

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E MANUFATURA

**Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do  
setor alimentício**

TAÍS ZORZENON

Orientador: Prof. Dr. Mateus C. Gerolamo

São Carlos

2015

TAÍS ZORZENON

**Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do  
setor alimentício**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Engenharia de  
São Carlos da Universidade de São Paulo  
para a Obtenção do Título em Engenharia  
de Materiais e Manufatura.

Orientador: Prof. Dr. Mateus C. Gerolamo

São Carlos

2015

Autorizo a reprodução total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Za Zorzenon, Taís  
Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do setor alimentício / Taís Zorzenon; orientador Mateus Gerolamo. São Carlos, 2015.

Monografia (Graduação em Engenharia De Materiais e Manufatura) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2015.

1. TPM. 2. manutenção. 3. produtividade. 4. eficiência. I. Título.

## Formulário para relatório de defesa de TCC

Relatório de defesa pública de Trabalho de Conclusão de Curso da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo.

Aluno	Taís Zorzenon	No. USP: 7705093
Orientador ou resp. pela disciplina	Mateus Cecílio Gerolamo	No. USP: 2240134
Titulo do TCC	<b>Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do setor alimentício</b>	
Curso ou Ênfase	Engenharia de Materiais e Manufatura	
Disciplina	SMM0325 Trabalho de Conclusão de Curso	
Local da defesa:	Eng. de MATERIAIS	Data de defesa: 27/10/2015

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passou a palavra aos examinadores para as devidas arguições. Em seguida, a Comissão Julgadora proclamou o resultado:

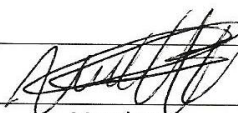
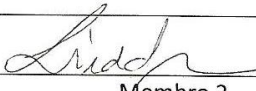
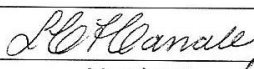

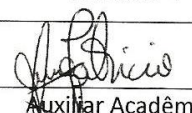
Membros da Comissão Julgadora	Vínculo	Sigla Unidade	Nota
Mateus Cecílio Gerolamo	Docente - orientador	SEP	1,0
Zilda de Castro Silveira	Docente	SEM	1,0
Lauralice de Campos Franceschini Canale	Docente	SMM	1,0

Média =	1,0 (0,2)		
Resultado final	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado	<input type="checkbox"/> ( ) Necessita de ajustes	<input type="checkbox"/> ( ) Reprovado

**Observações da Comissão Julgadora**

SEGUIR DE ACORDO COM AS SUBSIDIÓRIAS DA BANCA P/A REVISÃO DO EXEMPLO DE TRABALHO!  
13/10/15

Eu, Ana Fabricio, Auxiliar Acadêmico, lavrei o presente relatório que assino com os(as) Senhores(as). São Carlos, 27/10/15

	
Membro 1	Membro 2
	
Membro 3	Membro 4
	
Orientador(a) ou responsável pela disciplina	Auxiliar Acadêmico

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, a Deus.

À minha família, que sempre me apoiou em todos os momentos com palavras de incentivo e conselhos.

Ao Professor Doutor Mateus Cecílio Gerolamo pela orientação, conselhos, atenção e compreensão no desenvolvimento deste trabalho.

À empresa, que cedeu seu espaço para a pesquisa de campo e, em especial, ao Fernando pela oportunidade de conhecer a empresa e adquirir os conhecimentos e informações necessárias para a elaboração do trabalho.

Aos docentes e funcionários do Departamento da Engenharia de Materiais pela ajuda e apoio durante todo o curso e pelo grande aprendizado.

Aos membros da banca, professoras Lauralice Canale e Zilda Silveira.

E, finalmente, sou grata a todos que estiveram ao meu lado nesta fase de minha vida.

## RESUMO

ZORZENON, T. (2015). **Análise dos pilares do TPM: estudo de caso em uma indústria do setor alimentício.** Trabalho de conclusão de curso, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 77 p.

Com o mercado cada vez mais competitivo, busca-se metodologias para redução de custos e perdas, além da melhoria da qualidade e produtividade; e este é o foco do TPM (*Total Productive Maintenance*). Este trabalho analisou e comparou os pilares do TPM descritos na literatura, no modelo empresarial e o que é efetivamente executado na prática. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, a fim de se obter as principais características, funções e ferramentas de cada pilar. Adicionalmente, analisou-se o modelo proposto pela empresa em seu *reference guide* e a atuação prática de cada um dos pilares. Os resultados obtidos demonstraram que há grande correspondência entre a teoria e o modelo da empresa, mas divergências na prática, como a não implementação de dois dos oito pilares na empresa, Controle Inicial e TPM *Office*. Os pilares de Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhoria Específica, Manutenção da Qualidade, Educação e Treinamento e de Segurança, Saúde e Meio Ambiente estão implementados, apesar de alguns ainda estarem na fase inicial. No entanto, a metodologia já trouxe melhorias para a empresa como melhor desempenho dos colaboradores, redução de perdas, menos quebras e paradas e, assim, maior produtividade e qualidade.

**Palavras-chave:** TPM, manutenção, produtividade, eficiência.

## **ABSTRACT**

ZORZENON, T. (2015). **Analysis of TPM pillars: a case study at a food industry.** Term Paper, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 77 p.

Increasingly, a competitive market impels the pursuit of methodologies to reduce costs and losses, as well as quality and productivity improvement; and that is therefore the focus of TPM (Total Productive Maintenance). This paper aims to analyze and compare the TPM pillars described in the literature, business model and what is effectively implemented in practice. In order to achieve this, a literature search was conducted in order to get the main features, functions and tools of each pillar. Additionally, the model proposed by the company in its reference guide as well as the practical performance of each of which pillars were analyzed. The outcomes have shown that there is a strong correspondence between the theory and the business model yet some divergences into practice nevertheless, such as two out of the eight pillars have not been implemented in the company yet - the Initial Control and the TPM Office ones. The Autonomous Maintenance, Planned Maintenance, Specific Improvement, Quality Maintenance, Education and Training and Safety, Health and Environment pillars have already been implemented, although some of them are still at an early stage. The methodology has brought improvements to the company tough as best performance of employees, loss reduction, fewer breakdowns and less downtime and thus an increase in productivity and quality.

**Keywords:** TPM, maintenance, productivity, efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da visão geral do método de pesquisa.....	16
Figura 2. Matriz de Habilidade.....	29
Figura 3. Resumo dos 8 pilares do TPM.....	33
Figura 4. Etapas de implementação do TPM.....	34
Figura 5. Exemplo de Lição Ponto a Ponto (LPP).....	42
Figura 6. Ilustração da integração do estudo.....	47
Figura 7. Os oitos pilares do TPM.....	49
Figura 8. Etiqueta azul.....	50
Figura 9. Etiqueta vermelha.....	51
Figura 10. Modelo do Padrão provisório de limpeza, inspeção e lubrificação.....	51
Figura 11. Exemplos de controle visual.....	52
Figura 12. Ilustração do Quadro de GTA.....	53
Figura 13. Resultados alcançados no decorrer da implementação do pilar de MP....	57
Figura 14. Influência dos 4M`s nos modos de defeitos.....	64
Figura 15. Exemplo de Mapa SHE.....	65
Figura 16. Integração entre as partes analisadas.....	70
Figura 17. Ilustração dos pilares conforme sua atuação comparada à teoria.....	71

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1. As fases e etapas para implementação do TPM.....	38
Quadro 2. Questionários utilizados nas entrevistas.....	48
Quadro 3. Resumo dos pilares implementados na empresa.....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Percentual de autonomia de 2015.....	54
Gráfico 2. Evolução de indicadores de MP.....	57
Gráfico 3. Quantidade (em reais) referente às perdas na linha piloto da fábrica.....	59
Gráfico 4. Quantidade (em reais) referente à perda de material na linha piloto da fábrica.....	60
Gráfico 5. Média mensal das horas de treinamentos da fábrica.....	62

## LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
DMAIC	<i>Define Measure Analyse Improve Control</i> - Definir Medir Analisar Melhorar Controlar
E&T	Educação e Treinamento
FDPM	Ferramenta de Definição do Programa de Manutenção
GSTD	<i>Go See think do</i> - Ir, ver, pensar, fazer
GTA	Grupo de trabalho autônomo
IPA	Identificar, Priorizar e Atribuir
JIPE	<i>Japan Institute of Plant Engineers</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JIPM-S	<i>JIPM Solutions Company Limited</i>
LPP	Lição Ponto a Ponto
MA	Manutenção Autônoma
ME	Melhoria Específica
MHC	Matriz de Habilidade e Competência
MQ	Manutenção da Qualidade
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i> – Tempo Médio Entre Falhas
OJT	<i>On the job training</i>
PLIL	Plano de implementação
PM PRIZE	<i>Prime Minister's Prizes</i>
SHE	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
TMM	Times de melhoria da manutenção
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	14
1.2 OBJETIVO.....	15
1.3 PANORAMA GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO.....	15
<b>2. REVISÃO BILIOGRÁFICA.....</b>	<b>17</b>
2.1 DEFINIÇÃO DE TPM.....	17
2.2 HISTÓRICO DO TPM.....	19
2.3 PILARES TPM.....	20
2.3.1 Manutenção Autônoma.....	21
2.3.2 Manutenção Planejada.....	24
2.3.3 Melhorias Específicas.....	25
2.3.4 Educação e Treinamento.....	28
2.3.5 Controle Inicial.....	30
2.3.6 Manutenção da Qualidade.....	30
2.3.7 TPM Office.....	31
2.3.8 Segurança, Saúde e Meio Ambiente.....	32
2.4 IMPLEMENTAÇÃO DO TPM.....	34
2.4.1 Primeira Fase: Preparação.....	34
2.4.2 Segunda Fase: Introdução.....	36
2.4.3 Terceira Fase: Implementação.....	36
2.4.4 Quarta Fase: Consolidação.....	38
2.5 FERRAMENTAS ASSOCIADAS AO TPM.....	39
2.5.1 Indicadores PQCDSM.....	39
2.5.2 5S.....	40
2.5.3 <i>Kaizen</i> .....	40
2.5.4 <i>Just-in-time</i> .....	41
2.5.5 Lições Ponto a Ponto (LPP).....	41
2.5.6 Etiquetas.....	42

2.6 BENEFÍCIOS DO USO DO TPM.....	43
2.7 BARREIRAS AO USO DO TPM.....	44
2.8 CONSOLIDAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO.....	45
<b>3. MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>46</b>
3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....	46
3.2 O TPM NA EMPRESA.....	46
3.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO.....	46
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A competitividade intrínseca ao mercado de tecnologia gera um crescimento de investimento e produtos acelerado nas empresas. Porém as indústrias necessitam utilizar ferramentas que permitam que a empresa continue crescendo e mantendo sua qualidade, eficiência e baixo custo de produção.

A Manutenção Produtiva Total (do inglês *Total Productive Maintenance*), conhecida também como TPM tem origem no Japão e teve como objetivo a maior eficiência do sistema produtivo e diminuição de desperdícios devido à crescente competitividade das indústrias.

Inicialmente, a metodologia focava na manutenção dos equipamentos, objetivando eliminar as perdas geradas. Mas, em 1989, revisou-se essa definição, visto que a empresa é um organismo complexo e a melhoria dos resultados da manutenção foi sendo limitada pela interface com os demais setores da produção. Assim, o setor (área) de produção foi incluído sendo considerado o processo de produção e a eliminação de todas as perdas desse processo, além das perdas dos equipamentos. Atualmente, o TPM passou a englobar todos os setores da empresa, desde a manutenção, operação, transportes, engenharia de projetos, engenharias, estoques e armazenagem, compras, finanças, incluindo a área de contabilidade, estabelecendo um sistema de gestão totalmente integrado (SUZUKI, 1992; FERNANDES, 2005).

O TPM estimula a mudança cultural para maximizar a eficiência de *Supply Chain\**, identificar e solucionar as perdas, focando principalmente em zero acidentes, zero quebras e zero defeitos de qualidade. Objetivando atingir resultados baseados em times de trabalho, estabelecer uma cultura de inovação contínua, simplificar todos os processos, atender rapidamente as necessidades dos clientes e prevenir a degradação de equipamento para alcançar máxima eficácia (SALTORATO E CINTRA, 1999; SUZUKI, 1994).

---

\* *Supply Chain* é um sistema de organizações, pessoas, atividades, informações e recursos envolvidos na movimentação de um produto ou serviço do fornecedor ao cliente. Envolve atividades de transformação de recursos naturais, matérias-primas e componentes para um produto acabado que é entregue ao cliente final (FLEURY, 1999).

Quando o TPM é aplicado na empresa, preconiza-se retornos, como melhoria na qualidade do produto, redução de desperdícios (refugo e retrabalho) e organização de suas instalações. Além disso, desenvolve-se conhecimentos que possam auxiliar na reeducação das pessoas para ações de prevenção e melhoria contínua, garantindo o aumento da disponibilidade do equipamento, gerando maior produtividade, melhor desempenho e motivação pessoal por partes dos funcionários sem muitos investimentos adicionais (KARDEC E NASCIF, 2002; FERNANDES, 2005).

Para TAKAHASHI & OSADA (1993), o TPM está entre as metodologias mais eficazes utilizadas em uma fábrica para o gerenciamento dos equipamentos, coerente com as mudanças aceleradas da sociedade contemporânea. Sem a manutenção adequada, as máquinas e equipamentos deterioram-se, visto que a durabilidade das peças varia de acordo com a intensidade do uso, tendo a perda da qualidade da produção.

## **1.2 OBJETIVO**

Este trabalho se propõe a **analisar as ferramentas de TPM, a fim de comparar as ferramentas e gestão dos pilares de TPM na teoria, no modelo da empresa e na prática.**

Para isto, foi delineado pela apresentação dos conceitos de TPM e, posteriormente, relatado a aplicabilidade do TPM em uma grande indústria de alimentos. A partir do conhecimento teórico sobre o TPM e do modelo apresentado pela própria empresa foi comparado com o TPM na prática.

## **1.3 PANORAMA GERAL DO MÉTODO DE PESQUISA E ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

Diante do cenário exposto, foi proposto a realização de uma pesquisa teórica e de campo, visto que há disponibilidade de contato interno na empresa com acesso a documentos e dados, participação nas reuniões de exposição dos resultados e ações a serem tomadas, além da ajuda da alta gerência por meio de reuniões e questionários sobre a aplicabilidade do TPM na empresa. Este panorama geral está ilustrado na figura 1.

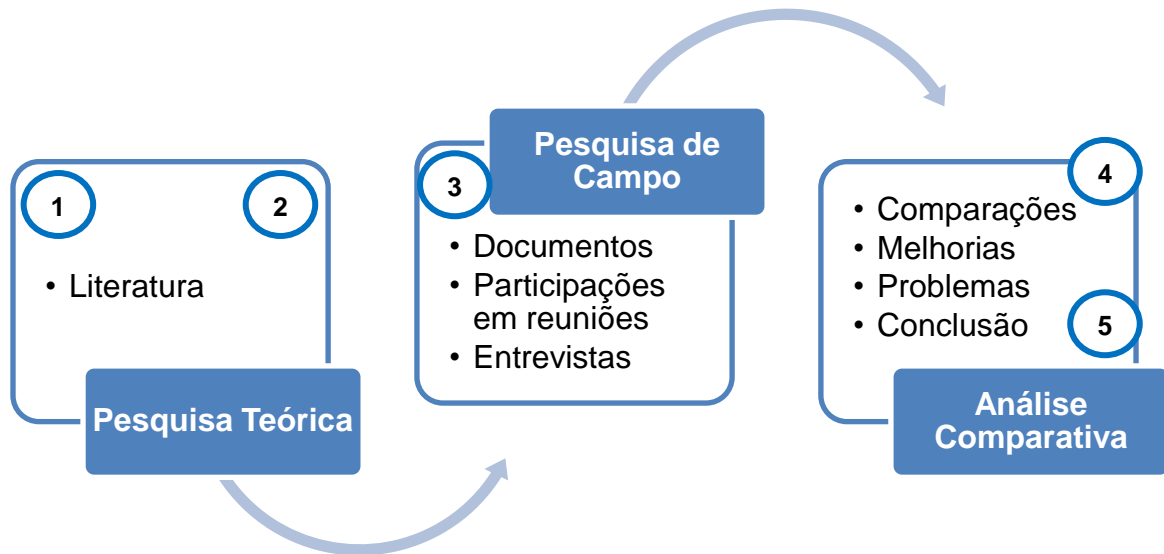


Figura 1. Fluxograma da visão geral do método de pesquisa  
Fonte: Autoria própria

O trabalho está organizado em 5 capítulos, sendo, respectivamente: Introdução, Revisão Bibliográfica, Desenvolvimento, Análise e Conclusão.

O capítulo 1 apresenta a contextualização, motivação e exposição dos objetivos a serem alcançados na pesquisa.

O capítulo 2 contempla uma revisão da literatura abordando os conceitos de TPM, as ferramentas, seu histórico, pilares de gestão, técnicas utilizadas, benefícios concedidos à indústria, barreiras contra sua implementação e uma síntese das principais variantes de análise.

No capítulo 3, descreve-se detalhadamente o método da pesquisa, fornece informações sobre as documentações da empresa estudada e a metodologia para a elaboração da pesquisa. O capítulo 4, apresenta os dados coletados, a discussão dos resultados e a comparação da aplicabilidade do TPM entre a teoria e a prática.

O capítulo 5 conclui com a análise do desenvolvimento do trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem o objetivo de descrever os conceitos e ferramentas que serão utilizados na fase de análise do método implementado na empresa. Também será finalizado com uma listagem dos pontos de maior relevância para a fase de análise.

