duas empresas objeto de estudo deste trabalho adotaram simplificações na implementação da Filosofia TPM a fim de que os resultados fossem obtidos mais rapidamente. Como forma de se verificar os resultados obtidos por cada uma delas, foi enviado um questionário (Anexo A), a qual deveria ser preenchida com informações referentes à quantidade de máquinas no programa, etiquetas TPM abertas, melhorias implementadas, enfim, todas estas ao longo dos anos desde a primeira implementação da filosofia TPM na Empresa.

Como resultado desta pesquisa, as empresas retornaram as informações apresentadas nas Tabelas 1 e 2.

*TABELA 1 – EMPRESA A – DADOS REFERENTES À IMPLEMENTAÇÃO DO TPM*

	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Número de máquinas em TPM</b>	16	14	25	45	8
<b>Etiquetas vermelhas abertas</b>	887	2107	1285	1083	322
<b>Etiquetas vermelhas retiradas</b>	72	2081	1148	1206	286
<b>LUP's registradas (máquinas TPM)</b>	26	15	7	9	8
<b>Quantidade de Quebras (máquinas TPM)</b>	960	998	1506	2064	1061
<b>Tempo Total de Reparo (máquina TPM)</b>	1782	2197	3089	3595	1834
<b>Melhorias implementadas e registradas (máquina TPM)</b>	0	98	39	51	19

TABELA 2 – EMPRESA B – DADOS REFERENTES À IMPLEMENTAÇÃO DO TPM

	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Número de máquinas em TPM</b>	0	0	43	150	71
<b>Etiquetas vermelhas abertas</b>	0	0	249	866	455
<b>Etiquetas vermelhas retiradas</b>	0	0	203	567	135
<b>LUP's registradas (máquinas TPM)</b>	0	0	3	10	4
<b>Quantidade de Quebras (máquinas TPM)</b>	0	0	3985	3575	397
<b>Tempo Total de Reparo (máquina TPM)</b>	0	0	8010	5517	572
<b>Melhorias implementadas e registradas (máquina TPM)</b>	0	0	3	5	2

Diante destas informações, torna-se interessante uma análise comparativa entre os resultados apresentados por cada uma das empresas, a fim de identificar qual delas obteve melhores resultados e por que.

#### 4.1. CONSTATAÇÕES COMPARATIVAS

O primeiro fator a ser levado em consideração está relacionado à motivação das pessoas em implementar o TPM, isso porque, em ambas as empresas objetivo de estudo, houvera uma tentativa de implementação frustrada no passado, o que poderia tornar o ambiente inóspito a uma segunda tentativa.

De acordo com os dados levantados das duas empresas em análise, pode-se notar que a estrutura destinada ao TPM na Empresa A é mais sólida, possuindo pessoas dedicadas em tempo integral às atividades de controle e supervisão da filosofia na Empresa, bem como subcomitês compostos de pessoas que trabalham parte de seu tempo dedicadas ao desenvolvimento de

atividades TPM. Além disso, o apoio à implementação da filosofia TPM vem de cima, ou seja, a alta administração está envolvida, comprometida e participa dos eventos organizados pela secretaria TPM.

Porém, mesmo com uma estrutura mais enxuta, a qual não possui pessoas dedicadas à filosofia TPM em tempo integral, a Empresa B também obteve resultados interessantes nestes dois anos de implementação da filosofia TPM. O número de máquinas implementadas foi praticamente o triplo da Empresa A, o que facilitou a disseminação do conhecimento TPM em todas as células de fabricação da Empresa B.

Independentemente do número de pessoas dedicadas ao TPM, ou mesmo da estrutura por detrás da implementação, ambas as empresas deste estudo adotaram apenas os Pilares Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, dando total atenção às atividades relacionadas a estes Pilares. Esta concentração de esforços fez com que, até então, as duas empresas mantivessem a sustentabilidade no programa, que é enxuto, mas se mantém “vivo” dentro das empresas.

Um dos pontos mais distintos entre as duas maneiras estudadas de se implementar a filosofia TPM está na velocidade com a qual é disseminado o conhecimento na organização. A Empresa A adotou uma máquina piloto para iniciar as atividades TPM e, tão logo esta alcançou a maturidade no programa, adicionou outras máquinas ao mesmo.

