



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO TPM EM UMA  
INDÚSTRIA DO SETOR ALIMENTÍCIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

POR

**ELAINE GUERRA MARQUES**

Orientador: Adiel Teixeira de Almeida Filho

RECIFE, DEZEMBRO/2010



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO MODELO TPM EM UMA  
INDÚSTRIA DO SETOR ALIMENTÍCIO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
na Universidade Federal de Pernambuco –  
UFPE – como requisito parcial para obtenção  
do Grau em Engenharia de Produção.**

**RECIFE, DEZEMBRO/2010**

Catálogo na fonte  
Bibliotecaria Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

**M173a Marques, Elaine Guerra.**

Análise da implantação do modelo TPM em uma indústria do setor alimentício / Elaine Guerra Marques. - / Recife: O Autor, 2010.

vii, 46f.; il., figs., graf.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco.  
CTG. Curso em Engenharia de Produção, 2010  
Orientador: Prof. Adiel Teixeira de Almeida Filho.  
Inclui Referências.

**1. Engenharia de Produção. 2. Total Productive Maintenance(TPM). 3. Implantação. 4. Manutenção Autônoma. 5. Manutenção Planejada. I. Almeida Filho, Adiel Teixeira ( Orientador). II. Título.**

**658.5 CDD (22.ed.)**

**UFPR(BCTG)-253**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Edilson Marques, que é minha razão de ser, meu suporte, minha força, minha vontade de seguir em frente, de concluir meu curso. A ele que me ensinou tudo que sei, que me ampara, protege e inspira em todos os momentos da minha vida; por quem tento dar o meu melhor. A ele dedico essa vitória.

À minha mãe Eliane Marques, pelo amor incondicional, cuidado, ensinamentos e valores transmitidos para que eu chegasse até aqui.

Ao meu irmão Everton Marques, melhor amigo e conselheiro. Meu alicerce, meu orgulho.

Aos meus familiares, pessoas que me impulsionam e torcem por mim. A quem amo e quero compartilhar esta etapa vencida com muita felicidade.

As minhas amigas e amigos de curso, pela amizade, cumplicidade, apoio e incentivos dados durante todo meu percurso na universidade.

Aos companheiros de estágio na Vitarella, em especial ao Engenheiro de Produção Roberto Borba, meu chefe e amigo, com quem aprendi muito de chão de fábrica. Agradeço pelas discussões, ensinamentos e bons momentos compartilhados.

Aos companheiros de trabalho na AMBEV, em especial ao também engenheiro de produção Márcio Ferreira, pela orientação e apoio que me ajudaram na reta final do curso.

Aos professores do Departamento de Engenharia de produção da UFPE, pelos ensinamentos transmitidos, conselhos, desenvolvimento pessoal e profissional proporcionados a mim.

## RESUMO

A qualidade enfocou diferentes abordagens ao longo do tempo, sendo hoje fator preponderante para o sucesso de uma empresa. Foi dentro de um grande movimento japonês em busca da qualidade que se desenvolveu a Manutenção Produtiva Total (TPM), que ao longo dos últimos 50 anos, vem evoluindo de uma metodologia de manutenção para um completo sistema de gestão empresarial. No atual cenário econômico, o acirramento da competitividade entre as empresas levam-nas a busca de identificar e eliminar perdas em seus processos produtivos. Tais objetivos estão associados à capacidade das organizações em reduzirem seus custos de produção e oferecerem produtos que atendam as necessidades dos clientes. Nesse contexto, a utilização de sistemas de gestão que potencializem a utilização dos recursos dentro dos processos produtivos é cada vez mais necessária para a sobrevivência das empresas. O presente trabalho trata da Manutenção Produtiva Total (TPM) enquanto instrumento de competitividade organizacional, aumento da produtividade, melhoria da qualidade e redução de custos, frente aos desafios empresariais contemporâneos. Procura descrever e analisar criticamente a implantação dessa ferramenta em uma empresa do setor alimentício, mais especificamente em uma linha de produção de tal organização.

**Palavras-chave:** Total Productive Maintenance (TPM), Implantação, Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada.

# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	1
1.1	Justificativa e relevância .....	2
1.2	Objetivos .....	3
1.2.1	Objetivo Geral.....	3
1.2.1	Objetivos Específicos.....	3
1.3	Metodologia .....	3
1.4	Estrutura do Trabalho.....	4
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	5
2.1	Origens e Conceitos do TPM.....	5
2.2	Objetivos do TPM.....	6
2.3	Características do TPM.....	7
2.4	O TPM e o Gerenciamento Total da Qualidade .....	8
2.5	O TPM e o 5S.....	8
2.6	Pilares do TPM .....	10
2.6.1	Pilar de Manutenção Autônoma.....	11
2.6.2	Pilar de Educação e Treinamento.....	17
2.6.3	Pilar de Manutenção Planejada (MP).....	18
2.6.4	Pilar de Melhoria Específica.....	20
2.6.5	Pilar de Manutenção da qualidade.....	21
2.6.6	Pilar de Controle Inicial .....	21
2.6.7	Pilar de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.....	22

2.6.8 Pilar de Administração e Escritório.....	23
2.7 Eficiência Global do Equipamento (OEE) .....	23
2.8 Metodologia de implementação do TPM .....	25
3. ESTUDO DE CASO.....	29
3.1 A Empresa.....	29
3.2 O TPM na Empresa.....	29
3.2.1 O TPM na “Linha 04” .....	30
3.3 Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada na “Linha 04”.....	31
3.3.1 Resultados obtidos .....	31
3.3.2 Dificuldades encontradas e Análise Crítica.....	37
3.3.2 Relação entre a produtividade da “Linha 04” e a Implantação do TPM.....	40
4. CONCLUSÕES.....	422
4.1 Sugestões.....	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	444

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Pilares do TPM.....	11
Figura 2.2 – Passos para implementação da Manutenção Autônoma.....	13
Figura 2.3 – Etiquetas .....	15
Figura 2.4 – Exemplo de Lição Ponto a ponto .....	16
Figura 2.5 – Quadro de atividades TPM .....	17
Figura 2.6 – Tipos de manutenção industrial .....	20
Figura 2.7 – Elementos da eficácia global de uma máquina .....	24
Figura 3.1 – Representação da Laminação.....	31
Figura 3.2 – Lição Ponto-a-Ponto.....	33
Figura 3.3 – Nota da Auditoria de Limpeza.....	33
Figura 3.4 – Relação entre Fontes de contaminação resolvidas e Tempo gasto com limpeza .....	34
Figura 3.5 – Relação entre Locais de Difícil Acesso resolvidos e Tempo Gasto com limpeza.....	35
Figura 3.6 – Reprocesso na laminação.....	35
Figura 3.7 – Quebras da Laminação .....	36
Figura 3.8 – Conversão de Etiquetas .....	37
Figura 3.9 – OEE e seus índices .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

Objetivando reerguer a indústria automobilística japonesa, arrasada após a Segunda Guerra mundial, surgiu a Manutenção Produtiva Total, também denominada de TPM. TPM é um método de gestão que identifica e elimina as perdas existentes no processo produtivo, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração dos produtos de alta qualidade a custos competitivos (SILVA, 2007). Além disso, desenvolve conhecimentos capazes de reeducar as pessoas para ações de prevenção e de melhoria contínua, garantindo o aumento da confiabilidade dos equipamentos, sem grandes investimentos adicionais (IMAL, 2000 *apud* SILVA, 2007).

Para sobreviverem no mundo globalizado e cada vez mais competitivo, as organizações precisam de novas metodologias de gestão que objetivem a redução de seus custos de produção. Produzir apenas não é o bastante, é preciso garantir qualidade, preço competitivo e prazo de entrega. Segundo Ghinato (1996) “As perdas são operações ou movimentos completamente desnecessários que geram custos e não agregam valor e, portanto, devem ser imediatamente eliminados, tais como esperas, transporte de material para locais intermediários, estocagem de material em processo, etc.” É nesse contexto que o TPM se enquadra como ferramenta capaz de otimizar a utilização do ativo industrial, reduzir custos, eliminar etapas que não agregam valor ao processo e promover a integração de todos os funcionários.

Para garantir bons resultados, o TPM prega a “perseguição” de cinco grandes metas: melhorar a eficácia dos equipamentos; realizar manutenção autônoma; planejar a manutenção; treinar todo o pessoal em habilidades relevantes de manutenção e conseguir gerir os equipamentos logo no início (SLACK *et al.*, 2002). Para que o modelo seja implementado com sucesso deve-se seguir uma metodologia. Segundo Ribeiro (2001), a implantação do TPM se dá em etapas e fundamenta-se em 8 pilares: melhoria específica, manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, controle inicial, manutenção da qualidade, melhorias administrativas e segurança, saúde e meio ambiente.