### 2.1 DEFINIÇÃO DE TPM

O TPM significa “*Total Productive Management*” e busca a eficiência máxima do sistema de produção, com a participação de todos os funcionários de uma empresa. Ele pode ser explicado como um sistema de gestão para a administração das operações de manutenção na indústria, em que há uma íntima relação entre pessoas e equipamentos. Segundo o *Dr. Seiichi Nakajima*, o qual introduziu o TPM no Brasil, a melhor prevenção contra quebras/falhas deve partir de um agente bem particular, o operador, daí a frase “Da minha máquina cuido eu” (NAKAJIMA, 1989).

De acordo com o material da *ADVANCED CONSULTING E TRAINING* (<http://www.advanced-eng.com.br>), a melhor definição para TPM está vinculada com as três visões ou níveis de implantação que uma organização pode optar em ter, que são:

- *Total Productive Maintenance*: foco no gerenciamento da manutenção de equipamentos;
- *Total Productive Manufacturing*: foco, além do gerenciamento da manutenção dos equipamentos, em todo o sistema de gerenciamento do chão de fábrica;
- *Total Productive Management*: objetivo de, a partir do gerenciamento da manutenção de equipamentos, adotar um sistema de gerenciamento em todos os setores de uma empresa.

Um dos propósitos do TPM é a construção, no próprio local de trabalho, de mecanismos para prevenção das diversas perdas com a associação de um operador mais atento ao seu equipamento e uma manutenção planejada, buscando um ciclo de vida útil do sistema de produção.

De acordo com o *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM, 2008), instituto responsável por publicar e premiar as melhores práticas de TPM, os 5 (cinco) principais objetivos, que definem TPM, são:

- 1) Maximizar a eficiência do sistema de produção;
- 2) Reduzir todos os tipos de perdas, com meta de zero acidentes, defeitos e avarias em todo o sistema de produção;
- 3) Envolvimento de todos os setores da empresa na implantação do TPM;
- 4) Envolvimento de todos os níveis de funcionários na implantação do programa TPM;
- 5) Utilizar pequenos grupos de trabalhos, com a finalidade de realizar a melhoria contínua para obter a meta zero.

O TPM também tem como metas a melhoria dos colaboradores (pessoal envolvido no trabalho) e a melhoria dos equipamentos.

A melhoria dos colaboradores envolve a capacitação dos operadores em múltiplas funções, a versatilidade do pessoal da manutenção e a capacidade dos engenheiros de processos em projetar equipamentos que dispensem manutenção. Para a melhoria dos equipamentos, envolve a utilização de dispositivos confiáveis, eficientes e que possibilitem a melhoria da qualidade do produto (TAKAHASHI e OSADA, 1993).

Mas, para alcançar essas metas é necessário adotar algumas medidas que viabilizem as metas almejadas, como (TAKAHASHI e OSADA, 1993):

- **Garantir a eficiência global das instalações:** trabalhar dentro das especificações, operando com a velocidade de projeto, produzir na taxa planejada obtendo resultados de qualidade. Quando não se conhece as respostas convenientes para a velocidade de projeto e a taxa de produção, estabelece-se cotas de produção arbitrárias até alcançar a ideal.

- **Prolongar a vida dos equipamentos por meio de um programa de manutenção:** criação de um plano de manutenção preventiva/preditiva. Este programa de manutenção deve levar em conta o estado da máquina e assim definir as intervenções necessárias que são pré-programadas. Além disso, o operador deve cuidar da limpeza e lubrificação básicas, promovendo a melhora da conservação e eficiência da máquina.

- **Integração de todos os setores envolvidos no plano de elevação da eficiência:** total cooperação e compreensão dos diversos setores envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada.

• **Colaboração dos funcionários no processo de fabricação:** colaboração no processo de fabricação de funcionários de todos os níveis com suas aptidões e conhecimentos, trazendo a integração e a satisfação do cliente interno. Além disso, os gerentes precisam estar mais disponíveis para o pessoal da produção/manutenção e levar em consideração as sugestões dos funcionários. Contudo, a cada “discussão” sobre a melhoria no funcionamento de uma máquina deve-se explicar as razões da implementação ou não das sugestões recebidas, para que se mantenha uma boa comunicação.

• **Criação de equipes de trabalho:** criação e desenvolvimento de equipes consolidadas ou TMM (times de melhoria da manutenção). Essas equipes podem ser formadas por áreas, por departamentos, por linhas de produção, por processos ou por equipamentos e podem ser constituídas por operadores, pessoal da manutenção, pessoal da gerência e com participação de outras pessoas diretamente envolvidas no problema.

## 2.2 HISTÓRICO DO TPM

Originado no Japão, na empresa Nippondenso, fornecedora de componentes eletrônicos para a Toyota, no início da década de 60 (século XX), o TPM teve o objetivo de viabilizar o sistema *Just in Time* do Sistema Toyota de Produção por meio da melhoria da confiabilidade dos equipamentos (KARDEC E NASCIF, 2002).

Inicialmente, o programa recebeu o nome de "*Total-member Participation Preventive Maintenance*" (Manutenção preventiva com a participação de todos), abreviado como TPM.

A Nippondenso recebeu suporte do JIPE (*Japan Institute of Plant Engineers*) durante a implementação do TPM.

Em 1981, o JIPE deu origem ao JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), o qual, desde então, vem desenvolvendo o TPM, dando suporte à implementação nas empresas japonesas e de diversos outros países.

No Brasil, o uso da metodologia foi iniciado apenas na década de 80 e hoje as principais plantas industriais do país utilizam o TPM.

No início, a metodologia focava a manutenção dos equipamentos para eliminar as perdas geradas pelos mesmos. Porém, a empresa sendo um organismo complexo, houve a necessidade da evolução da abrangência dos princípios básicos

do TPM aos demais setores da produção. Assim, em 1989, a definição do TPM foi revisada e passou a abranger todo o setor de produção.

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

Entretanto, o encerramento das intensas atividades do JIPM no Brasil limitou a informação sobre TPM e empresas de consultoria acabaram criando suas próprias versões, ou distorções, do TPM.

De acordo com SUZUKI (1992, p: 6), “o TPM cresceu rapidamente nas indústrias de montagem e foi largamente adotado por empresas da área automobilística, aparelhos eletrodomésticos e fabricantes de semicondutores e componentes eletrônicos. Adicionalmente, o TPM foi introduzido em indústrias de processos contínuos, como refino de petróleo, químicas, aços, alimentos, gás, cerâmicas, cimenteiras, papel, farmacêuticas, metalúrgicas, vidros, pneus e impressão”. Conforme o mesmo autor, a popularidade do TPM no Japão deve-se a três fortes razões, que são o alcance de expressivos resultados nas operações; a melhoria do ambiente da fábrica e a possibilidade de obter o *PM Prize (Prime Minister's Prizes - Prêmio de Excelência em Manutenção Produtiva)*, outorgado anualmente pelo *JIPM – Japan Institute Plant Of Maintenance* para as empresas que se destacam na utilização do TPM.

MORAES (2004) sintetizou a trajetória do TPM em três fases: A primeira, iniciada no Japão, com foco na produção e caracterizada pelo ideal de quebra zero, sustentada por cinco pilares (eficiência, auto-reparo, planejamento, treinamento e ciclo de vida). A segunda, em 1989, como um aprimoramento da anterior, conhecida como TPM 2ª geração traduzia a visão aplicada para toda a empresa sustentada em oito pilares, que serão apresentados a seguir, e trazia o compromisso de chegar à perda zero. E a terceira, em 1997, conhecida como TPM 3ª geração que propunha satisfação global adicionada no rendimento à redução de custos, também desenvolvida em oito pilares.

### **2.3 PILARES TPM**

A implementação do TPM é suportada pelas atividades de oito pilares de sustentação. Cada pilar é responsável por desenvolver um subsistema de gestão, de forma integrada aos demais subsistemas.

Os oito pilares são:

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

### **2.3.1 Manutenção Autônoma**

A manutenção autônoma é um conjunto de ações e medidas tomadas pelos operadores no âmbito de acompanhar e maximizar a durabilidade dos equipamentos que operam, garantindo alto nível de produtividade (MELLO e CARDOSO, 2004).

O objetivo do pilar de MA (Manutenção Autônoma) é o aumento da eficiência dos equipamentos, para isso busca desenvolver a capacidade dos operadores para que realizem pequenos reparos e inspeções, mantendo o processo de acordo com padrões estabelecidos, minimizando problemas potenciais ou paradas não programadas (PALMEIRA E TENÓRIO, 2002).

Operadores com competências para manutenção autônoma devem ser capazes de (NAKAJIMA, 1989):

- Descobrir as causas das anormalidades por meio do conhecimento das funções e estruturas das máquinas;
- Consertar ou melhorar os pontos inconvenientes em seu equipamento;
- Compreender a relação entre o equipamento e a qualidade, para prever possíveis anomalias e definir as condições do equipamento;
- Executar pequenos consertos e cumprir as medidas para manutenção (limpeza, lubrificação e inspeção) do equipamento.

A manutenção autônoma é implantada seguintes 7 passos (MELLO e CARDOSO, 2004):

#### **1º Passo: Limpeza e inspeção**

Esta etapa é a preparação para o início das atividades de MA, a qual consiste na organização e limpeza do local de trabalho, devendo-se manter somente o necessário, evitar o acúmulo de objetos estranhos no local, proporcionando um

ambiente agradável e correções de irregularidades. Para implementação desse passo é necessário haver treinamentos sobre os conceitos básicos de limpeza, organização das áreas de trabalho, demarcações e sinalizações de equipamentos.

Uma boa medida neste passo é a implementação da técnica japonesa dos 5S que busca promover disciplina, segurança e produtividade no ambiente de trabalho. Essa ferramenta será melhor explicada posteriormente.

### **2º Passo: Eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso**

Neste passo deverá ocorrer a eliminação das fontes de contaminação para manter a limpeza conseguida no passo anterior, melhoria na posição dos elementos do equipamento a inspecionar, como os pontos de limpeza, inspeção, lubrificação, reapertos, mudanças de altura e fixação de proteções.

Torna-se necessário detectar a causa da sujeira encontrada, propor soluções para combater os problemas, conseguir a participação de todos e determinar intervalos entre as limpezas, cronometrando o seu tempo de execução.

### **3º Passo: Elaboração dos padrões provisórios de inspeção e lubrificação**

Visa à implementação de ações e procedimentos que permitam a realização de inspeções, lubrificações e ajustes necessários de forma rápida e eficaz pelos próprios operadores. São estabelecidas normas preliminares e divisão de responsabilidades para execução dessas atividades que manterão o perfil ideal de funcionamento do equipamento.

Com isso, neste passo tem-se o estudo da teoria, estruturação de equipe, incorporação ao padrão de limpeza provisório e criação de controle visual de lubrificação, inspeção de fácil realização, estabelecimento de padrão de limpeza, lubrificação e inspeção, criação da folha de rotina que possibilite procedimentos segundo o padrão e redução do tempo de trabalho.

### **4º Passo: Inspeção geral**

Capacitação do operador por meio de treinamentos específicos para realizar a inspeção do equipamento, diagnosticar e reparar defeitos e preparar padrões provisórios. Assim, o equipamento será restaurado com inspeções gerais e com o aperfeiçoamento da confiabilidade.

Uma importante ferramenta utilizada é o KAIZEN que é uma prática de melhoria contínua conseguida por meio de pequenas mudanças nos processos existentes sugeridas pelas pessoas que trabalham com o equipamento. Esta prática é realizada nas áreas de difícil inspeção e providencia correções, além de fazer com que as inspeções sejam rotineiras e eficientes.

#### 5º Passo: **Inspeção autônoma**

O operador deve estar capacitado para detectar os problemas antes que ocorram, para isso faz-se uso dos manuais de padrões de inspeção. Mas, para o bom funcionamento, as atribuições de inspeções dos operadores e mantenedores devem ser claramente definidas.

As inspeções devem ser diárias e pontos importantes devem ser observados, como:

- realização dentro de períodos pré-determinados;
- adoção de medidas que permitam inspeções visuais e fáceis;
- realizada de forma confiável;
- pessoal deve ser treinado especificamente para as inspeções.

#### 6º Passo: **Padronização**

Organização, ordem e efetivação do controle de manutenção utilizando a padronização. Revisão dos itens a serem controlados no local de trabalho e a revisão do controle feito visualmente por meio da padronização das intervenções que serão realizadas em cada equipamento obedecendo às respectivas periodicidades, com o uso de planilhas de manutenção, fixadas no próprio equipamento.

#### 7º Passo: **Efetivação do controle autônomo**

Chegado a este passo, o operador já deve possuir as qualificações necessárias de autocontrole do equipamento, como saber analisar os dados sobre quebra ou falha, técnicas de melhorias e aumento de eficiência do equipamento e capacitação técnica para pequenos ajustes, mantendo seu equipamento em perfeitas condições de conservação e criando um local de trabalho com espírito de autonomia.

### 2.3.2 Manutenção Planejada

O pilar de Manutenção Planejada consiste em detectar e corrigir as anormalidades dos equipamentos antes que causem defeitos ou perdas, permitindo a máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos (SUZUKI, 1992).

Um bom sistema de manutenção planejada leva alguns anos para ser implementado, pois promove mudanças significativas nos colaboradores, no trabalho desenvolvido e nos equipamentos e instalações (NAKAJIMA, 1989).

O Sistema de Manutenção Planejada realiza os procedimentos de manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas, de forma padronizada, eficiente e com a máxima economia de meios. As atividades de manutenção são planejadas para cada nível de operação, a execução das tarefas é descentralizada e possui condições para o início imediato das atividades de manutenção corretiva ao ser identificada uma avaria (TAKAHASHI e OSADA, 1993).

A implementação da Manutenção Planejada é obtida a partir da realização de seis etapas (TAKAHASHI, 2000):

#### Etapa 1: **Condição atual**

Levantar o número de falhas, número de pequenas paradas, taxa de acidentes de trabalho, MTBF (*Mean Time Between Failures* - tempo médio entre falhas) e o custo de manutenção. Além disso, criar pastas com todas as informações sobre os equipamentos e avaliar o desempenho deles.

Deve-se estabelecer o nível de falhas para conseguir uma redução progressiva e estabelecer metas da manutenção.

#### Etapa 2: **Melhoria individual**

Procurar melhorar os pontos fracos visando o aumento da vida útil do equipamento, onde a maioria das falhas e problemas repetitivos devem ser analisados para evitar as suas reincidências. Nesta etapa, o apoio às atividades da Manutenção Autônoma é fundamental.

#### Etapa 3: **Sistema de controle de informação**

Elaboração de um sistema de controle de dados das falhas, contendo o registro de todas as intervenções, o plano de manutenção, o plano de sobressalentes e um

controle dos custos relacionados a cada equipamento para facilitar o acesso às informações e sua análise.

#### **Etapa 4: Sistema de manutenção programada**

Desenvolver um sistema de manutenção preventiva criando um fluxo de trabalho do sistema de manutenção programada a partir das características e necessidades de cada equipamento.

#### **Etapa 5: Sistema de manutenção preditiva**

A manutenção preditiva é o acompanhamento periódico do comportamento de equipamentos ou máquinas, utilizando dados coletados por meio de monitoração ou inspeções, objetivando evitar falhas, quebras ou a intervenção desnecessária, a qual provoca perdas para a produção e aumenta os custos de manutenção.

Partindo do conhecimento dos equipamentos pelos especialistas de manutenção, deve-se projetar um plano de manutenção preditiva, aos equipamentos que necessitam de acompanhamento.

#### **Etapa 6: Resultados da manutenção**

Realizadas as etapas anteriores, a manutenção deve medir os resultados obtidos.

Vale ressaltar que em um primeiro momento a equipe de manutenção terá um esforço adicional, pois elimina as pendências detectadas pelo operador. Mas com o decorrer do tempo, as quebras repentinas deixarão de ocorrer e a equipe de manutenção pode desenvolver outras atividades, como o gerenciando dos custos de manutenção (eficiência X custo), apoiar à Manutenção Autônoma na correção de anomalias, preparando os padrões de lubrificação, inspeção e pequenos reparos, implementando uma política de sobressalentes para redução do nível de estoque e melhorando a sua capacitação técnica com a participação em cursos de especialização e o conhecimento de novas tecnologias.

### **2.3.3 Melhoria Específica**

O pilar de Melhoria Específica (ME) tem como objetivo aplicar técnicas de solução de problemas com o intuito de potencializar a maximização dos resultados da organização, por meio de melhores técnicas e competências ao equipamento,

mão de obra, processo ou insumos, eliminando ou minimizando as perdas paralelas de um sistema produtivo ineficiente. O pilar apresenta pequenos grupos que contam com a participação dos operadores, mantenedores, supervisores, engenheiros e, em alguns casos, o pessoal da logística (RIBEIRO, 2010).

Suzuki (1994) afirma que a melhoria específica inclui todas as atividades que maximizam a eficácia global dos equipamentos, processos e plantas por meio da eliminação intransigente de perdas e da melhoria de rendimentos.

Para que a melhoria específica seja conseguida é aconselhável seguir um procedimento sistemático com uma abordagem planejada cuidadosamente e monitorada dos quatro principais insumos do processo de produção (equipamentos, materiais, pessoal e métodos), o qual garante a sua implementação. Como o seguinte (NAKAJIMA, 1989):

- Selecionar um tópico
- Formar uma equipe de projeto
- Registrar o tópico
- Implementar a melhoria
- Avaliar os resultados

Contudo, a melhoria específica não deve substituir a atividade de melhoria de pequenos grupos, visto que isto teria um efeito negativo e poderia na verdade prejudicar o programa TPM como um todo. Assim, é necessário encorajar ativamente o aspecto de melhoria do programa de manutenção autônoma e analisar cuidadosamente todas as ideias que ali se desenvolvem.