Já na Empresa B, a escolha não foi por uma máquina piloto em toda a planta, mas, sim, uma máquina piloto por célula de fabricação (43 no total), ou seja,



toda célula de fabricação da empresa recebeu uma máquina piloto, na qual foram realizadas as atividades iniciais de Manutenção Autônoma. Esta abordagem trouxe consigo um grande benefício: O comprometimento de diversas pessoas na realização das atividades TPM.

A Empresa B está ainda implementando a filosofia TPM, pois o programa atual conta com pouco mais de dois anos de experiência, ou seja, neste momento deverão começar a surgir os problemas de gerenciamento das atividades, como, aliás, foi constatado no questionário, no qual pode-se verificar que o número de máquinas caiu em 2008, em relação ao número de 2007. Os resultados atingidos são bons, mas apenas com o decorrer do tempo verificar-se-á se os mesmos serão sustentáveis sem que nada seja modificado na estrutura atual de controle das atividades TPM na Empresa B.

A Empresa A também teve seu número de máquinas reduzido nos últimos anos, mas, ao contrário da Empresa B, que diminuiu o número de máquinas por não conseguir controlar o volume de informações que as mesmas geravam, na Empresa A, as máquinas que não constam mais na listagem são aquelas que já completaram os sete passos da Manutenção Autônoma, estando agora no *status* de Auto Gerenciáveis.

#### **4.2. PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO SIMPLIFICADA**

Diante das informações adquiridas durante este trabalho, somadas às experiências práticas vividas pelo autor, pode-se propor uma abordagem mais rápida e simplificada de implementação da filosofia TPM, sem que, entretanto, os ganhos sejam deveras diminuídos ou mesmo insustentáveis ao longo do

tempo. Esta proposta de implementação será dividida em assuntos, como segue.

#### **4.2.1. MOTIVAÇÃO PARA O TPM**

A motivação para implementação é o primeiro passo para que esta possa ter êxito na Empresa. A maneira como se fazem as apresentações de novas ferramentas de gestão é fator determinante para se obterem resultados bons ou ruins após algum tempo. Esta motivação começa na apresentação de uma nova filosofia de gestão à alta administração, pois sem o apoio da mesma, todas as demais atividades serão severamente dificultadas.

Neste ponto, recomenda-se a utilização de uma consultoria especializada para efetuar o primeiro contato com a alta administração, de maneira que, por se tratarem de pessoas especialistas neste assunto, todas as dúvidas e questionamento á respeito de investimentos, retorno financeiro e demais assuntos, poderão ser facilmente debatidas, evitando assim que uma boa filosofia de gestão seja descartada por não ser devidamente apresentada.

A utilização de uma consultoria especializada traz consigo outras vantagens, pois com a mesma, além de obter um direcionamento contínuo das atividades que estão sendo desenvolvidas pela secretaria TPM e demais pilares produtivos, esta pode ser também utilizada, indiretamente, como fator motivacional para os líderes e integrantes destes pilares, pois, por se tratar de um investimento razoavelmente elevado, traz para os integrantes a sensação de que a Empresa realmente deseja que esta filosofia seja implementada,

dados os altos investimentos na consultoria e a presença contínua destas pessoas nas atividades do dia-a-dia.

#### **4.2.2. ESTRUTURA DEPARTAMENTAL PARA SUPORTE AO TPM**

A proposta de nova estruturação consiste em se utilizar a estrutura tradicional de apoio ao TPM, ou seja, o envolvimento da alta administração nas decisões relacionadas ao programa, representada pela Secretaria TPM, órgão este responsável por todo o controle de atividades e resultados do mesmo.

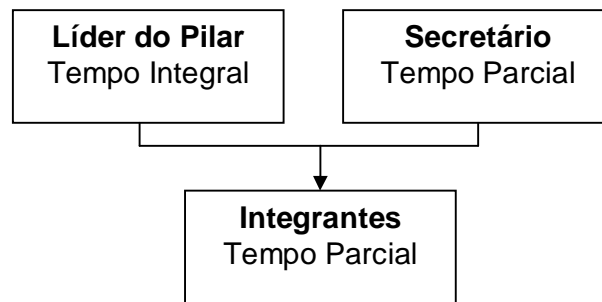
Para que as atividades não sejam interrompidas em tempo algum, propõe-se que esta secretaria seja formada por, minimamente, duas pessoas, pois, desta forma, o conhecimento sobre o desenvolvimento do programa não ficará apenas com uma pessoa, diminuindo assim o risco de que o mesmo seja interrompido quando esta estiver de férias, afastada ou mesmo se desligue da Empresa.