O Pilar da Manutenção Autônoma tem sido uma ferramenta importante para alavancagem na produtividade das empresas e dos resultados na área de produção, e consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a

habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase inicial e até realizar pequenos reparos (BRITO; PEREIRA, 2003).

Com o aumento em escala global da competitividade e do dinamismo, o TPM tornou-se uma ferramenta bastante comum nas grandes indústrias. Prevenir e corrigir as possíveis falhas no sistema produtivo é um requisito essencial para se garantir a satisfação de clientes cada vez mais exigentes. É nesse contexto, que o presente trabalho se faz oportuno. Nele será apresentado um estudo de caso, cujo foco é a implantação do pilar de manutenção autônoma e seus resultados dentro de um processo de laminação de biscoitos, bem como a relação dessa implantação com a eficiência da linha estudada, seus indicadores de desempenho e a produtividade da mesma.

## **1.1 Justificativa e relevância**

A TPM pode ser considerada um tema relevante para estudo devido a sua capacidade de criar um ambiente de melhoria contínua e permitir as empresas elevarem sua manufatura a uma classe mundial de competitividade (JIPM, 2002), além de sua compatibilidade com filosofias também muito importantes para a melhoria da manufatura como, por exemplo, o Gerenciamento Total da Qualidade e o Sistema Toyota de Produção, compatibilidade essa devida aos seus objetivos de perda zero e envolvimento de toda a Organização das empresas. Além disso, desde o seu surgimento, o TPM vem despertando o interesse das organizações em busca do entendimento dos métodos utilizados em sua implantação e demonstração de seus resultados. Os números mostram a razão desse interesse. Empresas que implantam TPM demonstram em média uma redução de 30% nos custos de produção e 90% de redução nas quebras de equipamentos, além de um aumento de 50% na produtividade (SHIROSE, 2000).

A empresa em questão, apesar de nova, vem crescendo rapidamente e ocupando uma posição de destaque frente à concorrência, estando entre as primeiras no seu ramo (biscoitos e massas). Para viabilizar tal resultado, a organização, tem no TPM sua estratégia de aumento de competitividade, redução de custos, flexibilidade da produção, aumento de qualidade de seus produtos, etc. A relevância deste trabalho está em poder oferecer à empresa estudada, uma análise crítica com base acadêmica dos resultados obtidos com a implementação do TPM, além de sugerir ações para melhoria desses resultados.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Realizar uma análise crítica da implantação do TPM em uma linha de produção de uma indústria de alimentos, bem como mostrar a relação existente entre a implementação dessa ferramenta e a produtividade da linha.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre TPM;
- Analisar a implementação do TPM na linha de produção estudada, realizando um estudo de caso;
- Realizar uma análise crítica, mostrando os benefícios da implantação do TPM, observando as dificuldades e as melhorias advindas da implantação;
- Mostrar a relação existente entre a eficiência global do equipamento (OEE) da linha estudada e a implantação do TPM.

## **1.3 Metodologia**

A primeira fase do trabalho consiste em uma revisão bibliográfica dos conceitos mais relevantes que envolvem o TPM. Serão descritos as origens do modelo, os pilares de sustentação e as etapas da implantação.

No que diz respeito à finalidade, a pesquisa será do tipo aplicada, pois trata-se de um estudo de caso em uma indústria do setor alimentício. Quanto à abordagem, será qualitativa, pois realizar-se-á uma análise crítica, mostrando os benefícios da implantação do TPM, observando as dificuldades e as melhorias advindas da implantação. Buscará ainda mostrar a relação existente entre a produtividade da linha estudada e a implantação do TPM.

Com relação aos dados será realizada uma pesquisa documental nos arquivos da empresa estudada e a observação direta. Será descritiva, já que tem como objetivo principal descrever as características do objeto de estudo, uma linha de produção de biscoitos.

Por fim, será realizada a análise crítica da implantação e demonstrada a relação existente entre a implementação do TPM e a produtividade da linha em questão.

#### **1.4 Estrutura do Trabalho**

Este trabalho está desenvolvido em uma estrutura de 4 capítulos. No primeiro está contida a introdução, com ênfase na justificativa e relevância do tema, os objetivos gerais e específicos do estudo e a metodologia aplicada ao longo do trabalho.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o TPM, com destaque para os pilares de sustentação do modelo e a metodologia de implantação do mesmo.