Existem algumas ferramentas que auxiliam as análises necessárias, para alcançar a melhoria específica com eficiência, que são:

- Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto identifica por meio de um gráfico de barras verticais a frequência da ocorrência de um problema. O Gráfico dispõe sob a forma visual tornando evidente a prioridade dos problemas que devem ser analisados e permite a análise por comparação, a partir de dados coletados antes e após a adoção das medidas de melhoria, da eficiência das ações de melhorias executadas, mostrando o impacto das mudanças realizadas no processo e o seu grau de alcance (WERKEMA, 1995).

- Diagrama de Causa e Efeito

Conhecido também como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama “Espinha de Peixe”, esse diagrama mostra a relação entre uma característica da qualidade e seus fatores. Na metodologia TPM ele auxilia na identificação das causas dos problemas (KUME, 1993).

O Diagrama de Causa e Efeito é desenhado para representar, de maneira clara, todas as “possíveis” causas que afetam um processo. Normalmente, é elaborado a partir do levantamento de causas, obtidas em reuniões de *brainstorming* com colaboradores que conhecem as causas e os problemas (RANGEL, 1995).

- Método dos 5 porquês

Este método é aplicado quando as causas potenciais do problema são definidas, tentando explicá-las com as respostas dadas aos “por que” questionados. Uma vez dadas as possíveis respostas, deve-se analisar as respostas e determinar se existe algum dado que sustente ou viabilize um caminho crítico para a raiz do problema (KUME, 1993).

WERKEMA (1995) considera a ferramenta 5W2H quando a meta não é atingida, onde deve ser estabelecido um plano de ação com objetivo de bloquear as causas fundamentais.

- “WHAT” (O quê): Define as tarefas a serem feitas;
- “WHEN” (Quando): Cronograma detalhando os prazos para o cumprimento das tarefas;
- “WHO” (Quem): Define os responsáveis pelas tarefas;
- “WHERE” (Onde): Determina os locais corretos para a execução das tarefas;
- “WHY” (Por que): Razões pelas quais as tarefas devem ser executadas;
- “HOW” (Como): Determina a melhor maneira para as tarefas serem executadas;
- “HOW MUCH” (Quanto Custa): Avalia os custos.

Para avaliar os resultados alcançados com a melhoria específica a equipe deverá avaliar os resultados da produção o mais quantitativamente possível. As equipes de melhoria usam normalmente indicadores para avaliar os resultados dos projetos de melhoria específica, como redução do tempo de trabalho manual, redução do tempo de inspeção e lubrificação, redução de paradas súbitas, redução de falhas do processo, aumento do índice de desempenho, entre outros (NAKAJIMA, 1989).

### 2.3.4 Educação e Treinamento

A implantação do TPM requer um plano de gestão inicial de treinamentos, assim o pilar de Educação e Treinamento, considerado um dos pontos principais da metodologia TPM, adota a responsabilidade da gestão do controle do conhecimento dos operadores, mantenedores e líderes inseridos no TPM, que objetiva reduzir perdas por falha humana por meio de treinamentos, capacitações, aquisição de habilidades e autoestima (BLANCHARD, 1997).

O pilar de E&T possui quatro objetivos principais: melhorar as habilidades pessoais referente à tecnologia e controle de qualidade, desenvolver funcionários multi-habilitados, alinhar os funcionários com os objetivos organizacionais e executar avaliações periódicas com a atualização das habilidades dos funcionários (AHUJA e KHAMBA, 2008).

BOHORIS et. al. (1995) afirmam que a proposta de investir nas pessoas é a busca por resultados futuros na melhor utilização dos sistemas produtivos, maior qualidade no produto produzido e custos minimizados de manufatura.

Os treinamentos são, na maior parte, realizados no local de trabalho (*“on the job training”* - OJT), mas para assegurar o desenvolvimento das habilidades é importante um ambiente que proporcione o autoaprendizado, sendo mais eficiente do que treinamentos teóricos. Além disso, a capacitação deve estar ligada às tarefas executadas no local de trabalho e os materiais de estudo devem satisfazer as necessidades vivenciadas nos postos de trabalho (XENOS, 1998).

Segundo SUZUKI (1994), muito treinamento em sala é ineficiente. Entretanto, não se pode descartar a importância dos treinamentos teóricos, sendo possível avaliar o que cada funcionário adquiriu de habilidade e verificar as lacunas que precisam ser reforçadas.

Contudo, WIREMAN (2004) afirma que não é objetivo do pilar de E&T capacitar os operadores a tornarem-se mantenedores, mas capacitá-los a serem cooperadores da equipe de manutenção, por outro lado, WILLMOTT e MCCARTHY (2001) afirmam que o pilar de E&T deve capacitar os operadores a efetuarem reparos em seus equipamentos, auxiliando e, em alguns casos, assumindo o papel de mantenedor.

Os profissionais de Recursos Humanos são os responsáveis por apoiar diretamente este pilar, pois são responsáveis diretos para revisar a descrição de cargos dos operadores, incluindo as novas atribuições que terão na prática do TPM.

O pilar de E&T é responsável por elaborar uma matriz de habilidades (figura 2) a partir do levantamento de necessidades e das habilidades atuais de cada operador. Posteriormente, deve ser feito um cronograma de treinamentos (AHUJA e KHAMBA, 2008).

Uma classificação em quatro níveis de habilidades e conhecimento foi desenvolvida para avaliar o conhecimento e o desenvolvimento dos colaboradores (SUZUKI, 1994).

Nível 1: Falta conhecimento teórico e habilidade prática - profissional precisa ser ensinado;

Nível 2: Conhece a teoria, mas não a prática - profissional precisa de treinamento prático;

Nível 3: Tem muita prática, mas não teoria - profissional tem conhecimento mas não está apto a treinar outros;

Nível 4: Tem muito conhecimento teórico e habilidade prática - profissional está capacitado para treinar outros.

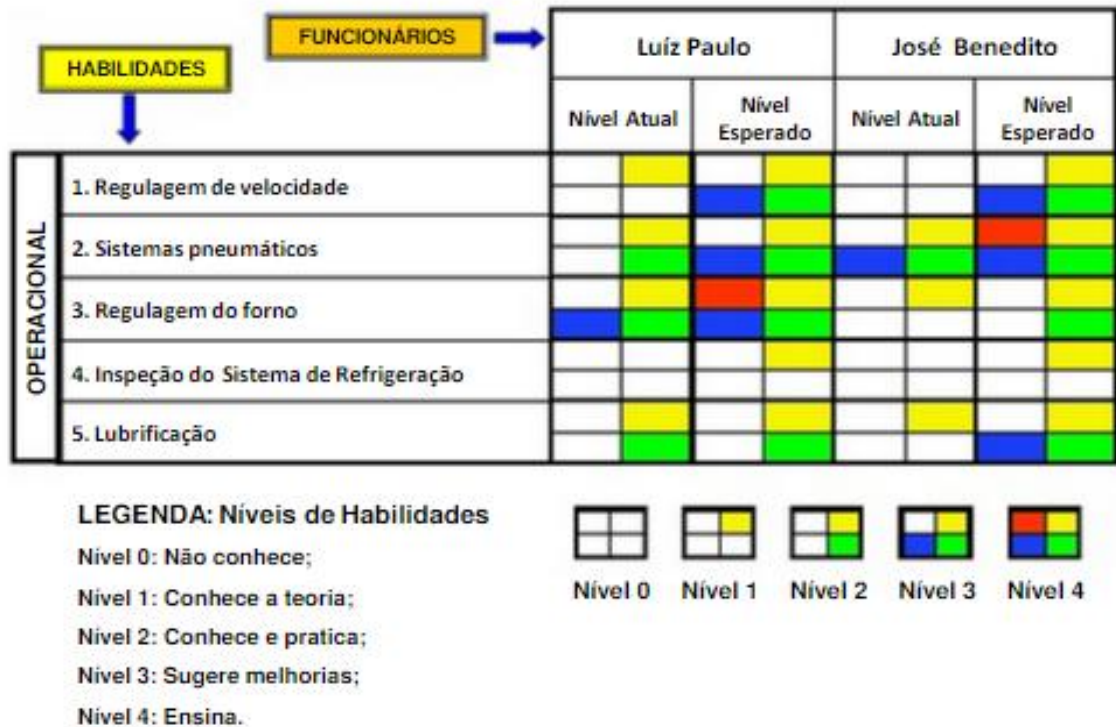


Figura 2. Matriz de Habilidade  
 Fonte: Marlière (data não identificada)

### **2.3.5 Controle Inicial**

O pilar de Controle Inicial visa o planejamento de qualquer tipo de projeto, assegurando os bons resultados, com pleno atendimento aos índices de desempenho pertinentes, objetivando identificar e reduzir as perdas existentes nos processos de investimentos em novos equipamentos e no desenvolvimento de novos produtos. Com isso, tem-se a elevação do poder de resposta ao mercado, agilizando a concepção de novos produtos. Empresas que produzem bens de consumo, cujo ciclo de vida é curto são fortemente beneficiadas pelo desenvolvimento deste pilar (ADVANCED CONSULTING E TRAINING, 2015).

Clark e Fujimoto (1991) afirmam que a nova competição industrial, com foco no processo de desenvolvimento de produtos, considera três forças que surgiram nas empresas: a competição internacional intensa proveniente da globalização, consumidores mais sofisticados provenientes da fragmentação de mercados e mudanças constantes na tecnologia. Assim, o processo de desenvolvimento de produtos é levado ao centro do jogo de competição entre as empresas.

Amaral et al. (2006) estabelecem que o processo de desenvolvimento de produtos se constitui num dos processos chave de qualquer empresa que se proponha a competir por meio da criação de produtos próprios e pela busca da liderança tecnológica.

Desta forma, a utilização desse pilar se caracteriza como uma ferramenta interessante para a busca de melhoria em processos e produtos, trazendo a redução do período entre o desenvolvimento e o início da produção plena, adequando o produto às necessidades do cliente e tornando-o mais fácil de ser produzido e o equipamento às novas tecnologias de fabricação, aos processos e às novas tecnologias e condições operacionais.

### **2.3.6 Manutenção da Qualidade**

O pilar de Manutenção da Qualidade (*Hinshitsu Hozen*) visa à exclusão dos defeitos de qualidade com base no conceito da manutenção efetiva dos equipamentos. Para isso, realizam-se atividades de verificação para constatar se os valores medidos se encontram dentro dos valores padrão para prevenir defeitos, possibilitando a prevenção de ocorrência de defeitos e a tomada de medidas de combate (BORMIO, 2000).

Existem 4 (quatro) fatores principais, os chamados “4 Ms”, que incidem diretamente sobre a qualidade, que são (BORMIO, 2000):

Mão de obra: operadores competentes e treinados detectam anormalidades, realizam correção e restauração, mantendo o controle da qualidade.

Máquinas: equipamentos que não produzem defeitos e melhoramento dos que produzem é outra maneira de atingir produtos livres de defeitos.

Material: materiais qualificados trazem como consequência produtos sem defeitos.

Métodos: melhorar os métodos utilizados possibilita a obtenção do zero defeito.

O objetivo é transformá-los em condições ideais, possibilitando o aprimoramento da capacidade de garantia da qualidade até um alto nível. A partir disso, o gerenciamento da qualidade será dado pelo acompanhamento do trabalho e inspeção dos padrões que mantêm as condições ideais definidas.

Dessa forma, as condições preliminares para a manutenção da qualidade são a eliminação da deterioração forçada, o conhecimento do equipamento por todos os funcionários, zero falhas no equipamento e o projeto de manutenção de novos produtos e equipamentos (MIRSHAWKA, 1991).

### **2.3.7 TPM Office**

O pilar de TPM *office* tem o objetivo de reduzir perdas administrativas. Organizam-se os processos com o fim de otimizá-los em rapidez, qualidade e confiabilidade, eliminando desperdícios e perdas geradas pelo trabalho de escritório. Os resultados alcançados contribuem para o gerenciamento da empresa.

Uma ferramenta bastante aplicada é a do *Kobetsu Kaizen*. Onde se abordam várias perdas com a análise do estado atual e busca eliminá-las. Outro método consiste em estabelecer um esboço de escritório ideal e tentar alcançá-lo por meio de um projeto (BORMIO, 2000).

No escritório são geradas as ordens de serviços, relatórios de inspeção ou relatórios gerenciais, assim as informações devem ser precisas e corretas. A qualidade das informações é assegurada quando o processo de produção de informações é visível e de fácil diagnóstico, por isso a implementação desse pilar é necessária.

### **2.3.8 Segurança, Saúde e Meio Ambiente**

O pilar de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SHE) é o responsável pelo estabelecimento do sistema de gestão que objetiva o nível zero de acidentes ambientais e de trabalho, garantindo a preservação da saúde e bem estar dos funcionários e do meio ambiente. Tem suma importância já que por meio das leis e de requisitos ambientais e de segurança do trabalho torna-se obrigatória a prevenção de acidentes. Para isso, é necessário garantir confiabilidade do equipamento, prevenir erros humanos e eliminar acidentes e poluição (BORMIO, 2000).

A implementação completa do TPM melhora a segurança de muitas maneiras, já que os pilares básicos do TPM já tratam direta e indiretamente dos aspectos de Segurança e Meio Ambiente, além da atuação da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) (RIBEIRO, 2010).

A utilização de algumas estratégias contribui diretamente para ter-se um local de trabalho seguro (RIBEIRO, 2010):

**Rotinas de Segurança:** reuniões no início do trabalho para discutir aspectos relacionados à segurança. Além disso, podem ser desenvolvidas atividades específicas de 5S, cumprimento de procedimentos, treinamento em ações de emergência, segurança em deslocamentos de carga, etc.

**Atividades para aumentar a confiabilidade dos equipamentos:** investigação da segurança de equipamentos novos e reformados para a detecção de potenciais acidentes.

**Auditorias de segurança:** execução de auditorias periódicas de acordo com um padrão definido previamente para verificar planos e metas de segurança, atividades diárias de segurança, controle de operações especiais, qualificações, falhas imprevistas, tipos e níveis de poluição, entre outros.

A figura 3 apresenta um resumo dos oito pilares do TPM apresentados.

## PILARES DO TPM

<b>Manutenção Autônoma</b>	<b>Manutenção Planejada</b>	<b>Melhoria Específica</b>	<b>Educação e Treinamento</b>	<b>Controle Inicial</b>	<b>Manutenção da Qualidade</b>	<b>TPM Office</b>	<b>Segurança, Saúde e Meio Ambiente</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operadores capazes de realizar a limpeza, inspeção e lubrificação dos equipamentos;</li> <li>- Maximização da durabilidade dos maquinários.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção preventiva dos equipamentos;</li> <li>- Máxima disponibilidade, confiabilidade e desempenho dos equipamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas de solução de problemas que potencializam os resultados;</li> <li>- Elimina grandes perdas financeiras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação dos colaboradores;</li> <li>- Reduz perdas por falha humana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhoria nos projetos de novos equipamentos e produtos;</li> <li>- Identifica e reduz as perdas nos processos de investimento em novos produtos/equipamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elimina e previne falhas na qualidade, a partir da manutenção efetiva dos equipamentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduz perdas na área administrativa com a organização das atividades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garante a confiabilidade do equipamento e previne erros humanos por meio de um sistema de gestão;</li> <li>- Redução dos acidentes, melhora da qualidade de vida e eliminação/diminuição da poluição.</li> </ul>

Figura 3. Resumo dos 8 pilares do TPM  
Fonte: Autoria própria

## 2.4 IMPLEMENTAÇÃO DO TPM

A estimativa média de implementação do TPM é de 3 a 6 meses para a fase preparatória e de 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação, considerando que o programa de Manutenção Produtiva Total é implementado nas indústrias a partir de 12 etapas (figura 4), subdivididas em 4 fases de acordo com a metodologia do JIPM (NETTO, 2008 e NAKAJIMA, 1989).