Além da estrutura de controle do programa, são necessárias outras estruturas voltadas à implementação dos pilares produtivos, sejam eles quais forem, não importando, tão pouco, a seqüência de implementação dos mesmos. Cada pilar produtivo necessitará de uma pessoa responsável pelo mesmo, sendo que esta atuará em tempo integral nestas atividades, auxiliando assim para que as respectivas atividades sejam realizadas no período correto, com a qualidade necessária.

É importante ressaltar que os líderes de pilares produtivos, além de atuarem em tempo integral nestas atividades, deverão possuir uma posição hierárquica apropriada a estas funções, ou seja, posições um pouco mais elevadas

(especialistas, supervisores, coordenadores, ou gerentes) para que, desta forma, suas decisões possam ser respeitadas e cumpridas.

Cada pilar produtivo deverá possuir a configuração esquematizada abaixo:



O Secretário do pilar produtivo tem uma função estratégica, pois, é esta pessoa que deverá assumir as funções do líder na falta do mesmo, seja esta falta temporária ou permanente, não deixando assim que as atividades sejam interrompidas. O número de integrantes no pilar dependerá da estrutura da própria empresa e do número de máquinas selecionadas no primeiro momento.

#### **4.2.3. MÁQUINAS PILOTO**

Tendo em vista a estrutura TPM apresentada anteriormente, e o auxílio de uma consultoria especializada, poder-se-á utilizar um fator de aceleração na disseminação do conhecimento TPM na Empresa, adotando-se não apenas uma máquina piloto para toda a planta, mas, sim, uma máquina piloto para cada linha de produção, célula de fabricação, ou departamento produtivo que existir na organização, fazendo com que o conceito do TPM seja difundido de maneira muito mais rápida, gerando resultados interessantes no curto prazo.

Esta busca por resultados mais rápidos é o motivador de se manter uma estrutura tão densa para controle de informações, tal qual foi apresentada

anteriormente, pois, com esta estrutura, torna-se possível gerenciar todas as informações que serão geradas pelas máquinas piloto distribuídas em toda a fábrica, fazendo com que, mesmo com um número superior de máquinas e informações, a devolução destas ao chão de fábrica seja feita com qualidade e velocidade necessárias para o bom desenvolvimento das atividades.

#### **4.2.4. COMPROMETIMENTO DOS ENVOLVIDOS NO PROJETO**

O comprometimento das pessoas envolvidas no programa de implementação é, também, um dos fatores chave para o sucesso do programa, dado que são estas pessoas que dirão o futuro das ações do mesmo. Níveis adequados de comprometimento do pessoal envolvido apenas serão alcançados caso a própria alta administração esteja motivada para realizar a implementação do programa, pois com esta motivação será possível dispor às pessoas treinamentos e estruturas adequadas á realização do trabalho. Quando se fala em estrutura adequada, fala-se desde local e ferramentas adequadas, respeito, por parte dos supervisores, para com os horários de trabalho das pessoas que atuam parte de seu tempo nestas atividades e reconhecimento, por parte destes supervisores, das melhorias alcançadas pelos times, mesmo as mais ínfimas.

Porém, apenas treinamentos e estrutura adequados não serão suficientes, pois, com o desenvolvimento das atividades ao longo do tempo, estas pessoas se depararão com resultados muito interessantes para a empresa, resultados estes fruto do trabalho destas pessoas, sendo que bonificações serão bem

vindas como forma de reconhecimento ao esforço e preocupação com os resultados da empresa como um todo.

Pode-se dizer, de maneira resumida, que manter estas pessoas motivadas é uma tarefa difícil, que irá requerer muita atenção da alta administração para que estes talentos não sejam perdidos para o mercado de trabalho.