No terceiro capítulo é apresentado o estudo de caso realizado em uma indústria do setor alimentício. Serão mostradas as características da empresa, da linha de produção – objeto de estudo - e posteriormente serão analisadas as atividades de implantação do TPM, destacando as atividades dos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada.

Por fim, o quarto capítulo trará as conclusões do estudo de caso, e mostrará a relação existente entre a produtividade da linha analisada e a implementação do TPM.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo, serão apresentados diversos aspectos que envolvem o TPM, tais como: conceito, origens, objetivos, pilares e os métodos de implantação.

### 2.1 Origens e Conceitos do TPM

Durante muito tempo as indústrias utilizaram um modelo de manutenção baseada na correção, o que gerava desperdícios, retrabalhos, maiores esforços humanos, perda de tempo e prejuízos financeiros. Esse tipo de manutenção representava um obstáculo para a melhoria da qualidade. A história da manutenção mostra que ela evoluiu de uma condição inicial de “socorro”, atuando após a falha, para uma necessidade de produção, constituindo uma ferramenta estratégica que confere confiabilidade ao processo produtivo (ASSIS, 1997 *apud* KMITA, 2003).

A Manutenção Produtiva Total surgiu no Japão por volta de 1971, através da solidificação de técnicas de manutenção preventiva, visando a falha zero, quebra zero das máquinas, bem como o defeito zero nos produtos e perda zero no processo. Foi criado e desenvolvido dentro das concepções do Sistema Toyota de Produção, podendo ser definido como base de uma estratégia de manutenção projetada para maximizar a eficiência dos equipamentos, por estabelecer um compreensivo sistema de manutenção da produção cobrindo toda a vida útil dos equipamentos, controlando todos os campos relacionados aos equipamentos e o que está envolvendo cada um deles (JIPM, 2002). O TPM busca elevar ao máximo a eficiência do sistema de produção eliminando todas as perdas, desperdícios e retrabalhos, maximizando o ciclo total de vida útil dos equipamentos, abrangendo todos os departamentos da empresa e envolvendo todos os funcionários.

A Manutenção Produtiva Total (TPM) é definida, segundo Nakajima (1998) como “a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos”, onde a manutenção produtiva é “gestão de manutenção que reconhece a importância de confiabilidade, manutenção e eficiência econômica no projeto de fábricas”. É partindo desse conceito que sustenta-se o mais importante pilar do TPM, a Manutenção Autônoma.

No pilar de Manutenção Autônoma os operadores assumem várias responsabilidades sobre a máquina em que atuam, e passam a se sentir donos desses equipamentos. Há uma mudança de comportamento e mentalidade na relação funcionário-equipamento. O

pensamento deixa de ser “eu fabrico, você conserta” para o novo “do meu equipamento cuido eu”. A manutenção autônoma consiste em agregar aos operadores de máquinas atividades de conservação, pequenos reparos em seu equipamento, limpeza, inspeção, monitoramento e prevenção das seis grandes perdas do equipamento.

Dessa forma, o TPM pode ser entendido como uma ferramenta que desenvolve conhecimentos capazes de reeducar as pessoas, direcionando suas ações para melhoria contínua, garantindo um aumento da eficiência global dos equipamentos bem como sua confiabilidade. É uma mudança não apenas física, estrutural e estratégica, mas comportamental, onde o envolvimento e participação de todos, desde a alta direção até os operadores de linha, são cruciais para o sucesso do programa. É, portanto, um instrumento para otimização da eficiência e produtividade de uma empresa.

## 2.2 Objetivos do TPM

O TPM possui como objetivo central, a busca pela economicidade, devendo proporcionar lucro para as empresas, através de uma melhoria estruturada em termos materiais, tais como equipamentos, matérias-primas, produtos, processos, etc.; e em termos humanos, através de capacitações pessoais, técnicas e comportamentais (TAKAHASHI; OSADA 1993), transformando os operadores de produção em parceiros dos técnicos de manutenção, tornando-os aptos a promover no seu ambiente de trabalho mudanças que garantam altos níveis de produtividade e qualidade sem desperdícios. A meta ser alcançada é o rendimento operacional global.