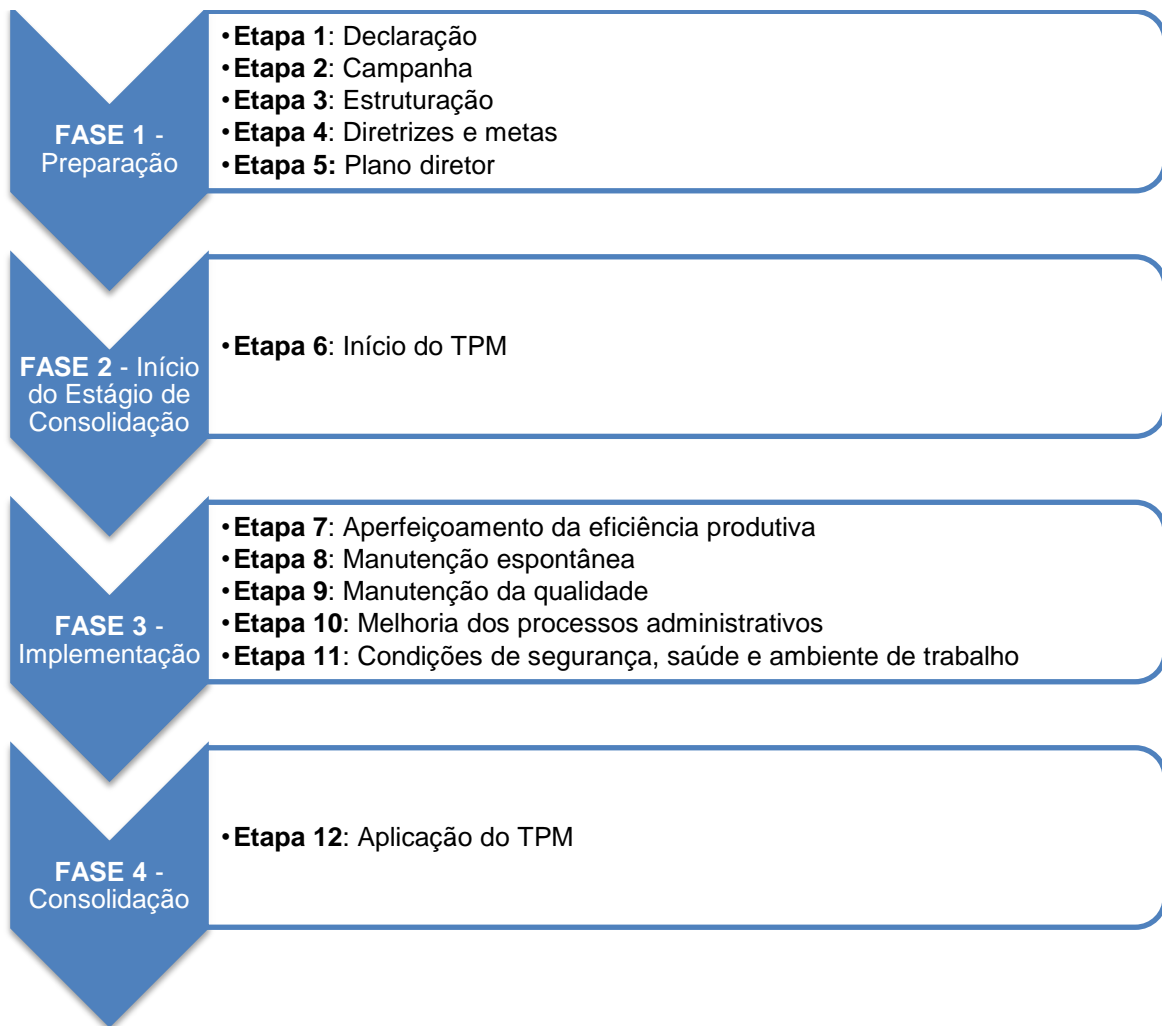


Figura 4. Etapas de implementação do TPM  
Fonte: Autoria própria

### 2.4.1 Primeira Fase: Preparação

Fase de grande importância pois estrutura-se e planeja-se toda a estratégia de implementação.

- **Etapa 1:** Declaração da implantação do TPM pela Alta Administração

Esta etapa consiste na declaração da diretoria sobre a implantação do programa a todos os funcionários e na conscientização de gerentes e supervisores sobre a estruturação necessária e funcionamento do TPM dentro da empresa.

É recomendável que a metodologia seja desenvolvida em toda a empresa, mas, quando se trata de uma empresa de grande porte com muitas divisões, aconselha-se selecionar algumas divisões ou localidades como modelos para ser o piloto do TPM. A partir dos resultados obtidos nestas áreas-piloto pode-se passar a difundir o TPM por toda a empresa.

- **Etapa 2:** Educação introdutória e campanha para o TPM

O TPM é um movimento para o aperfeiçoamento da empresa por meio do aprimoramento das pessoas e dos equipamentos. Assim todos os setores deverão receber treinamento introdutório sobre a metodologia do TPM.

Os treinamentos possibilitam a maior compreensão sobre o assunto, unificando a linguagem utilizado e aumentando o interesse para enfrentar o desafio proposto pelo TPM.

- **Etapa 3:** Estruturação para implantação do TPM

O objetivo é criar uma estrutura matricial para promover o TPM, está deve unir a estrutura horizontal formada por comissões e equipes de projetos com a estrutura formal, hierárquica e vertical.

Deve-se e designar uma pessoa para ser responsável pela promoção do programa de TPM dentro da empresa. Além disso, deve-se criar e desenvolver pequenos grupos voltados para o TPM, que terão como líderes os responsáveis de primeira linha da empresa.

- **Etapa 4:** Estabelecimento de diretrizes básicas e metas para o TPM

As diretrizes básicas e planos de médio e longo prazo da empresa devem integrar as metas do TPM, como as metas para a incorporação dos conceitos e das principais sugestões para execução, obtendo o consenso de toda a empresa sobre estas questões.

É importante definir objetivos a serem alcançados relacionados à redução de quebras, aumento do rendimento geral dos equipamentos, etc. Recomenda-se fazer

comparações entre a situação atual e o objetivo visado, possibilitando alocar os recursos adequados para tal objetivo.

- **Etapa 5:** Elaboração do Plano Diretor para implantação do TPM

Estabelecimento de um plano de metas que englobe todas as etapas de implementação do TPM, indicando claramente o que deve ser feito e o prazo, considerando um espaço de tempo suficiente para que surjam resultados. Esse cronograma é denominado Plano Diretor, o qual deve ser seguido para a elaboração do cronograma de cada departamento.

As comissões devem reunir-se mensalmente para analisar o avanço na evolução do programa. E, anualmente, compara-se o previsto e o real, fazendo-se uma avaliação do progresso conseguido e introduzindo mudanças de acordo com a necessidade.

#### **2.4.2 Segunda Fase:** Início do Estágio de Consolidação

- **Etapa 6:** Início do sistema TPM

A partir de um aviso é reafirmado a todos os funcionários a implementação e data de início do TPM, quando os treinamentos introdutórios a todos os funcionários da empresa devem estar concluídos.

Nesta etapa, os funcionários devem estar motivados ao desafio de eliminar as seis principais perdas em equipamentos, que são as quebras de máquinas, mudança de linhas, pequenas paradas, queda de velocidade, defeitos nos processos e defeitos no início da produção, e atingir as metas visadas.

#### **2.4.3 Terceira Fase:** Implementação

- **Etapa 7:** Estabelecimento de sistemas para aperfeiçoamento da eficiência produtiva

A partir da seleção de um equipamento piloto e da formação de uma equipe de projeto, composta pelo pessoal da engenharia de processo e da manutenção, supervisores de linha de produção e operários, deve-se analisar e efetuar as melhorias individuais com o intuito de elevar o rendimento dos equipamentos e comprovar os efeitos positivos do TPM.

Além disso, cada líder de grupo pode realizar as melhorias nos equipamentos do seu próprio local de trabalho, com o auxílio de pequenos grupos.

- **Etapa 8:** Estruturação para a manutenção espontânea

O objetivo é a prevenção da manutenção com o controle dos equipamentos e custos do ciclo de vida, onde cada pessoa cuida de seu equipamento, adotando a habilidade de executar uma manutenção espontânea por cada operador prevenindo perdas crônicas.

O desenvolvimento da manutenção espontânea requer treinamentos, execução das manutenções e avaliações dos resultados.

- **Etapa 9:** Estruturação da manutenção da qualidade

A produção e a manutenção buscam complementar-se focando nas falhas frequentes e nos processos que afetam a qualidade do produtos.

Com a adoção da manutenção autônoma pela produção e do planejamento da manutenção tem-se a incorporação de melhorias.

O planejamento da manutenção é a prática tradicional para a preservação de máquinas, equipamentos e instrumentos, por meio da preparação dos calendários de trabalho e a definição de normas e padrões para a sua condução.

- **Etapa 10:** Melhoria dos processos administrativos

Além das partes de produção e manutenção, deve-se obter eficiência operacional nos departamentos administrativos. A partir disso, deve ocorrer revisões na rotina administrativa buscando a eliminação de perdas e praticidade nos processos administrativos.

- **Etapa 11:** Estabelecimento de condições de segurança, saúde e ambiente de trabalho

Para alcançar bons resultados com a implementação do TPM deve-se realizar ações, recuperação e prevenção de risco a saúde e segurança dos operários e do meio ambiente, o que só é garantido com a confiabilidade dos equipamentos, prevenção de erros humanos conseguidos com treinamentos e eliminação de acidentes e poluição.

#### 2.4.4 Quarta Fase: Consolidação

- **Etapa 12:** Aplicação plena do TPM e elevação dos respectivos níveis

Esta é a etapa da consolidação do TPM onde obtém-se os resultados que demonstram o alcance e a manutenção da excelência em TPM. Com a conquista desse marco a empresa estaria habilitada a inscrever-se ao Prêmio de Excelência em Manutenção Produtiva (PM), concedido pelo JIPM.

Assim, pode-se considerar que uma empresa que objetiva a implementação do TPM, deve iniciar com a implementação do pilar de MA, seguindo os passos com apoio do pilar de E&T, uma vez que cada passo exige uma capacitação específica.

O quadro 1 apresenta de maneira resumida as fases e etapas da implementação do TPM de maneira estratégica.

Quadro 1. As fases e etapas para implementação do TPM

<b>IMPLEMENTAÇÃO DO TPM</b>		
<b>Fase</b>	<b>Etapa</b>	<b>Elementos Básicos</b>
<b>Preparação</b>	<b>1.</b> Declaração da implantação do TPM pela alta gerência	Divulgação e apresentação da metodologia a todos.
	<b>2.</b> Educação introdutória e campanha para o TPM	Treinamento introdutório sobre o TPM.
	<b>3.</b> Estruturação para implantação do TPM	Formação de uma estrutura matricial formada por comissões e equipes de projeto.
	<b>4.</b> Estabelecimento de diretrizes básicas e metas para o TPM	Demarcação dos objetivos para cada etapa (previsão de resultados).
	<b>5.</b> Elaboração do Plano Diretor	Detalhamento de políticas e metas para cada etapa.
<b>Início da Consolidação</b>	<b>6.</b> Início do sistema TPM	Reafirmação da implementação da metodologia e eliminação das 6 grandes perdas.
<b>Implementação</b>	<b>7.</b> Estabelecimento de sistemas para aperfeiçoamento da eficiência produtiva	Análise e efetuação de melhorias individuais para melhorar o desempenho, facilitar a limpeza e manutenção, reduzir desperdícios.

	<b>8.</b> Estruturação para a manutenção espontânea	Treinamento dos operadores para realizarem limpeza, manutenção e detecção de defeitos.
	<b>9.</b> Estruturação da manutenção da qualidade	Manutenção preventiva com a definição de normas e padrões.
	<b>10.</b> Melhoria dos processos administrativos	Mudanças na rotina administrativa com a implementação do TPM.
	<b>11.</b> Estabelecimento de condições de segurança, saúde e ambiente de trabalho	Treinamentos aos colaboradores e criação de elos de comunicação.
<b>Consolidação</b>	<b>12.</b> Aplicação plena do TPM e elevação dos respectivos níveis	Avaliação dos resultados alcançados e aperfeiçoamentos.

Fonte: Autoria própria

## 2.5 FERRAMENTAS ASSOCIADAS AO TPM

Este capítulo visa apresentar algumas ferramentas importantes do TPM para a obtenção de melhorias na qualidade, no ambiente do trabalho, na autoconfiança e no compromisso dos colaboradores.

### 2.5.1 Indicadores PQCDSM

Para um efetivo processo de mudança cultural preconizado pelo TPM é necessária a integração de todos os setores produtivos nos pilares, assim todos os esforços da empresa pela busca da excelência são canalizados em torno dos pilares, cujos objetivos são de maximizar a performance operacional das máquinas, com a maximização de cada uma das características avaliadas durante a fabricação do produto, por meio dos indicadores PQCDSM (WERKEMA, 1995):

**P** (*Productivity*) - Produtividade: produtividade da mão de obra e dos equipamentos, rendimento da produção, otimização da mão de obra.

**Q** (*Quality*) – Qualidade: redução de defeitos no processo, de reclamações, de retrabalho, no índice de rejeição.

**C** (*Cost*) – Custo: redução de horas de manutenção, de custos com manutenção e de custos com itens de insumo, economia de energia.

D (*Delivery*) – Prazo/entrega: redução de atrasos na entrega, no índice de movimentação, no estoque de peças de reposição.

S (*Safety/environment*) – Segurança, higiene e meio ambiente: redução de paradas por acidente e no número de acidentes, eliminação de poluição e poluentes, otimização no atendimento às exigências de proteção ambiental.

M (*Moral*) – Moral, motivação: aumento de sugestão de melhorias, na frequência de grupos autônomos.

### **2.5.2 5S**

O conceito do 5S é uma prática originária do Japão que é aplicada como base para o desenvolvimento do sistema de qualidade, sendo fundamental para a preparação na implantação do TPM (KARDEC e NASCIF, 2002).

Cada uma das cinco palavras representam uma etapa da implantação da ferramenta:

- *Seiri* - Senso de Utilização
- *Seiso* - Senso de Limpeza
- *Seiton* - Senso de Ordenação
- *Seiketsu* - Senso de Saúde
- *Shitsuke* - Senso de Autodisciplina

O principal objetivo dos 5S é a melhoria da qualidade no local de trabalho. É um conjunto de ações que tem por objetivo estimular as pessoas a desenvolver e manter hábitos e comportamentos voltados à melhoria da qualidade do local de trabalho (JOHNSON & JOHNSON, 1999).

Com o uso dos 5S alcança-se a melhoria da qualidade, prevenção de acidentes, melhoria de produtividade, redução de custos, conservação de energia, melhoria do meio ambiente, melhoria do moral dos empregados, incentivo à criatividade, modificação da cultura, melhoria da disciplina, desenvolvimento de equipe e maior participação em todos os níveis (OSADA, 1991).

### **2.5.3 Kaizen**

A palavra *Kaizen* tem origem japonesa e significa “mudar para melhor”. Essa metodologia visa à melhoria contínua, tendo por objetivo a promoção de melhoramentos sucessivos e constantes, principalmente de pequenos melhoramentos resultantes dos esforços contínuos (IMAI, 1994).

#### **2.5.4 Just-in-time**

Produção *just-in-time* visa a produção somente das peças necessárias para o cumprimento dos prazos e atendimento das condições de qualidade do produto.

O objetivo é a eliminação total de estoque ao mesmo tempo em que se atinge um nível de qualidade superior. Sendo possível eliminar todos os custos de armazenagem e atingir ganhos de produtividade, aumento da qualidade e maior capacidade de adaptação a novas condições (OHNO, 1997).

#### **2.5.5 Lições Ponto a Ponto (LPP)**

As LPP's (figura 5) são documentos que aplica-se um método de treinamento, visando ensinar um determinado tema de maneira objetiva e rápida, estimular a integração e a troca de conhecimento entre os colaboradores, além de padronizar a execução das atividades (VCP, 1997).

Existem três tipos básicos de LPP's, são elas:

- Caso de melhorias: tema baseado numa melhoria implementada.
- Casos de problemas: tema baseado em exemplos de problemas ocorridos .
- Conhecimento básico: tema sobre conhecimento das atividades de TPM, da produção e de qualquer assunto técnico ou de segurança.




TPM - Lição ponto-a-ponto	
Tema: Ergonomia	Número: 01
Preparado por: João	
Classificação	Data: 25/03/2001
<input type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Casos de melhoria <input checked="" type="checkbox"/> Casos de problemas	
 <p>Risco de acidente: Não carregar peso.</p>	 <p>Utilizar sempre o carrinho para movimentação.</p>
TPM - Lição ponto-a-ponto	
Tema: Segurança	Número: 02
Preparado por: André	
Classificação	Data: 12/07/2002
<input checked="" type="checkbox"/> Conhecimento básico <input type="checkbox"/> Casos de melhoria <input type="checkbox"/> Casos de problemas	
	<p><b>Atenção:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a capacidade máxima da empilhadeira;</li> <li>• Não movimentar volumes sobrepostos.</li> </ul>

Figura 5. Exemplo de Lição Ponto a Ponto (LPP)  
Fonte: Werkema, 1995 - p. 105

### 2.5.6 Etiquetas

As etiquetas são utilizadas pelo grupo autônomo com o objetivo de identificar no equipamento anomalias que poderão gerar uma deficiência, como uma deterioração forçada, local de difícil acesso para limpeza ou lubrificação, perda de tempo por setup, ponto de risco de acidente, entre outras. A utilização desta ferramenta ajuda na detecção e correções, seja pelo operador ou pela manutenção (NAKAJIMA, 1989).

Segundo a definição proposta por NAKAJIMA (1989), há um critério para colocação das etiquetas:

- Etiquetas Azuis: utilizada quando as anomalias são relacionadas ao processo de produção em que o operador é o responsável pela resolução do problema.

- Etiquetas Vermelhas: relacionada a anomalias que necessitam de manutenção sendo responsabilidade dos mantenedores resolverem para evitar paradas por quebra.

## 2.6 BENEFÍCIOS DO USO DO TPM

O TPM tem como principal vantagem, do ponto de vista econômico, o aumento da capacidade produtiva. O processo de desenvolvimento é lento, mas a partir da terceira etapa da manutenção autônoma pode-se atingir bons resultados. O desenvolvimento das pessoas no processo produtivo contribui fortemente para alcançar resultados positivos. Os principais fatores melhorados com a implementação do TPM, são (TAKAHASHI, 2000):

- Redução do número de quebras;
- Aumento da produtividade;
- Melhoria da qualidade;
- Desenvolvimento da reestruturação comportamental da organização;
- Maior integração do trabalhador com o equipamento;
- Melhoria das condições/ambiente de trabalho;
- Redução de custos;
- Minimiza estoque;
- Aumenta a durabilidade dos equipamentos;
- Redução dos índices de acidentes (frequência e gravidade);
- Possibilita retorno mais rápido do investimento.