#### **4.2.5. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS PILARES FUNDAMENTAIS**

A escolha dos primeiros pilares a serem implementados é um dos fatores determinantes para o sucesso da implementação da filosofia TPM na Empresa, dado que são estes pilares que irão ter como responsabilidade não só atingirem suas metas específicas, mas também realizarem um trabalho de propaganda interna das atividades que estão sendo realizadas, ou seja, além dos resultados, faz-se importante que as demais pessoas da empresa vejam, a todo o momento, que o TPM está desenvolvendo atividades e trazendo melhorias ao dia-a-dia destas pessoas.

Diante desta situação, o pilar TPM que tem maior envolvimento de pessoas, em quantidade de participantes, e maior exposição das atividades no dia-a-dia é o Pilar Manutenção Autônoma, pois o mesmo é implementado no chão de fábrica, ficando à mostra todas as suas atividades, estejam elas sendo bem ou mal direcionadas. Sendo assim, o primeiro pilar a ser implementado deverá ser este, seguido de outro pilar que auxilie no desenvolvimento das atividades deste primeiro.

As atividades do Pilar Manutenção Autônoma estão diretamente relacionadas com as atividades do Pilar Manutenção Planejada, pois, resumidamente, a

identificação de anomalias fica a cargo do Pilar Manutenção Autônoma, enquanto que o Pilar Manutenção Planejada é responsável por solucionar estes problemas levantados.

Diante disso, estes são dois pilares fundamentais para o início das atividades TPM na Empresa, fazendo com que a restauração do maquinário flua de maneira mais branda, trazendo consigo os resultados de desempenho almejados.

Após a consolidação destes primeiros pilares, será interessante a implementação do Pilar Educação e Treinamento, para auxiliar no desenvolvimento dos operadores de máquinas, dando treinamentos focados em atividades de inspeção e pequenos reparos, o que fortalecerá o vínculo destes com o pessoal de manutenção. Outros dois pilares que deverão ser implementados tão logo a empresa perceba que pode lidar com mais informações, são os pilares Melhoria Específica e Controle Inicial, pois o primeiro será responsável por detectar grandes perdas no processo produtivo e apresentar soluções para as mesmas, conseguindo, desta forma, “financiar” as atividades dos outros pilares, dado que as economias alcançadas por este serão de grande monta, e auxiliarão nas decisões de expansão do programa. O Pilar Controle Inicial terá, a esta altura, informações suficientes para ser criado, dado que a base do mesmo é garantir que novas máquinas ingressem na empresa sem os antigos problemas e falhas de projeto, os quais foram levantados durante as fases de implementação dos Pilares Manutenção Autônoma e Planejada, aproveitando-se assim os conhecimentos adquiridos em novos projetos futuros.

#### 4.2.6. INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO

Os indicadores de acompanhamento são ferramentas importantes para que os gestores do programa TPM na empresa tenham informações sobre o andamento das atividades, bem como os resultados que estas têm trazido para a mesma.

Abaixo têm-se alguns indicadores sugeridos para acompanhamento das atividades:

- Número de Máquinas no Programa TPM;
- Etiquetas Vermelhas Abertas;
- Etiquetas Azuis Abertas;
- Lições de Um Ponto Criadas;
- Melhorias Registradas e Implementadas;
- Quantidade de Quebras (Máquinas TPM);
- Tempo Total de Reparo (Máquinas TPM);

Os indicadores relacionados à quantidade de máquinas e etiquetas abertas darão base para saber-se a velocidade de implementação do programa TPM na Empresa, dado que estes demonstram quantos problemas já foram detectados, em média, em cada máquina do programa, e também se os mesmos já estão sendo tratados ou não.

Já os indicadores de Lições de Um Ponto e Melhorias Registradas e Implementadas auxiliarão para que seja medido o nível de entusiasmo e comprometimento dos envolvidos nas atividades, dado que estas ferramentas



(LUP e Melhorias) são fundamentalmente originadas da criatividade e entendimento das pessoas envolvidas em saber o que deve ser feito e mostrar às pessoas suas idéias. Aqui poder-se-á perceber se mais treinamentos são necessários ou, mesmo, se falta incentivo por parte dos supervisores.