As melhorias devem ser conseguidas através da capacitação dos operadores para conduzir a manutenção de forma voluntária; capacitação dos mantenedores a serem polivalentes; incentivo de estudos e sugestões para modificação dos equipamentos existentes a fim de melhorar seu rendimento. O TPM traz um novo conceito com relação ao envolvimento do pessoal da produção na manutenção dos equipamentos das plantas e instalações, pois incentiva o aumento da produtividade e ao mesmo tempo levanta a moral dos trabalhadores e sua satisfação pelo trabalho realizado.

Os principais objetivos do TPM são (SALTORATO; CINTRA, 1999):

- Buscar a maximização do rendimento operacional das máquinas e equipamentos;
- Estabelecer um sistema total de manutenção que engloba todo o ciclo de vida útil da máquina e do equipamento;

- Consolidar um sistema que congrega a participação de todos, desde os da alta direção até os mais operacionais;
- Aumentar o nível de confiabilidade e reduzir os custos;
- Aumentar a motivação na forma de trabalho em grupo, através da condução de atividades voluntárias.

Para atingir tais objetivos é preciso atuar em conjunto com práticas, programas e elementos estruturais que serão descritos nas seções seguintes, como a aplicação do 5S, eliminação das seis grandes perdas, etc. Afinal, uma característica básica do TPM é que ele é um sistema integrado, que abrange todas as áreas e depende da ação conjunta de vários segmentos (SALTORATO; CINTRA, 1999).

### **2.3 Características do TPM**

O TPM apresenta algumas características intrínsecas de sua filosofia:

- Busca da economicidade, ou seja, deve proporcionar lucros;
- Elevação da eficiência global dos equipamentos, através da eliminação de perdas, falhas, retrabalhos, aumento da disponibilidade dos equipamentos confiabilidade do processo;
- Ser um sistema integrado;
- Participação de todos os departamentos, desde a manutenção, produção, planejamento e envolvimento de todos os funcionários (desde o operador até o mais alto cargo);
- Ocorrer uma manutenção espontânea, executada pelo próprio operador (operador detecta e soluciona falhas);
- Integração da operação com a manutenção;
- Atuação autônoma do operador no equipamento que opera. O operador é responsável pelo “seu equipamento”.

Essas características estão alinhadas aos objetivos da ferramenta TPM, na busca pela melhoria contínua, otimização dos recursos e maximização dos ganhos.

## 2.4 O TPM e o Gerenciamento Total da Qualidade

A gestão da qualidade total, ou TQM, consiste numa estratégia de administração orientada a criar consciência da qualidade em todos os processos organizacionais, e seu objetivo é atingir não apenas os diversos setores e níveis da organização, mas também sua extensão (fornecedores, parceiros, etc.).

Quando se fala em produção por meio de máquinas e equipamentos, com qualquer nível de automação, a qualidade do produto final é determinada, entre outros fatores, pelo desempenho do equipamento/máquina que o fabrica. Segundo Bem-Dava (2002) *apud* Kelly (2006), tradicionalmente, a manutenção e a qualidade têm sido analisadas separadamente, apresentando um modelo matemático que leva em consideração a deterioração do equipamento no processamento da produção de lotes econômicos.

Badía et al. (2002) *apud* Kelly (2006) discutem essa questão relacionando uma manutenção ineficaz com a necessidade de inspeções mais frequentes, o que eleva o custo do controle de qualidade. A deterioração das condições ótimas do equipamento leva a desvios no processo e a queda de qualidade.

Conforme Souris (1992) *apud* Kelly (2006), a busca pela qualidade do processo e do produto passa pela qualidade da manutenção, sem a qual o montante investido em sistemas de gestão da qualidade pode ser inteiramente perdido. A qualidade da função manutenção pode evitar a deterioração das funções operacionais dos equipamentos, especialmente aquelas que levam a falhas ocultas, que resultam na incapacidade do processo.

Qualidade e TPM funcionam em conjunto, corrobora para esta afirmação o que diz Slack *et al.*, “a MPT adota alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir falhas”. Dessa forma, uma manutenção adequada deve ser encarada como essencial para o sucesso da implementação de sistemas de gestão da qualidade e melhoria contínua.

## 2.5 O TPM e o 5S

O envolvimento dos funcionários com a implementação do TPM e o comprometimento com a manutenção dos níveis de excelência alcançados podem ser observados pelo gerenciamento dos 5S's na fábrica. Fontes de contaminação, desorganização e outros indícios de descaso com o ambiente de trabalho e com os recursos produtivos denotam que o TPM não

tem bases sólidas de implementação e que os resultados não poderão ser mantidos por muito tempo (TAKAHASHI, 1993, p.122; NAKAJIMA, 1989, p.6).