Pode-se afirmar que o sucesso do TPM deve-se ao trabalho de equipe, como pode ser visto pelos dados abaixo (BORMIO, 2000):

Produtividade: aumento de 50% a 200%, elevação das taxas de operação de 40% a 100% e diminuição das interrupções em até 80%.

Qualidade: pode chegar a zero defeitos ou diminuição de 100% deles e pode reduzir em 80% as reclamações de clientes.

Custos: redução de até 70% nos custos de trabalho, 50% nos de manutenção e de 80% nos de energia.

Estoques: redução de até 90% nos níveis de estoque, aumento de até 100% nos giros de estoque.

Segurança: eliminação quase total dos problemas com segurança no ambiente de trabalho.

Moral: aumento de até 500% nas sugestões. Maior participação dos funcionários com aumento dos lucros.

## 2.7 BARREIRAS AO USO DO TPM

O TPM necessita do **apoio da alta administração** para que sua implementação seja eficaz. Porém, em algumas empresas, pode ser uma barreira para o sucesso da metodologia. Segundo GONÇALVES et al. (2001), o envolvimento da alta administração é essencial para um bom processo de implementação dos itens do TPM, sem esse apoio o processo acaba não atingindo bons resultados.

Outro fator que prejudica o uso do TPM é o **anseio por resultados a curto prazo**, onde as empresas adotam simplificações para atingir resultados mais rápidos ou implementam parcialmente o programa. AHUJA e KHAMBA (2007) afirmam que o programa de implementação do TPM não traz resultados da noite para o dia, mas sim requer um planejamento apropriado levando um considerável período de tempo para alcançar resultados. E, além disso, que a implementação parcial do TPM colabora para a falta de uma rotina bem definida, a qual dificulta o alcance aos objetivos programados, falta de treinamento e educação e falta de comunicação na organização.

Outro problema, é a **falta de compreensão dos pontos principais para a melhora no desempenho**. AHMED, HASSAN e TAHA (2004) defendem que a baixa prioridade na manutenção devido à falta de compreensão sobre a importância do equipamento no desempenho é um dos obstáculos principais do TPM. Além disso, ARCA e PRADO (2008) também acreditam que a dificuldade no programa TPM é causada, principalmente, pela **falta de comprometimento e envolvimento das pessoas envolvidas no processo**. LAWRENCE (1999) destaca que a **resistência por parte do pessoal de manutenção e/ou produção** em relação à nova forma de se realizar o trabalho afeta o rendimento esperado, podendo até ocorrer a sabotagem do programa de implantação para provar que ele não funciona.

A implantação dos Pilares traz muitos resultados, mas, 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 acarretando problemas na gestão, no cumprimento de prazos e na obtenção de resultados (AHUJA e KHAMBA, 2007).

A metodologia TPM requer treinamentos aos funcionários para o bom andamento da produção, assim empresas detentoras de volume de produção com muitas oscilações, onde existe a necessidade de migração de colaboradores em diferentes postos de trabalho dificulta o desenrolar da TPM, na medida em que não possuem a mesma afinidade e conhecimento, sendo este um aspecto menos positivo do TPM (OSADA, 1991).

## **2.8 CONSOLIDAÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO**

Baseado nesses estudos, foi possível uma análise capaz de verificar os conceitos aplicados em uma empresa do setor alimentício partindo do modelo teórico que foi estudado neste capítulo, do modelo proposto pela empresa e do modelo efetivamente utilizado.

As principais variáveis que foram levantadas para análise são os pilares do TPM. Cada pilar foi analisado com a intenção de entender seu funcionamento, compará-lo com a teoria, destacar os ganhos alcançados e os problemas que apresentam.

Os pilares do TPM são Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Melhorias Específicas, Educação e Treinamento, Controle Inicial, Manutenção da Qualidade, TPM Office e Segurança, Saúde e Meio Ambiente.

### **3. MÉTODO DE PESQUISA**

#### **3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA**

A empresa que foi objetivo de estudo é de porte multinacional fundada há mais de um século, estando hoje quase 195 países com mais de 440 fábricas e, aproximadamente, 330.000 empregados. É uma empresa de alimentos e tem 8 mil marcas registradas em diversos ramos, de medicamentos à cosméticos (Documentos internos da empresa).

A pesquisa de campo foi realizada em uma filial situada no interior de São Paulo, na qual se tem a fabricação de leite em pó.

#### **3.2 O TPM NA EMPRESA**

A missão da fábrica é desenvolver e fabricar alimentos e bebidas seguros, com a qualidade, custos e disponibilidade que atendam as necessidades dos clientes e consumidores. Além de assegurar a conformidade com as políticas da empresa e os requisitos internos e externos de qualidade, fabricação, engenharia, meio ambiente, segurança e saúde ocupacional.

O TPM tem o foco em zero perda: Zero Acidentes; Zero Parada; Zero Defeito; Zero Perda de Materiais; Zero Reclamação de Consumidor; Zero Retrabalho; Zero Excesso de Inventário; Zero Quebra.

Visa atingir 3 (três) grandes entregas:

1. Aumentar o nível de conhecimento e envolvimento;
2. Transformação do ambiente de Trabalho;
3. Importantes Resultados.

Na empresa estudada o TPM foi iniciado em 18/12/2008, seguindo um *reference guide* que baseia-se nas diretrizes propostas por SUZUKI (1994) em *TPM in process industries*, no qual a implementação do TPM começa com o pilar de manutenção autônoma.

#### **3.3 PLANEJAMENTO DO ESTUDO DE CASO**

O trabalho foi dividido em três partes, a revisão bibliográfica sobre TPM, o modelo apresentado pela empresa e o estudo das práticas realizadas na empresa, a fim de compará-las ao final.

Observou os pontos comuns a essas três partes e os pontos divergentes, de acordo com a estrutura ilustrada na figura 6.

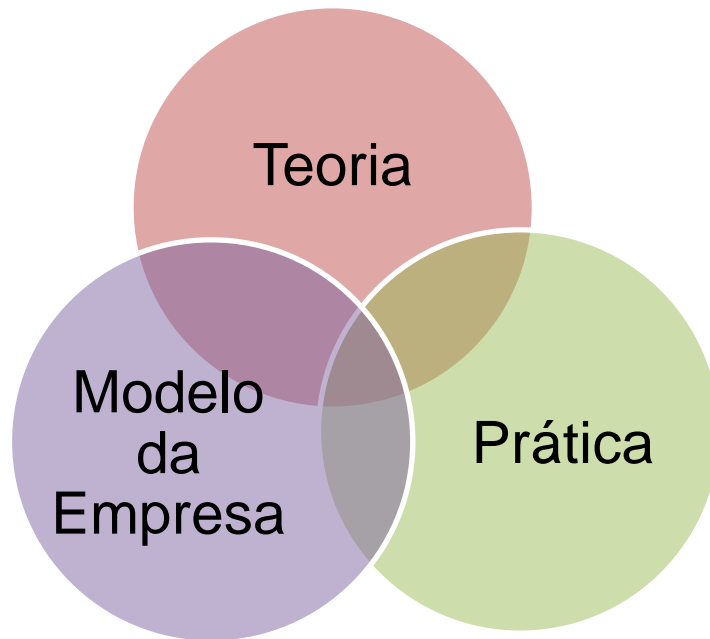


Figura 6. Ilustração da integração do estudo.  
Fonte: Autoria própria.

Inicialmente, foi realizado o estudo da literatura, após fez-se a análise dos documentos internos e modelos da empresa e, por fim, a análise na prática da metodologia de TPM implementada, com foco na atuação dos pilares. O levantamento dos dados contou com o auxílio dos profissionais da empresa, entrevistas, participação nas reuniões dos pilares e análise presencial nas atividades realizadas no dia-a-dia.

As entrevistas foram guiadas por questionários previamente elaborados, que estão disponíveis no Quadro 2. Fez-se entrevistas, entre os meses de Junho e Julho de 2015, com dois membros de cada pilar para maior validade nos dados, os quais são técnicos ou gestores dos setores de fabricação da empresa, seguindo o questionário 2 com duração média de 40 minutos cada. O questionário 1 foi aplicado ao representante da alta gerência da fábrica.

Quadro 2. Questionários utilizados nas entrevistas.

Questionário 1	Questionário 2
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quando o TPM foi implementado?</li> <li>2. Quais as normas seguidas para a implementação? Existe algum documento registrado?</li> <li>3. Existe um órgão gestor da implementação da metodologia de TPM?</li> <li>4. Qual a estrutura para gestão do TPM utilizada?</li> <li>5. Quantos pilares estão implementados na empresa?</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Houve um planejamento prévio para a implementação do pilar?</li> <li>2. Houve treinamentos suficientes para esclarecer a função do pilar?</li> <li>3. Como foi a implementação? Está finalizada? Quais foram os principais obstáculos para implementar?</li> <li>4. O pilar respeita a sua função e objetivo?</li> <li>5. Como é o funcionamento deste pilar?</li> <li>6. Quais as principais ferramentas utilizadas?</li> <li>7. Foram alcançados resultados satisfatórios após sua implementação?</li> <li>8. Existem problemas detectados pelo pilar de difícil solução? Quais?</li> </ol>

Fonte: Autoria própria.

Houve participação nas reuniões semanais dos pilares, principalmente, de MA e E&T, que ocorriam uma vez por semana com duração de 1 hora e 15 minutos, entre os meses de Março e Setembro de 2015. Nas reuniões eram discutidas as ações realizadas durante a semana, os resultados alcançados e as melhorias necessárias, assim adquiriu-se maior conhecimento sobre as ferramentas utilizadas.

Além disso, o contato com os colaboradores proporcionou o conhecimento de suas opiniões sobre as atividades realizadas de TPM.

Com os dados coletados, fez-se uma comparação entre eles e uma análise de quais pontos podem ser melhorados para trazer maiores benefícios à empresa.

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo será realizada uma análise de cada um dos pilares de TPM na empresa, representados na figura 7.

Manutenção Autônoma	TPM <i>Office</i>	Controle Inicial
Manutenção Planejada	<b>PILARES DO TPM</b>	Segurança, Saúde e Meio Ambiente
Melhoria Específica	Educação e Treinamento	Manutenção da Qualidade

Figura 7. Os oito pilares do TPM  
Fonte: Autoria própria.

### Manutenção Autônoma (MA)

A implementação do pilar de MA contou com um planejamento prévio, além do exemplo e ajuda de outras unidades da empresa. A implementação foi bem estruturada e os membros foram selecionados de maneira cuidadosa para escolher colaboradores que tenham correlação direta com as atividades de MA e por possíveis líderes futuros, assim esses já podem adquirir experiência.

Os treinamentos realizados para os membros do pilar são suficientes e de qualidade, o problema está na gestão/dedicação dos membros em concretizar as ações, demandas e melhorias propostas pelo pilar.

O pilar exerce sua função de acordo com o proposto, seguindo a teoria. São feitas reuniões semanais com agendas a serem seguidas de acordo com a semana para a gestão dos indicadores e da metodologia, visando as quatro atividades principais do pilar que são ensinar a metodologia, fazer treinamentos, *coaching* e auditorias.

O pilar desempenha e segue o que é proposto na teoria para ele. No entanto, o pilar poderia ser mais forte, focado e desafiador para que façam as coisas

acontecerem, já que em auditorias notou-se a baixa percepção dos defeitos presentes nas linhas e a falta de ações com contato direto na área.

Analisando o que cada passo de MA sugere e considerando que a linha de produção estudada estava em passo 3 de MA, no período que este trabalho foi realizado, ele segue a missão proposta de obter um time de operadores autônomos, o GTA (grupo de trabalho autônomo).

As atividades de passo 1 são seguidas, já que a limpeza e organização é fundamental no processo de produção da empresa.

Além disso, utilizam as principais ferramentas propostas, como:

- Etiquetas azul e vermelha (Figuras 8 e 9): identificação de anormalidades encontradas.

Na prática ainda encontram-se muitas anormalidades sem etiquetas, algumas etiquetas preenchidas incorretamente e algumas, já vencidas, não solucionadas.

OPERAÇÃO	
Nº DA ETIQUETA	
ETAPAS 1 2 3 4 5 6 7	
LINHA _____	
LOCAL DA INCONVENIÊNCIA _____	
Nº ATIVO _____	
COLOCADA POR _____	
DATA ____/____/____ PRIORIDADE <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C	
Qual o problema ocorrido (anomalia)?	
<input type="checkbox"/> CB <input type="checkbox"/> FM <input type="checkbox"/> FS <input type="checkbox"/> ODU <input type="checkbox"/> ODQ <input type="checkbox"/> LDA INSPEÇÃO <input type="checkbox"/> LDA LIMPEZA <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> LDA LUBRIFICAÇÃO <input type="checkbox"/> LDA OPERAÇÃO <input type="checkbox"/> H E <input type="checkbox"/> SEGURANÇA E SAÚDE <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> MEIO AMBIENTE	
<input type="checkbox"/> MELHORIA <input type="checkbox"/> GTA	
Porque Ocorreu? _____ _____ _____ _____ _____	
Ação <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> P _____ _____ _____ _____ _____	
Precisa de Parada? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Ordem de Trabalho _____ _____ _____
Prazo: ____/____/____ Data Responsável	Concluído em: ____/____/____ Data Responsável
<b>OPERAÇÃO</b>	

Figura 8. Etiqueta azul  
Fonte: Documento interno da empresa

### MANUTENÇÃO

N° DA ETIQUETA \_\_\_\_\_

**ETAPAS**  
 1  2  3  4  5  6  7

LINHA \_\_\_\_\_

LOCAL DA INCONVENIÊNCIA \_\_\_\_\_

N° ATIVO \_\_\_\_\_

COLOCADA POR \_\_\_\_\_

DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ PRIORIDADE  A  B  C

Qual o problema ocorrido (anomalia)?

Tipo de Inconveniência

CB  FM  FS  ODU  ODO  
 LDA INSPEÇÃO  LDA LIMPEZA  S<sub>2</sub> H<sub>2</sub> SEGURANÇA E SAÚDE  
 LDA LUBRIFICAÇÃO  LDA OPERAÇÃO  E  MEIO AMBIENTE

MELHORIA  OFICINA  E  MG  U  ME  T

Porque Ocorreu? \_\_\_\_\_

Ação  C  P \_\_\_\_\_

Necessita de Parada?

SIM  NÃO

Ordem de Trabalho

Prazo:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data      Responsável

Concluído em:


\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data      Responsável

MANUTENÇÃO

Figura 9. Etiqueta vermelha  
 Fonte: Documento interno da empresa

- Padrão Provisório (Figura 10): instrumento para garantir a homogeneidade dos procedimentos, visando estabelecer de forma clara e inteligível como uma atividade deve ser realizada. Os times de operação padronizam a limpeza e procedimentos de inspeção e assumem a responsabilidade de manter as condições básicas de seus próprios equipamentos.

<b>PADRÃO PROVISÓRIO DE LIMPEZA, INSPEÇÃO &amp; LUBRIFICAÇÃO</b>										Padrão Número: <b>65.08</b>		
LINHA: ESTERILIZADOS			MÁQUINA: TRANSPORTE 01			ATIVO: 2F6060						
LIMPEZA E INSPEÇÃO												
ILUSTRAÇÃO DO PONTO	ITEM	SISTEMA/PARTE A SER INSPECIONADO	COMPONENTE A SER INSPECIONADO	LIMP. INSP & LUB COM REGUIVA		PADRÃO (CONDIÇÃO IDEAL)	FERRAMENTA	MÉTODO	AÇÃO CASO ANORMAL	RESP.	Frequência	
										DIÁRIO	SEMANAL	ANUAL
	01	TRANSPORTADOR DE LATAS	DISCO GIRATÓRIO	X		LIMPO SEM POEIRA E RESÍDUOS DAS LATAS	ESCOVA BRANCA FANO LIMPO DETERGENTE NEUTRO		-VIDE LFP - 173-	-JOSE FERRO		X
	02	TRANSPORTE INCLINADO SAÍDA PAK FIX	FIJNAL DO TRANSPORTE	X		LIMPO SEM POEIRA E RESÍDUOS DAS LATAS	ESCOVA ESCOVA BRANCA FANO LIMPO DETERGENTE NEUTRO PASSOURA VERDE FÁVERDE		-VIDE LFP - 174-	-JOSE FERRO		X

ELABORADO POR: JOSÉ FERRO

DATA: 01.08.2010

APROVAÇÃO MP:

DATA:

DATA:

REVISÃO:

Figura 10. Modelo do Padrão provisório de limpeza, inspeção e lubrificação  
 Fonte: Documento interno da empresa

- Controles Visuais (Figura 11): facilitam a execução das atividades de limpeza, inspeção e lubrificação. São instalados diretamente sobre os equipamentos a serem controlados, indicando claramente as condições de funcionamento, sentido de rotação e outras informações.

Exemplos:



Figura 11. Exemplos de controle visual  
Fonte: Documento interno da empresa

- *Centerline*: ferramenta utilizada para identificar, definir, documentar e controlar os melhores valores para as diferentes variáveis de processo das máquinas. Auxilia na apresentação dos melhores parâmetros, para garantir as condições básicas de operação e execução eficiente de trocas de produto e formatos.

- 5S: sistemática que auxilia no melhor andamento da implementação do TPM, trazendo maior organização.

- Quadro de Atividades do GTA (Figura 12): local onde todas as informações estarão disponíveis para uso dos operadores e auxiliares. Sendo constantemente atualizado, no entanto, na prática encontram-se muitos quadros desatualizados e desorganizados.