Os demais indicadores, Quantidade de Quebras e Tempo Total de Reparo fornecerão informações a respeito da eficácia do programa, ou seja, será possível acompanhar estes indicadores antes e depois do início das atividades TPM nas máquinas, podendo assim saber o nível de retorno das atividades ali desenvolvidas.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos dados levantados e informações obtidas neste trabalho, pode-se observar que, mesmo uma implementação simplificada do TPM pode trazer consigo muitas vantagens e resultados interessantes. A implementação da filosofia de maneira focada, ou seja, dedicada a apenas dois pilares, inicialmente faz com que o volume de informações a serem gerenciadas seja menor, o que facilita a atuação de grupos de controle reduzidos, melhorando, assim, o retorno das informações ao chão de fábrica.

Apesar da implementação da Empresa B estar ainda dando seus primeiros passos, nestes dois anos de vida, pode-se verificar que uma abordagem mais ousada pode trazer bons resultados, pois a disseminação da informação de que o TPM está sendo implementado em toda a Empresa de uma única vez, faz com que as pessoas sintam-se mais encorajadas a realizar as tarefas, mesmo porque, como todas as células atuam no mesmo momento, as comparações entre os resultados são inevitáveis, fazendo com que exista um espírito competitivo nato nas mesmas.

Entretanto, a Empresa B está ainda por implementar a filosofia, e faz-se necessário aguardar algum tempo para verificar se os resultados serão sustentáveis ao longo do tempo, pois, como existem muitas máquinas no programa, a gestão das informações demandará muito esforço e, talvez, a estrutura atual não seja suficiente para tratá-los adequadamente.

Já a empresa A traz consigo uma abordagem também customizada, porém mais comedida, pois segue os passos de implementação tradicionais,

escolhendo por uma máquina piloto e, somente depois de colher alguns frutos na mesma, expandir para outras máquinas. Esta abordagem também tem seus méritos, pois obteve bons resultados, como mostrado anteriormente, além de possuir, de imediato, uma estrutura muito mais organizada e definida para tratar dos assuntos TPM do que a Empresa B.

No entanto, acredita-se que uma mescla das duas abordagens seria mais atrativa, pois atenderia os anseios por resultados no curto prazo, sem que os mesmos corressem o risco de não serem sustentáveis no médio prazo. Caso a Empresa A mantivesse sua estrutura destinada ao TPM original, ou seja, os comitês de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, mais a secretaria TPM e, ao invés de optar por uma máquina piloto em toda a empresa, optasse por implementar várias máquinas piloto em todo o *site*, poderia colher melhores resultados no curto prazo, como mostrado na comparação entre as duas empresas, e ainda conseguiria manter e aumentar os mesmos no médio prazo, mostrando, logo de início, a força que o programa TPM tem em relação a melhorias de rendimento de máquinas.

Sendo assim, uma proposta de simplificação de implementação TPM deveria considerar como fatores de atenção:

- Motivação para o TPM;
- Estrutura Departamental para Suporte ao TPM;
- Máquinas Piloto;
- Comprometimento dos Envolvidos no Projeto;
- Critérios para Seleção dos Pilares Fundamentais;

- Indicadores de Acompanhamento.

### **5.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Como sugestão para a continuidade deste trabalho, propõe-se uma abordagem mais ampla, em mais empresas do mesmo ramo, tais como as empresas do ramo automobilístico do Estado de São Paulo, ou do ramo farmacêutico do mesmo Estado, por exemplo.

Este estudo foi delimitado a duas realidades bem peculiares, pois ambas as empresas já haviam implementado a filosofia TPM no passado sem sucesso e, diante do desafio de retomada das atividades, foram obrigadas a realizar customizações, deixando o programa mais enxuto, em busca de resultados mais rápidos. Portanto, um estudo mais abrangente poderia ser útil para identificação de boas práticas e desafios que as empresas de um determinado ramo têm encontrado, dentre eles o próprio problema de implementações passadas não bem sucedidas.

Outra investigação particular seria avaliar se a seqüência de eleição dos pilares traria uma modificação dos resultados alcançados ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, S., HASSAN, M. H. & TAHA, Z. **State of Implementation of TPM in SMI's: A Survey Study in Malaysia.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol 10 no 2, 2004, p.93-106.

AHMED, S., HASSAN, M. H. & TAHA, Z. **TPM can go Beyond Maintenance: Excerpt form a case implementation.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol 11 no 1, 2005, p.19-42.

AHUJA, I. P. S. & KHAMBA, J. S. **An Evaluation of TPM Implementation initiatives in India industry for enhanced Manufacturing Performance.** Journal of Quality in maintenance Engineering, vol 13 no 4, 2007, p.338-352.