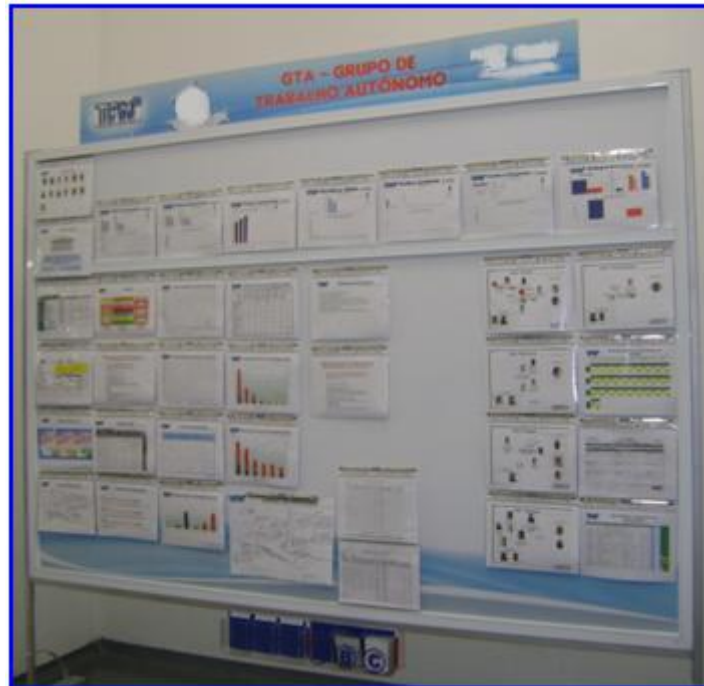


Figura 12. Ilustração do Quadro de GTA  
Fonte: Documento interno da empresa

As atividades de passo 2 são realizadas, onde a eliminação das fontes de sujeira e lugares de difícil acesso foram pontuadas e são constantemente analisadas. Para isso, utilizam-se ferramentas como:

- *GSTD (Go See think do)*: Método para identificação da causa do problema e geração de melhorias.
- *DMAIC (Define Measure Analyse Improve Control)*: método para identificação da causa raiz do problema para gerar melhorias.
- *Registro de Melhoria*: utilizado para documentar as melhorias realizadas por meio de um conjunto de informações técnicas, operacionais e financeiras.

No passo 3 são realizadas as atividades propostas na teoria também, visto que visa assegurar a manutenção das condições básicas e manter o equipamento em condições ótimas. Para isso utilizam:

- *Padrão provisório*: revisão/elaboração dos padrões para garantir a homogeneidade de procedimento.
- *Plano de implementação*: construção e revisão dos planos de implementação de acordo com o desempenho e avanço da metodologia de TPM na empresa, assim são definidas quais atividades devem ser realizadas em determinado prazo. Ajuda no avanço para mudança de passo.

A ação do pilar trouxe resultados satisfatórios, como a mudança do ambiente de trabalho, aumento do conhecimento e autonomia aos colaboradores e maior qualidade, produtividade e segurança.

A seguir, no gráfico 1, tem-se um gráfico que mostra o percentual de autonomia do ano de 2015, este é medido pela divisão entre o número de etiquetas azuis resolvidas e o total de etiquetas (azul + vermelha) resolvidas, multiplicado por cem. Nota-se que o percentual de autonomia da linha piloto analisada está acima do previsto, o que evidencia um ótimo resultado.

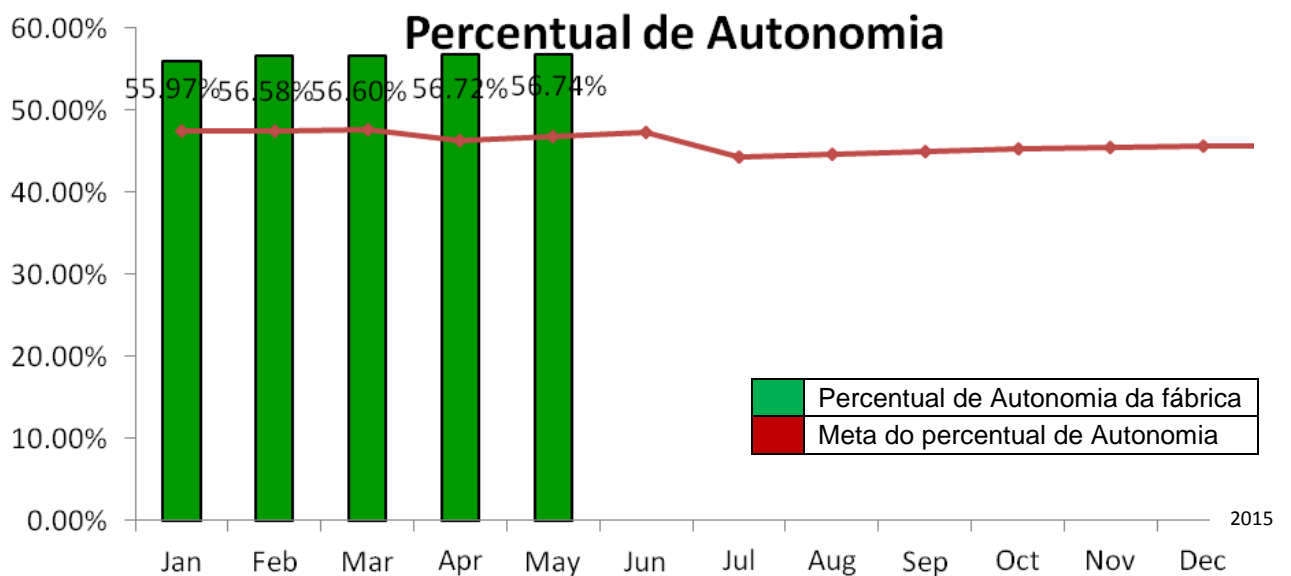


Gráfico 1. Percentual de autonomia de 2015  
Fonte: Documentos internos da empresa

Porém, o pilar de MA ainda enfrenta alguns desafios como a competição de tempo, as atividades do dia-a-dia confrontam com as atividades do pilar, assim muitas ações não são concluídas, dessa forma os membros deveriam incorporar na sua rotina as atividades do pilar ou mesmo uni-las com outras atividades similares já realizadas. Outro problema é o *turn-over*, isto é, a mudança dos membros devido à alta rotatividade de funções dentro da empresa, fazendo com que seja necessário recomeçar os ensinamentos e treinamentos. Além disso, tem-se a grande burocracia nas atividades a serem realizadas, onde muitas atividades e documentos poderiam ser simplificados tornando-se muito mais fácil e rápida as atividades. Algo muito importante para a manutenibilidade dos equipamentos é seguir os padrões de inspeção, lubrificação e limpeza, no entanto, muitos desses padrões estão desatualizados e não são seguidos e preenchidos pelos operadores, tornando

necessária uma maior ação do pilar de MA junto com o MP para mudar esse quadro. E o mais impactante, é o preconceito dos colaboradores sobre o TPM e para isso mudar é necessário fazer com que eles vejam que executando as atividades do TPM seu trabalho será facilitado, pois muitos colaboradores não fazem as suas tarefas diárias prejudicando o desempenho do TPM na produção, podendo trazer defeitos, quebras e paradas não-planejadas.

### **Manutenção Planejada (MP)**

O pilar de MP foi implementado segundo todos os critérios exigidos pelo referencial, com a estruturação dos membros com o objetivo de obter um time multifuncional. Previamente, todos receberam os treinamentos necessários e de qualidade.

Semanalmente são realizadas reuniões onde são discutidos os assuntos relacionados aos problemas ocorridos e análises de melhorias, além da demanda de atividades aos membros e consulta ao plano de implementação para evitar atrasos e promover o desenvolvimento do pilar. Usa-se o *coaching* como uma ferramenta para avaliar e detectar problemas ou atrasos na empresa relacionados ao pilar.

O pilar segue o proposto pela teoria, sendo que a missão de capacitar os operadores para desenvolverem as habilidades técnicas dos mantenedores, formando um sistema de manutenção preventiva e preditiva já está sendo alcançado, embora não esteja totalmente concluído.

No entanto, ainda possui *gap*'s em conhecimento sobre TPM, mas, muitas vezes, falta aplicação do conhecimento já adquirido.

As principais tarefas realizadas pelo pilar MP da empresa, seguindo o proposto pela teoria, são:

- Ajuda aos operadores sobre os métodos de inspeção e preparação de padrões de inspeção (verificação de pontos, controle e frequência);
- Realização de treinamentos em técnicas de lubrificação e ajuda aos operadores a formular padrões de lubrificação (pontos de lubrificação, tipos de lubrificantes, intervalos);
- Reparo rápido das deteriorações e anormalidades detectadas;
- Análise e execução de ações para eliminar fontes de sujeira e locais de difícil acesso, facilitando a limpeza, lubrificação e inspeção;

- Estruturar um sistema para manter os registros da manutenção, tratamento de dados de manutenção e medição de resultados;
- Utilizar técnicas de análise de falhas com o intuito de aplicar medidas para evitar a reincidência de falhas;
- Gestão das etiquetas vermelhas.

Usa-se como principais ferramentas para garantir resultados a análise de quebras e o FDPM (Ferramenta de Definição do Programa de Manutenção).

A análise de quebra consiste em um formulário para quebras com grande impacto nas paradas de linhas e quebras repetitivas, com intuito de encontrar a causa raiz e elaborar um plano de ação para melhorias.

O FDPM é uma ferramenta desenvolvida para definição das atividades básicas de manutenção (inspeções operacionais, programa preventivo) a serem aplicadas a um sistema, equipamento ou componente crítico de uma linha de produção, com objetivo de se buscar o controle do índice de quebras e geração da base orçamentária.

Ainda em relação às atividades realizadas, o pilar precisa melhorar sua relação com os operadores para que os padrões sejam melhorados e atualizados constantemente e as atividades sejam realizadas. Além disso, falta maior empenho na gestão das etiquetas vermelhas, visto que, há um grande número acumulado sem resolução e com prazo vencido.

Porém, o pilar contribui satisfatoriamente para melhoria dos resultados de produção, o que pode ser visto por meio do estudo de antes e depois do tempo entre quebras das máquinas chamado de MTBF (*Mean Time Between Failures* – Tempo Médio Entre Falhas), visto no gráfico 2, que obteve um grande aumento, significando que houve redução de paradas e aumento da manutenibilidade dos equipamentos. Outro indicador é o E técnico ou % de Parada Técnica Não Planejada que mede o impacto de quebras *versus* produção, conforme figura 13, este foi consideravelmente reduzido, mostrando a redução de quebras que afetam diretamente a produção.

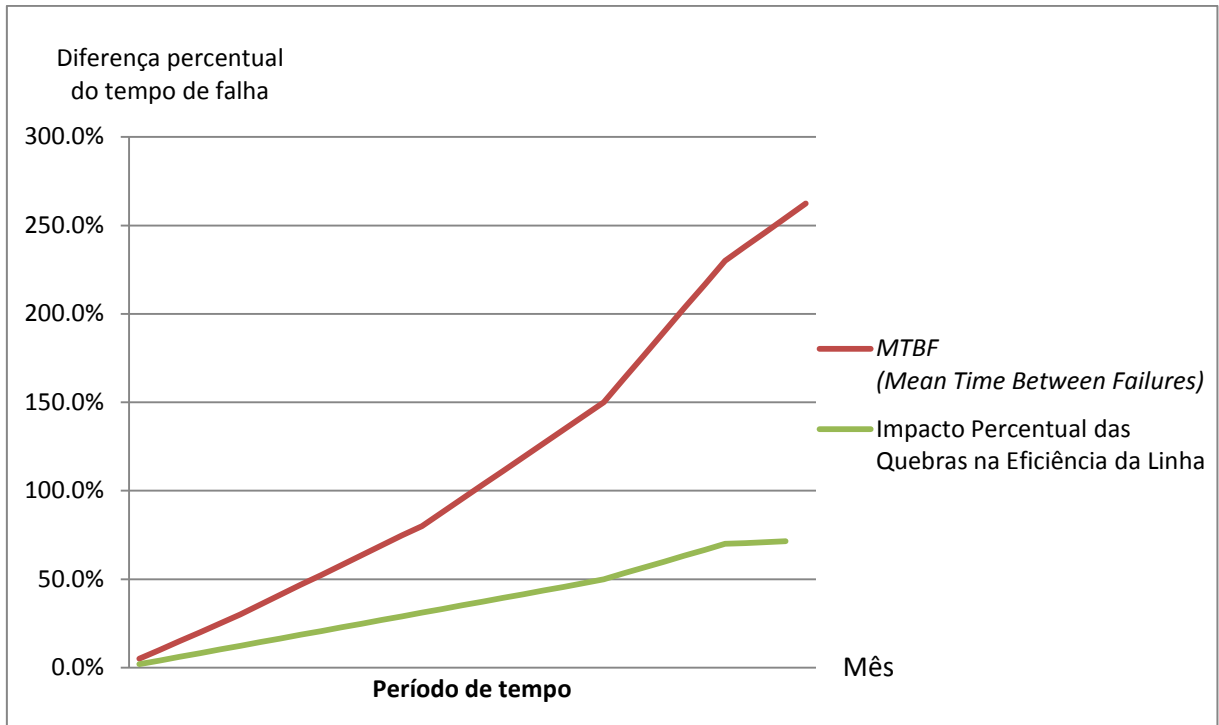


Gráfico 2. Evolução de indicadores de MP  
Fonte: Documento interno da empresa

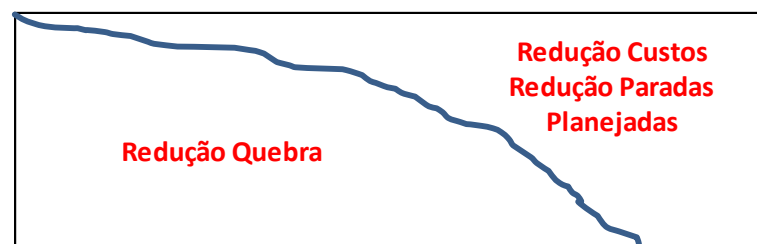


Figura 13. Resultados alcançados no decorrer da implementação do pilar de MP  
Fonte: Documento interno da empresa

Entretanto, existem problemas que afetam o desempenho do pilar e o principal obstáculo encontrado é o ser humano, pois muitos não aceitam um novo método de trabalho julgando este como algo pior, sem analisar os ganhos e facilidades adquiridas posteriormente. Falta maior gestão do tempo pelos colaboradores para tornar possível a realização de todas as atividades necessárias e, assim, maior eficácia nos resultados.

### Melhoria Específica (ME)

Assim como na teoria, na prática o pilar de ME atua de forma estratégica e sistêmica na identificação e eliminação de perdas dos processos, desenvolvendo os colaboradores em métodos e ferramentas de melhoria específica.

Segue o máximo possível do *reference guide*, mas algumas metodologias foram adaptadas à empresa, sem mudar o conceito.

O pilar de ME é formado por uma equipe com representantes de diversas áreas, que se reúnem uma vez por semana para discutir as atividades em andamento, analisar os resultados e propor novas ações e melhorias.

Inicialmente, o obstáculo encontrado foi na formação da equipe, de maneira a escolher pessoas que possuíam habilidades próximas as das ferramentas utilizadas.

O pilar apresenta um time multifuncional, segue o planejamento e as metodologias das reuniões, consegue disseminar muito bem as ferramentas de ME e consegue apoiar áreas que buscam apoio, utilizando *coaching*.

Entretanto, a aderência e a disseminação de conhecimento das ferramentas de ME podem melhorar e há muita demora nas tomadas de decisões, o que pode trazer resultados tardios.

As ferramentas mais usadas que auxiliam no alcance da melhoria específica com eficiência são GSTD, DMAIC, árvore de perdas, registro de melhoria e IPA. Como visto em MA, essas ferramentas são guiadas, ensinadas e analisadas pelo pilar de ME.

- GSTD (*Go See think do*): metodologia simples para resolver problemas básicos que pode ser aplicada quando for identificado um problema.

O processo começa com a compreensão do problema, definição das causas-raiz, adoção de soluções e, finalmente, implementação de medidas consistentes.

Na prática, essa ferramenta não é muito usada de maneira eficaz, já que diversas GSTD's apresentam apenas o problema, sem a análise dele, fazendo com que não traga resultados.

- DMAIC (*Define Measure Analyse Improve Control* - Definir Medir Analisar Melhorar Controlar): Metodologia de melhoria contínua para resolução de problemas recorrentes e causas raízes desconhecidas. É usado para melhorar um processo existente.

Na prática a metodologia é bem fundamentada aos colaboradores e já conseguiu bons resultados. Entretanto, ainda há poucos projetos desenvolvidos, a fase de controlar, que garante a manutenção dos resultados a longo prazo, apresenta muitas falhas e os arquivos dos projetos estão desatualizados, dificultando o acesso a eles que poderia resultar em soluções a outros pontos.

- **Árvore de Perdas:** ferramenta que identifica e prioriza as perdas baseadas no impacto que tem sobre os custos da fábrica, após são realizadas ações focadas nas maiores perdas buscando a redução delas.

Na prática, esta ferramenta ajuda a demonstrar de maneira fácil o nível de perda por área, sendo um ótimo ponto de partida para projetos DMAIC. Porém, ainda é pouco divulgada e explorada e muito pouco usada para identificação de novos projetos necessários na linha de produção.

- **Registro de Melhoria:** documento contendo as melhorias realizadas por meio de um conjunto de informações técnicas, operacionais e financeiras.