AHUJA, I. P. S. & KHAMBA, J. S. **Strategies and Success Factors for overcoming challenges in TPM Implementation is Indian Manufacturing Industry.** Journal os Quality in Maintenance Engineering, vol 14 no 2, 2008, p.123-147.

ARCA, J. G. & PRADO, J. C. **Personnel Participation as a Key Factor for success in Maintenance Program Implementation.** International Journal of Productivity and Performance Management, vol 57 no 3, 2008, p.247-258.

AZEVEDO, C. A. **EAM – Enterprise Asset Management: Que oportunidade para se ter mais sucesso com a TPM!!!.** Revista Club de Mantenimiento – Ano 2 nº 7, dezembro de 2001.

BRANCO, G. F. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2004.

BRANCO, G. F. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.

CARRIJO, J. R. S. **Benefícios da Implementação do TPM (Total Productive maintenance) no Processo de Desenvolvimento de Produtos de uma indústria Gráfica.** In Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Fortaleza. setembro, 2006.

CARVALHO, L. T. **Indústria Automobilística, Sistema de Manufatura e Manutenção.** Revista Manutenção, Edição 86. julho/agosto, 2002.

COOKE, F. L. **Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organizational Barriers.** International Journal of Quality and Reliability Management, vol 17 no 9, 2000, p.1003-1016.

DUNN, S. **The Fourth Generation of Maintenance.** Disponível em: [http://www.plant-maintenance.com/articles/4th\\_Generation\\_Maintenance.pdf](http://www.plant-maintenance.com/articles/4th_Generation_Maintenance.pdf)  
Acesso em 04/11/2007.

FERREIRA, A. B.H. **Novo Dicionário Aurélio da língua portuguesa.** 3ª ed., Curitiba: Positivo, 2004.

GONÇALVES Jr., C., TURRIONI, J. B., SOUZA, L.G. M., ARRUDA, K. & MARQUES, E.P. **Avaliando o Grau de Implementação dos Principais Elementos do TPM – Um Estudo de Caso.** In Anais do VIII SIMPEP, 2001

IRELAND, F. & DALE, B. G. **A Study of Total Productive Maintenance Implementation.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol 7 no 3, 2001, p.183-191.

KARDEC, A., NASCIF, J., BARONI, T. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LAWRENCE, J. J. **Use Mathematical modeling to give your TPM Implementation effort an extra Boost.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol 5 no 1, 1999, p.62-69.

MONCHY, F. A.: **A Função Manutenção- Formação para gerência da manutenção industrial.** 1ª. Edição. São Paulo: Elras/Durban, 1997.

MORAES, P. H. A: **Manutenção Produtiva Total: Estudo de caso em uma empresa automobilística.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Taubaté, São Paulo, 2004.

MOUBRAY, J. **Reability Centered Maintenance.** 2ª Edição. Industrial Press Inc, 1997.

MUASSAB, J. R. **Gerenciamento de Manutenção na Indústria Automobilística.** Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia). Universidade de Taubaté, São Paulo, 2002.

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

ORTIZ, R. A. B. **A Implantação do Programa TPM na área de Estamparia da Volkswagen – Taubaté: Análise de Resultados.** (Especialização em Gestão Industrial). Universidade de Taubaté, São Paulo, 2004.

PARK, K. S. & HAN, S. W. **TPM – Total Productive Maintenance: Impact in Competitiveness and a Framework for Successful Implementation.** Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, vol 11 no 4, 2001, p.321-338.

PINTO, A. K., XAVIER, J. N. **Manutenção: Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

PINTO, L. F. R. **Sistema de Gestão Visual Aplicado ao TPM – Uma Abordagem Prática.** Apostila de Treinamento. Universidade Federal de Itajubá, Departamento de Produção, 2003.

PRAMOD, V. R., DEVADASAN, S. R., MUTHU, S., JAGATHYRAJ, V. P. & MOORTHY, G. D. **Integrating of TPM and QFD for Improving Quality in Maintenance Engineering.** Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol 12 no 2, 2006, p.150-171.

RIBEIRO, H. **Total Productive Maintenance (TPM) Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: Editora Elipse, 2003.

RIBEIRO, H. **Sua Empresa tem TPM ou pensa que tem?**. Revista Manutenção. São Paulo: Edição julho/agosto 2001, p. 36 – 37. julho, 2001

RIBEIRO, H. & KARDEC, A. **Gestão Estratégica da Manutenção e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

SHARMA, R. K., KUMAR, D. & KUMAR, P. **Manufacturing Excellence through TPM Implementation: a practical analysis**. Industrial Management & Data Systems, vol 106 no 2, 2006, p.256-280.

SHIROSE, K. **TPM for workshop leaders**. Portland, Oregon: Productivity, Inc., 1992.

SPEROTTO, F. **Manutenção Classe Mundial – Gestão de Ativos**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SMALEY, A. **TPM at the Heart of Lean**. Disponível em [HTTP://www.leaninstituut.nl/publications/tpm\\_at\\_the\\_heart\\_of\\_lean.pdf](HTTP://www.leaninstituut.nl/publications/tpm_at_the_heart_of_lean.pdf) Acesso em 24/07/2008.

SUZUKI, T. **TPM in Process Industries**. Portland (OR - USA) Productivity Press, Inc., 1994, p. 12

**TECHNICAL REGULATION OF ARMY MATERIAL MANUAL (TRAMM)**. Melbourne - Australia, 2004.

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

TRIPATHI, D. **Influence of Experience and Collaboration on Effectiveness of Quality Management Practices**. International Journal of Productivity and Performance Management, vol 54 no 1, 2005, p.23-33.



TSAROUHAS, P. **Implementation of Total Productive Maintenance in Food industry. A Case Study**. Journal of Quality in Maintenance Engineering, vol. 13 no 1, 2007, p.5-18.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

VIANA, H. R. G. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

XAVIER, J. N. **Manutenção – Tipos e Tendências**. Disponível em [www.manter.com](http://www.manter.com). Acesso em 26 de março de 2006.

WILLIAMSON, R. M. **Why TPM often Fails**. Disponível em: [http://www.swspitcrew.com/html/april\\_02.html](http://www.swspitcrew.com/html/april_02.html) acesso em 10/05/2006.

WOODHOUSE, J. **Combining the Best Bits of RCM, RBI, TPM, TQM, Six Sigma and others “Solutions”**. Disponível em: <http://www.iam-uk.org/downloads/ertc%202001%20paper.pdf> acesso em 30/05/2006.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Trad. Daniel Grassi. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001

## **ANEXO A: QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO**

### **Questões da Pesquisa**

1. A Empresa tem a filosofia TPM implementada ou está implementando a mesma?

---

---

2. Esta é a primeira tentativa de implementação da filosofia TPM na Empresa?

---

---

3. Em caso negativo para a questão anterior, quais foram os motivos que levaram a empresa a interromper a implementação no passado?

---

---

4. O TPM está em implementação há quantos anos?

---

---

5. Quantos Pilares foram adotados na tentativa anterior de implementação do TPM?

---

---

6. Quantos e quais Pilares são adotados atualmente?

---

---

7. Existe um órgão gestor da implementação da filosofia TPM na Empresa?  
Uma secretaria TPM, por exemplo?

---

---

8. A Empresa conta com auxílio externo para a implementação da filosofia TPM?

---

---

9. Quantas pessoas estão dedicadas em tempo integral ao TPM atualmente? E no passado?

---

---

10. Qual é a estrutura atual da manutenção para atendimento às máquinas?  
Se possível, relacionar número de pessoas por especialidade.

---

---

11. Existem estruturas dedicadas em tempo integral a algum dos pilares implementados?

---

---

12. Para cada um dos anos de implementação, quais foram:

a) Quantidade de máquinas no programa;

---

---

b) Número de etiquetas vermelhas abertas e concluídas;

---

---

c) Número de etiquetas azuis abertas e concluídas;

---

---

d) LUP's (Lições de Um Ponto) registradas;

---

---

13. Com relação a indicadores de *performance*, quais são os mais utilizados pela empresa, em relação às máquinas?

---

---

14. Para cada um dos anos de implementação, quais foram os valores de fechamento de ano para cada um dos indicadores?

---

---

15. Quantas melhorias foram implementadas, e registradas, nas máquinas TPM em cada um dos anos de implementação?

---

---