Na prática, o registro de melhoria ajuda a mostrar a importância das melhorias realizadas. Entretanto, ainda não entrou na rotina dos colaboradores, muitos registros apresentam baixa qualidade e, devido serem armazenados em pastas nas linhas, ocorre pouca replicação das melhorias em locais com os mesmos problemas, assim, poderia haver um sistema que auxiliasse o acesso aos registros já elaborados.

- **IPA (Identificar, Priorizar e Atribuir):** metodologia que realiza um desdobramento de metas, a fim de definir projetos para atingir os objetivos da fábrica.

Na prática é muito utilizada na revisão dos resultados alcançados para identificar novos projetos necessários.

O pilar de ME já alcançou resultados satisfatórios, como pôde ser notado nos gráficos 3 e 4, a seguir.

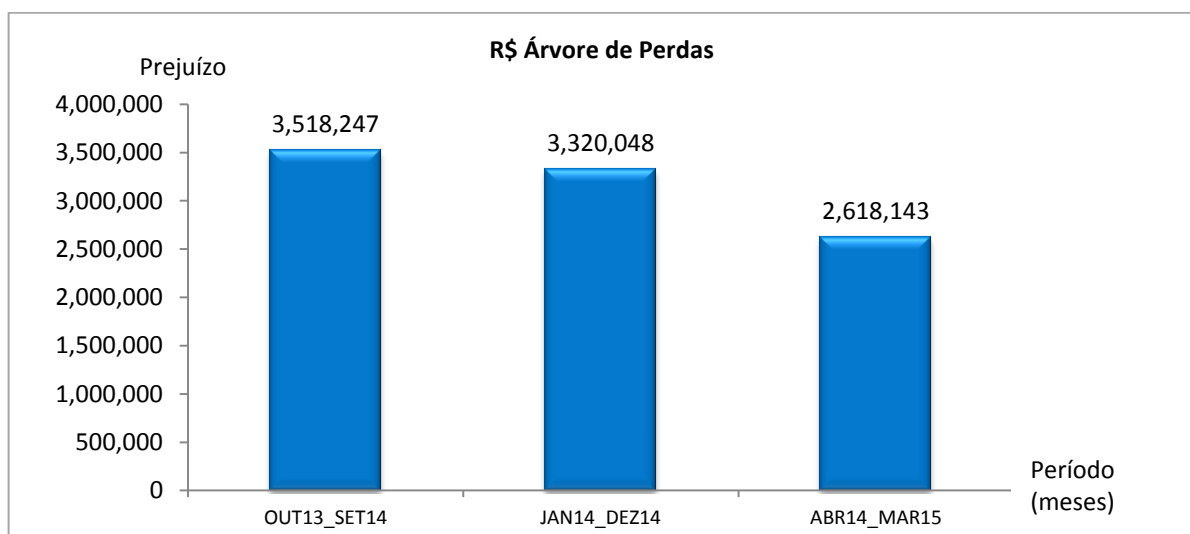


Gráfico 3. Quantidade (em reais) referente às perdas na linha piloto da fábrica

Fonte: Documento interno da empresa

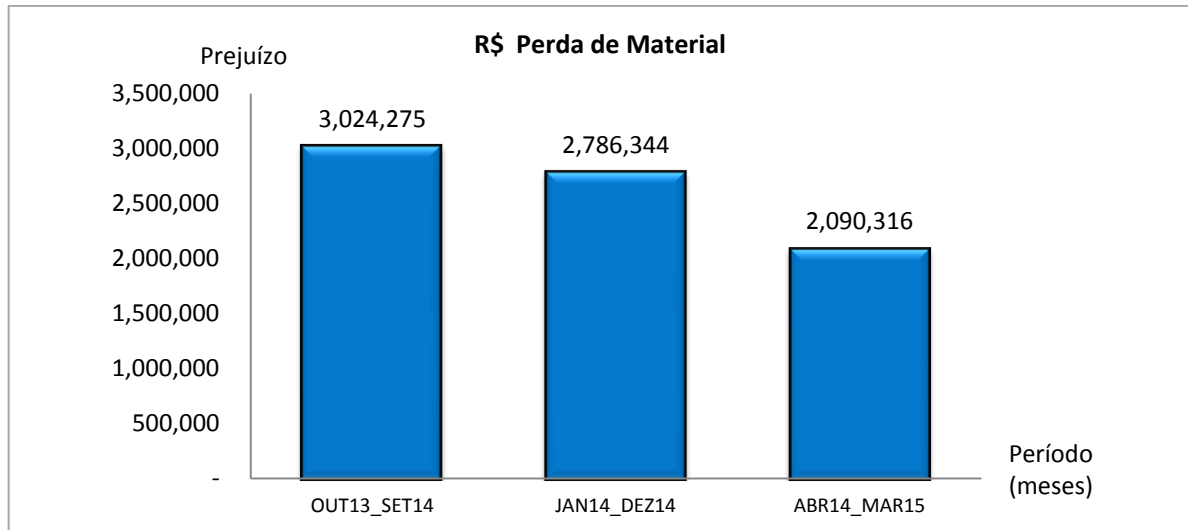


Gráfico 4. Quantidade (em reais) referente à perda de material na linha piloto da fábrica  
Fonte: Documento interno da empresa

O pilar ainda apresenta *déficit* de aplicação em muitas ferramentas, sendo que algumas precisam de melhorias, como maior simplificação para elaboração. Além disso, as árvores de perdas não são atualizadas com frequência e os resultados demoram muito para serem apresentados e, conseqüentemente, explorados para buscar projetos que melhorem os resultados obtidos.

A maior barreira para a melhor prática do pilar de ME são as pessoas, pois é difícil mudar a mentalidade delas e fazer com que acreditem nas ferramentas como algo que irá trazer bons resultados e não apenas como algo burocrático e trabalhoso. Outra dificuldade encontrada é a disponibilidade de verbas para os projetos realizados, o que causa o atraso desses.

### **Educação e Treinamento (E&T)**

A implementação do pilar de Educação e Treinamento foi bem estruturada e é formado por representantes de todas as linhas da fábrica, sendo pessoas que sabem lidar muito bem com outras pessoas.

O pilar exerce sua função de acordo com o proposto pela teoria, realizando reuniões semanais, dando treinamentos, *coaching* e auditorias. Entretanto, o pilar ainda não implementou todas as ferramentas pois não se encontra em um nível totalmente avançado.

As principais ferramentas utilizadas pelo pilar são:

- LPP: método de treinamento visando desenvolver conhecimento de maneira rápida e objetiva. Na empresa, as LPP`s são desenvolvidas de acordo com a necessidade encontrada pelos colaboradores. Entretanto, ela deve ser ensinada aos demais colaboradores, mas na prática isso não ocorre ou não é passada a todos os envolvidos no assunto tratado.

- Matriz de habilidade e competência (MHC): mede a qualificação de cada colaborador perante as habilidades relacionadas ao seu ponto de trabalho, mostrando o quão autônomo é o colaborador e assim maior facilidade e conhecimento para resolução de problemas.

Na prática a MHC é bastante utilizada, porém sua atualização ainda é muito lenta e não se tem uma análise frequente para detecção das competências que precisam ser desenvolvidas.

- Plano de desenvolvimento Individual (PDI): é um processo de planejamento dos *gap`s* que cada colaborador possui, onde são definidos os prazos para evolução de conhecimento nas habilidades necessárias ao seu trabalho.

Os colaboradores conhecem a ferramenta, entretanto a maioria deles não tem seu PDI, o que mostra a falta de incentivo e detecção de pilar.

- Rota: é uma matriz desenvolvida para os colaboradores novos com as principais habilidades que eles precisam conhecer para o bom desenvolvimento de seu trabalho com segurança e qualidade.

Na empresa, todos os novos colaboradores possuem a sua rota e dão bastante importância a ela.

- *Coaching*: metodologia para analisar as competências e conhecimentos do colaborador com o intuito de desenvolver suas capacidades.

Esta metodologia é muito incentivada, no entanto, ocorre muito pouco no pilar de E&T já que não é tratada como uma ação semanal, mostrando que só acontece quando é imposto e não para melhoria contínua como é na teoria.

As maiores dificuldades do pilar de E&T são a disponibilidade para realização de treinamentos de ambas as partes, o treinador geralmente ocupa cargos mais altos e possui poucos horários disponíveis, já os que precisam receber o treinamento têm a dificuldade de deixar a linha de produção, pois não pode pará-la, com isso utiliza-se em maior parte os treinamentos “*on the job training*”, o que difere da teoria, pois nem sempre os treinamentos em sala devem ser substituídos.

Além disso, as pessoas não possuem tanto interesse no desenvolvimento das habilidades e não acreditam que elas poderão ajudá-los.

Uma forma de motivação que a empresa encontrou foi de utilizar a matriz de habilidade e competência como critério para participação em recrutamento interno, assim somente colaboradores com 90% ou mais das competências evoluídas para o nível desejado podem participar. Essa medida trouxe maior incentivo e procura por desenvolvimento.

O pilar ainda precisa melhorar em alguns pontos como a autonomia, maior rapidez nas decisões, maior proximidade com os colaboradores dando maior suporte nas linhas, acompanhando, orientando e realizando *coaching* e, assim, suprir de maneira mais rápida os *gap*'s em conhecimento.

Contudo, o pilar já alcançou resultados, como o aumento da autonomia dos operadores, visto que problemas recorrentes foram eliminados, houve redução de perdas por falha humana e atividades foram facilitadas com o emprego dos conhecimentos adquiridos. Além disso, houve aumento na procura por evolução de conhecimento.

O gráfico 5 mostra uma média mensal das horas de treinamentos da fábrica de 2010 a 2014, pode-se notar que em 2013 e 2014 o valor das horas de treinamentos cresceu, isso deve-se a uma ação do pilar de E&T em uma maior campanha de conscientização da importância do desenvolvimento do conhecimento.

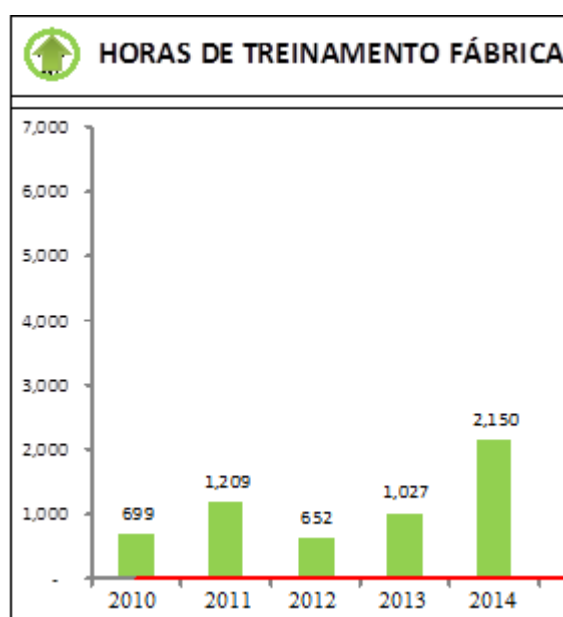


Gráfico 5. Média mensal das horas de treinamentos da fábrica  
Fonte: Documentos internos da empresa

## Manutenção da Qualidade (MQ)

A implementação do pilar da Qualidade contou com a orientação de um líder corporativo por meio de discussões, ajuda nos planejamentos e de sua experiência com o pilar de qualidade em outras unidades e do conhecimento ao *reference guide*. Diferentemente da teoria, a implementação do pilar MQ foi feita devido demandas do pilar de MA. Com isso, a escolha dos membros foi estratégica em relação ao plano de implementação.

Na época da redação deste trabalho, sua implementação encontrava-se em andamento, estando na fase de restaurar as condições básicas e desdobrar as perdas.

A estratégia de gestão do pilar MQ é baseada em reuniões semanais onde ocorre a discussão dos elementos de gestão para garantir a atuação do pilar, realização de auto avaliações, auditorias, *coaching* aos membros e demais colaboradores, uso da matriz de habilidade e competência para ter os membros devidamente qualificados e demanda de ações.

Diferente da teoria, o pilar ainda aplica muito pouco as ferramentas de análise e eliminação das perdas relacionadas com qualidade. Os invés disso, atua com o intuito principal de desenvolver nos operadores as habilidades relacionadas à qualidade, para que eles mesmos possam manter e melhorar um sistema para atingir zero defeitos e reclamações de consumidores.

As principais ferramentas utilizadas para redução de perdas são:

- Matriz QA: ferramenta que mostra a correlação entre os modos de defeitos e as etapas de processo, assim identifica a origem dos defeitos e direciona as análises.
- Matriz QX: ferramenta que correlaciona os modos de defeito com os parâmetros de processo, assim permite a identificação dos parâmetros ideais da máquina.
- Matriz QM: ferramenta para manter as condições de operação que irão assegurar a execução para obter a qualidade desejada. As saídas da Matriz QM serão completadas com a aplicação do método para solução de problemas para os modos de defeitos.

O indicador usado pelo pilar é a análise dos 4M`s (materiais, métodos, máquina e mão-de-obra), ilustrada na figura 14, onde observa-se a relação entre os M`s e a ocorrência dos modos de defeitos da etapa analisada.

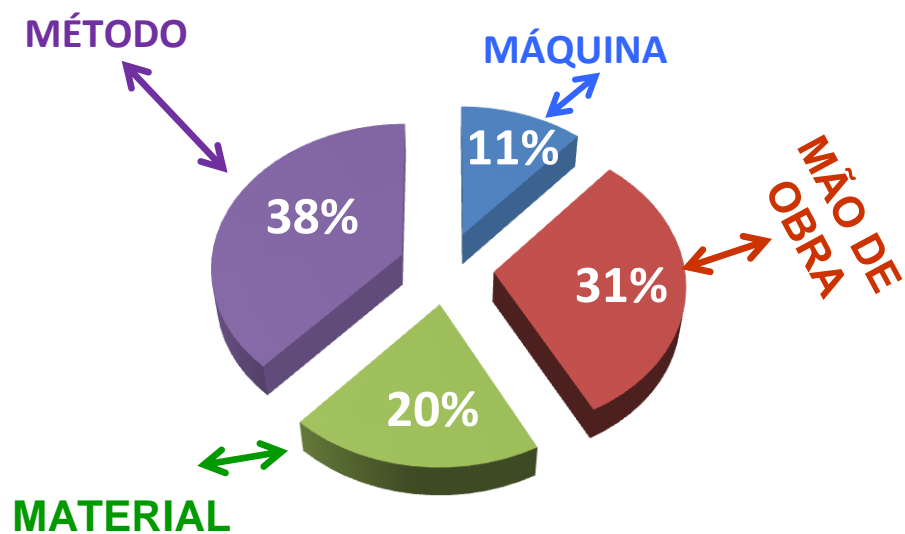


Figura 14. Influência dos 4M's nos modos de defeitos.  
Fonte: Documentos internos da empresa

O pilar MQ já obteve resultados satisfatórios com a aplicação do conhecimento dado ao GTA, como a redução de latas amassadas. Entretanto, como o pilar está no início, os resultados a partir das análises com o auxílio das ferramentas utilizadas ainda não foram alcançados.

O pilar enfrenta dificuldades com a participação ativa dos membros, onde muitos deles não realizam as ações propostas pelo pilar, impactando em seu desenvolvimento. Além disso, as demandas dependentes dos colaboradores nas linhas não são realizadas e dificulta as análises para possíveis projetos de melhoria.

O pilar procura dosar a teoria e a prática para obter resultados mais rápidos, não sendo superficial demais e não resolvendo problemas, mas também não sendo muito minucioso em relação à teoria e assim colocando muitas dificuldades e nenhum resultado.

### **Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SHE)**

Na empresa o pilar SHE ainda estava sendo implementado, o que tornou a análise bastante simples.

A implementação foi realizada pelos técnicos de segurança com grande auxílio da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), porém de maneira bastante lenta devido à ação dos membros em outras atividades necessárias, como nas paradas para manutenção e auditorias.

Seguindo o proposto pela teoria, o pilar realiza as reuniões semanais para discussão dos principais assuntos e problemas encontrados, propostas de melhorias e planejamento para desenvolver as atividades. Além disso, uma grande ferramenta utilizada é o *coaching*, e com ela obteve-se grandes resultados na conscientização dos colaboradores sobre a importância da segurança no trabalho.

A única ferramenta que o pilar utiliza é o Mapa SHE (figura 15). Ele apresenta os riscos de saúde, segurança e meio ambiente dos equipamentos, com o objetivo de apresentar de maneira clara e simples os principais riscos/impactos existentes.

O pilar possui um plano de implementação trazendo as atividades que devem ser elaboradas para alcançar o desenvolvimento do pilar e assim seguir, de maneira mais efetiva, o proposto pelo *reference guide*.



Figura 15. Exemplo de Mapa SHE.  
Fonte: Documentos internos da empresa.

**Controle Inicial**

Este pilar não estava implementado na empresa quando este trabalho foi realizado.

**TPM Office**

Quando este trabalho foi realizado, o pilar de TPM *Office* não estava implementado na empresa.

O quadro 3 apresenta um resumo da análise realizada sobre os pilares de TPM, contendo os pontos convergentes e divergentes da prática com a teoria, as ferramentas utilizadas e sugestões para melhorias.

Quadro 3. Resumo dos pilares implementados na empresa.

<b>PILAR TPM</b>	<b>PONTOS CONVERGENTES COM A TEORIA</b>	<b>PONTOS DIVERGENTES DA TEORIA</b>	<b>PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS</b>	<b>RECOMENDAÇÕES</b>
<b>Manutenção Autônoma (MA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais;</li> <li>- Uso das ferramentas;</li> <li>- <i>Coaching</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muito conhecimento e pouca ação;</li> <li>- Anormalidades não detectadas;</li> <li>- Baixa dedicação dos membros;</li> <li>- Falta gestão do pilar direto na linha de produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etiquetas (identificar anormalidades);</li> <li>- 5S (organização);</li> <li>- Padrão Provisório;</li> <li>- <i>Centerline</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior contato com os colaboradores na supervisão e ajuda das atividades.</li> </ul>
<b>Manutenção Planejada (MP)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais;</li> <li>- Uso das ferramentas;</li> <li>- <i>Coaching</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padrões provisórios desatualizados;</li> <li>- Falta gestão das etiquetas vermelhas (muitas não resolvidas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etiquetas vermelhas;</li> <li>- Análise de quebras;</li> <li>- FDPM (Ferramenta para Definição do Programa de Manutenção).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar maior suporte aos colaboradores com os padrões provisórios;</li> <li>- Desenvolver um melhor método de gestão das etiquetas vermelhas.</li> </ul>
<b>Melhoria Específica (ME)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais;</li> <li>- Uso das ferramentas;</li> <li>- <i>Coaching</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falhas no uso das ferramentas;</li> <li>- Dependência de aprovação de verbas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GSTD;</li> <li>- DMAIC;</li> <li>- Registro de Melhoria;</li> <li>- Árvore de perdas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior disseminação das ferramentas;</li> <li>- Simplificação no desenvolvimento das ferramentas.</li> </ul>

<b>Educação e Treinamento (E&amp;T)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilar não implementado totalmente;</li> <li>- Falha e falta no uso de ferramentas;</li> <li>- Falta de proximidade com os colaboradores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LPP;</li> <li>- MHC;</li> <li>- PDI.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior proximidade com os colaboradores;</li> <li>- Melhor programação dos treinamentos.</li> </ul>
<b>Manutenção da Qualidade (MQ)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais;</li> <li>- <i>Coaching</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilar não implementado totalmente;</li> <li>- Pouco uso das ferramentas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matriz QA;</li> <li>- Matriz QX;</li> <li>- Matriz QM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior uso das ferramentas;</li> <li>- Maior foco no Plano de implementação.</li> </ul>
<b>Segurança, saúde e meio ambiente (SHE)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinamentos;</li> <li>- Reuniões semanais;</li> <li>- <i>Coaching</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pilar não implementado totalmente;</li> <li>- Não utilizam as ferramentas;</li> <li>- Baixa importância nas ações do pilar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mapa SHE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maior uso das ferramentas;</li> <li>- Maior foco no Plano de implementação.</li> </ul>
<b>Controle Inicial</b>	Não aplicável			
<b>Office</b>	Não aplicável			

Fonte: Autoria própria.

Após a análise de todos os pilares implementados na empresa, pode-se inferir que a incompleta implementação dos pilares de TPM, dificultou a análise, mas, no geral, pode-se notar que na prática as coisas mudam. pois o foco está nos resultados.

O modo de gestão utilizado pela alta gerência está diretamente relacionado com o sucesso do TPM, o qual é baseado em um pensamento sistêmico e conta com o amplo conhecimento e boa gestão do responsável.

De acordo com o nível em que o TPM está implementado na empresa, ele apresenta um papel importante e trouxe grandes melhorias, principalmente, no desempenho das máquinas.

Os pilares contam com membros sempre de outros pilares para que a comunicação e integração entre eles seja rápida e eficiente, contribuindo para a eficácia da metodologia.

A teoria da empresa é a mesma da literatura, visto que, tudo o que é relacionado ao TPM foi diretamente baseado no livro de SUZUKI (1994), o *TPM in process industries* e encontra-se em um *reference guide*, o qual é um documento interno da empresa que explica sobre os pilares, suas ferramentas e objetivos, mas por questões de privacidade da empresa não pode ser apresentado neste trabalho.

Porém, na prática, o TPM não funciona igualmente a literatura. Primeiramente, por a empresa não ter implementado dois dos pilares, o de Controle Inicial e o TPM *office*.

A não implementação do pilar de controle inicial está relacionada com o fato de a fábrica estar em um nível muito básico do TPM, onde o conhecimento está sendo passado aos colaboradores para primeiramente alcançar melhorias, que ainda foram muito pouco alcançadas, e somente depois aplicar esses conhecimentos em novos projetos, que é o objetivo do pilar de controle inicial.

Porém, com a parada planejada, houve algumas modificações nos equipamentos, mas no retorno da produção muitos deles não funcionaram ou apresentaram problemas em seu funcionamento. Assim, ficou evidente que a falta do pilar de Controle Inicial traz grandes perdas no desenvolvimento de melhorias, pois falta um melhor planejamento e desenvolvimento das modificações propostas. Com a implementação desse pilar, poderiam ocorrer maiores melhorias nos processos e redução no tempo entre o desenvolvimento das mudanças e o início pleno da produção, acarretando menos perdas.

No entanto, o pilar TPM *office* busca a redução de perdas administrativas por meio da organização e padronização das atividades. A empresa aplica na parte administrativa as ferramentas de 5S e trabalho padronizado e, como não apresenta problemas com este setor, optou por não implementar o pilar *office*.

Entretanto, a implementação deste pilar poderia melhorar as atividades realizadas e torná-las mais fáceis e rápidas, a partir da aplicação de ferramentas de melhorias.

Analisando de maneira geral, os pilares implementados seguem o proposto pela teoria e *reference guide*, sendo que realizam as reuniões semanais, treinamentos, *coaching*, possuem um plano de implementação e utilizam as ferramentas de análise e melhoria. Porém, na prática, tem-se pouco contato dos pilares com os colaboradores nas áreas, baixa percepção dos problemas existentes, uso incorreto ou incompleto das ferramentas e pouca dedicação dos membros nas ações propostas.

A figura 16 ilustra a semelhança encontrada entre a teoria, o modelo da empresa e a prática segundo a metodologia TPM, principalmente, relacionado aos pilares.

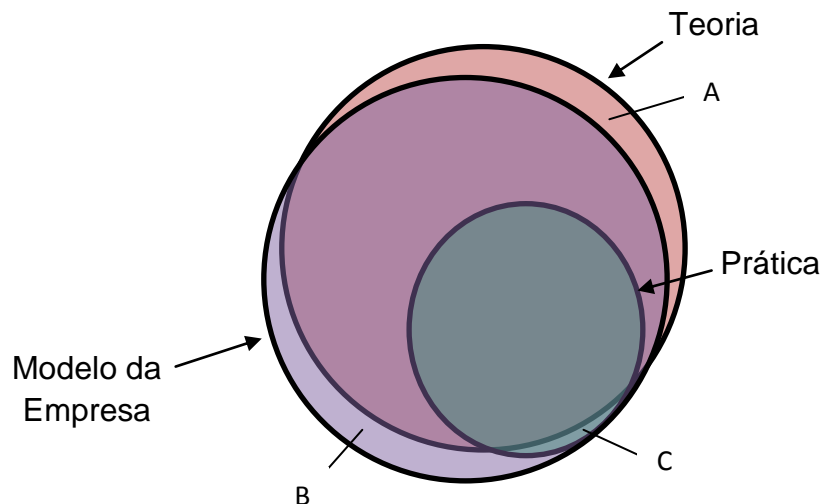


Figura 16. Integração entre as partes analisadas.  
Fonte: Autoria própria.

A área A da figura 16 representa o conteúdo presente somente na teoria, o qual se refere, principalmente, ao modo de implementação do TPM. No modelo e

prática da empresa a metodologia segue uma implementação individual dos pilares, segundo as maiores necessidades da fábrica.

Na área B tem-se a representação do conteúdo existente somente no modelo da empresa, referente a relatórios, gráficos e planilhas específicas, além de conter metas a serem alcançadas ou como método comparativo. Na prática não são todas utilizadas devido ao nível que a metodologia está implementada na fábrica.

Representando o conteúdo presente no modelo da empresa e na prática, área C, tem-se o foco principal em resultados e produtividade, onde as atividades da metodologia TPM não são prioridades frente a produção.

O círculo que representa a metodologia aplicada na prática é menor em relação aos outros devido à empresa não ter dois pilares implementados, por alguns estarem em fase inicial e devido a não utilização de algumas ferramentas.

A figura 17 mostra quais os pilares que possuem maior atuação na prática.

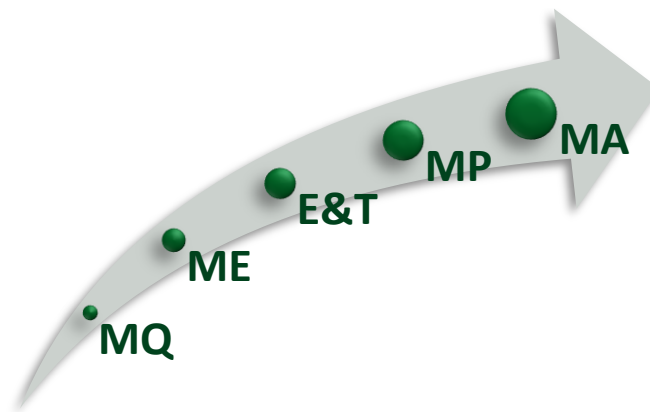


Figura 17. Ilustração dos pilares conforme sua atuação comparada à teoria.  
Fonte: Autoria própria

Contudo, o grande desafio da metodologia na empresa é mudar a visão dos colaboradores sobre o TPM, para que mudem as atitudes e melhorem os resultados. Esse preconceito em relação ao TPM deve-se a grande burocracia implementada com o método, a qual não facilitou imediatamente o trabalho, mas sim trouxe mais regras e formulários a serem seguidos, quando o intuito do TPM é somente facilitar o trabalho e ter máquinas que funcionem bem quando se precisa delas.

Portanto, para obtenção de melhores resultados e desenvolvimento do TPM é necessário que todos acreditem e realizem as atividades inerentes a essa metodologia.

## 5. CONCLUSÕES

A metodologia TPM é um sistema de gestão que busca a eficiência máxima do sistema de produção. O uso dessa metodologia traz a participação ativa de todos para prevenção de perdas. Na pesquisa notou-se a obtenção de bons resultados com o uso do TPM.

Foi possível notar a intensa relação entre a metodologia do TPM da teoria, do modelo da empresa e a prática. Entretanto, divergências foram identificadas.

O objetivo de comparar e avaliar o TPM proposto pela teoria, pelo modelo empresarial e execução prática foi atingido. A correspondência entre a teoria e o modelo gerado pela empresa é muito grande, já que todo o modelo é baseado na teoria. Já a execução prática, devido principalmente à incompleta implementação da metodologia, traz diferenças.

Além disso, as diferenças presentes na prática mostrou que a filosofia do TPM ainda não está consolidada e, embora o conhecimento teórico no assunto seja aprofundado, a aplicabilidade não é completa e a metodologia é desacreditada por grande parte dos colaboradores da empresa, o que impacta no seu desempenho e na obtenção de resultados.

Como limitação do estudo, é possível citar que a análise prática dos pilares contou, em maior parte, com dados e informações dos colaboradores da empresa e não com a participação ativa em todos eles. Além disso, a metodologia TPM apresenta uma grande extensão de conceitos e aplicabilidade, não tornando possível um estudo completo devido ao tempo relativamente pequeno da pesquisa. E, principalmente, pela empresa não ter implementado todos os pilares da metodologia e ter alguns no início, dificultou a análise e os resultados alcançados. É possível observar aqui uma possibilidade de estudo futuro com avaliações do desenvolvimento e implementação dos pilares, poder dar mais enfoque aos ganhos gerados, além de, um estudo focado na manutenção centrada na confiabilidade por meio de uma análise técnica que permite estabelecer a melhor estratégia de manutenção para um dado sistema ou equipamento direcionada aos modos de falha.

## REFERÊNCIAS

ADVANCED CONSULTING E TRAINING. **Advanced Consulting e Training**. Disponível em: <<http://www.advanced-eng.com.br>>. Acesso em: 28 de Abril de 2015.

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*, v. 10, n. 2, p.93-106, 2004.

AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. **Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry**. In: *International Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 14, n. 2, p. 123-147, 2008.

\_\_\_\_\_. **An Evaluation of TPM Implementation initiatives in India industry for enhanced Manufacturing Performance**. *Journal of Quality in maintenance Engineering*, v. 13, n. 4, p.338-352, 2007.

AMARAL, D. C. et al. **Gestão de desenvolvimento de novos produtos**. Saraiva. São Paulo, 2006.

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*, v. 57, n. 3, p.247-258, 2008.

BLANCHARD, B. **An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment**. In: *International Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 3, n. 2, p. 69-80, 1997.

BOHORIS, G. A.; et. al. **TPM implementation in Land Rover with assistance of a CMMS**. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 1, n. 4, p. 3-16, 1995.

BORMIO, M. R. **Manutenção Produtiva Total (TPM)**. Cenpro – curso de especialização em engenharia de produção. Junho, 2000.

CARRIJO, J. R. S.; LIMA, C. R. C. **Disseminação TPM – Manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo: uma abordagem construtiva**. Rio de Janeiro: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry**. Mass.: HBS Press. Boston, 1991.

FERNANDES, A. R. **Manutenção Produtiva Total: uma ferramenta eficaz na busca da perda-zero**. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Monografia (Especialização em Engenharia de Produção), 2005.

FERRARI, E.; PARESCHI, A.; PERSONA, A.; REGATTIERI, A. **TPM: Situação e procedimentos de introdução gradativa na indústrias italianas**. The TQM Magazine, 2002.

FLEURY, P. F. **Supply Chain Management: Conceitos, Oportunidades e Desafios da Implementação**. Revista Tecnológica, 1999. Disponível em: <<https://xa.yimg.com/kq/groups/24786403/1743262869/name/Capitulo+07.pdf>>. Acesso em: 8 de Setembro de 2015.

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.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. 5. ed. São Paulo: IMAM, 1994.

JOHNSON & JOHNSON. **Disseminação de TPM (The Signature of Quality)**. São José dos Campos, 1999.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KUME, H. **Métodos Estatísticos Para Melhoria da Qualidade**. São Paulo Editora Gente, 1993.

LAWRENCE, J. J. **Use Mathematical modeling to give your TPM Implementation effort an extra Boost**. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 5, n. 1, p.62-69, 1999.

MARLIÉRE, C. **Aula do curso de pós graduação Lato Sensu**. Disponível em <https://pt.scribd.com/doc/202697320/TPM-pdf>. Acesso em: 18/05/2015.

MELLO, J. G. C.; CARDOSO, A. R. **Ferramentas da administração no monitoramento da função qualidade na DaimlerChrysler**. Bauru, XI SIMPEP, 2004.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção Preditiva: Caminho para Zero Defeitos**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1991.

MIRSHAWKA, V. e OLMEDO, N. L. **Manutenção: Combate aos Custos da não Eficácia. A vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

\_\_\_\_\_. **TPM a Moda Brasileira**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1994.

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

MORAES, P. H. A. **Manutenção produtiva total: estudo de caso em uma empresa automobilística**. Taubaté: UNITAU, 2004.

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

NETTO, W. A. C. **A importância e a aplicabilidade da manutenção produtiva total (TPM) nas indústrias**. Juiz de Fora, MG – Monografia submetida à coordenação de curso de engenharia de produção da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2008.

OLIVEIRA, C. C.; MARTINS, R. F.; XAVIER, A. A. P. **Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM): estudo de caso em uma Indústria Alimentícia**. XVI SIMPEP.

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

OSADA, T. **Housekeeping, 5S's: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke**. São Paulo: Série Qualidade e Produtividade do IMAM, 1991.

PALMEIRA, J. N.; TENÓRIO, F. G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002.

PAULA, L. F.; SILVA, M. M.; ROCHA, T. J. S. **Os Oito Pilares da TPM**. UNESP - FEB - Faculdade de Engenharia de Bauru, 2010.

RANGEL, A. **Momento da Qualidade**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 1995.

RIBEIRO, H. **Desmistificando o TPM, Como implantar o TPM em empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2010.

\_\_\_\_\_. **Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Banas Report, EPSE, 2004.

ROSSI, A. R.; LIMA, C.R.C. **Verificação dos resultados obtidos com a implantação do Total Productive Maintenance em indústrias do estado de São Paulo**. Santa Bárbara do Oeste, Trabalho de conclusão de curso graduação em Engenharia de Produção, 2004.

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

SILVA, F. R. **Implantação da Manutenção Autônoma, Dentro do Conceito de TPM, em uma Linha de Fabricação de Cadernos**. Bauru: FE – UNESP, Monografia de Especialização em Engenharia de Produção, 1999.

SALTORATO, P.; CINTRA, C. T. **Implantação de um programa de manutenção produtiva total em uma indústria calçadista em Franca**. Franca: Universidade de Franca, 1999.

SUZUKI, T. **New Directions for TPM**. Traduzido do japonês por John Lotus. Cambridge, USA, 1992.

\_\_\_\_\_. **TPM in process industries**. Portland: Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, Y. **TPM MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL**. São Paulo: Imam, 2000.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MTP - Manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 1993.

VOTORANTIN CELULOSE E PAPEL (VCP). TPM - Manutenção Produtiva Total. Jacareí, 1997.

WERKEMA, M. C. C. **As Ferramentas de Qualidade no Gerenciamento de Processos**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1995.

WILLMOTT, P.; MCCARTHY, D. **TPM: A route to world class performance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

WIREMAN, T. **Total Productive Maintenance**. New York: Industrial Press Inc., 2004

WYREBSK, J. **Manutenção Produtiva Total**. Um Modelo Adaptado. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

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