A base para a implantação do TPM é a incorporação da cultura dos 5S's na empresa. Os 5S's, segundo Takahashi e Osada (1993) são:

- *Seiri* (organização): consiste em distinguir itens necessários dos desnecessários e descartar os desnecessários.
- *Seiton* (arrumação): determinar o layout, a forma e a configuração para que todos os itens possam ser encontrados imediatamente quando necessários, identificando “o que”, “quanto” e “onde”.
- *Seiso* (limpeza): mais do que melhorar o aspecto visual de um equipamento ou ambiente. Significa preservar as funções do equipamento, eliminando sujeira, poeira e materiais estranhos, reduzindo a perda de qualidade. É manter o ambiente limpo;
- *Seiketsu* (limpeza pessoal): ênfase na padronização, no cuidado e asseio com uniformes, com ferramentas e com os objetos. É manter o ambiente limpo para conservar a saúde e evitar a poluição.
- *Shitsuke* (disciplina): Treinar as pessoas para implementar decisões. Prega a educação e faz com que as atitudes de se tornem hábito. É uma mudança de conduta que assegura a manutenção dos demais sentidos já implementados. É o fazer “sem que ninguém mande”.

A prática dos 5 sentidos tem sua origem no Japão. Através dela os pais ensinavam seus filhos princípios que deveriam acompanhá-los durante sua vida toda. Na década de 50, as indústrias japonesas destruídas, no pós guerra, adotaram o 5S como prática de gestão com intenção de reestruturar sua economia. O Programa 5S busca a qualidade total de uma forma muito simples e diferente de outros programas, pois não é um programa por um tempo determinado, mas sim para ser compreendido e praticado naturalmente como um hábito, por todos, no trabalho e na vida pessoal. A gestão pela Qualidade nas organizações processa-se em direção da mudança, e, portanto, atua como alavanca da implantação de sistemas de gestão de qualidade, pois promove a quebra de resistência das pessoas ao processo de mudança, produzindo novos padrões de comportamento e propiciando o surgimento de um clima favorável à implantação da Qualidade Total.

Dessa forma, é a base de sustentação dos pilares do TPM, já que se os locais de trabalho estiverem desorganizados, os problemas não podem ser facilmente visíveis; a

limpeza e a organização dos locais de trabalho ajudam a descobrir os problemas; e a visibilidade dos problemas é o primeiro passo para a melhoria dos equipamentos e processos.

## 2.6 Pilares do TPM

Embora cada empresa, em função de sua cultura, tenha suas peculiaridades para a implementação do TPM, existem alguns princípios que são básicos para todas elas e que são denominados os pilares de sustentação do TPM (JIPM, 2002).

Segundo Almeida e Souza (2001) a TPM é uma filosofia e possui algumas linhas mestras como principais agregadoras e direcionadoras para as suas ações. Estas linhas mestras de ação são denominadas de pilares da TPM. Após a implantação da cultura dos 5'S na empresa, os 8 pilares devem ser implementados, são eles:

1. Pilar da Manutenção Autônoma: baseia-se no treinamento teórico e prático, tendo como o foco o desenvolvimento das habilidades dos operadores, de forma que os mesmos tenham domínio sobre os seus equipamentos;
2. Manutenção Planejada: refere-se às rotinas de manutenção preventiva baseadas no tempo ou na condição do equipamento, visando a melhoria contínua da disponibilidade e confiabilidade além da redução dos custos de manutenção.
3. Pilar Educação e Treinamento: o objetivo deste pilar é capacitar os funcionários; refere-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais, para todos os envolvidos.
4. Pilar Melhorias individuais, específicas ou focadas: conjunto de atividades que busca obter a eficiência máxima dos equipamentos pela utilização plena de suas respectivas funções e capacidades.
5. Pilar Segurança e Meio Ambiente: este pilar vem ao encontro do atendimento às exigências da sociedade no tocante à segurança de instalações e do meio ambiente, tendo o enfoque na melhoria contínua das condições de trabalho e na redução dos riscos de segurança e ambientais.
6. Pilar Controle Administrativo: melhoria de aspectos administrativos que, de alguma forma, interferem na eficiência da produção.
7. Pilar Manutenção da Qualidade: definição de parâmetros, métodos para avaliar a interferência que as condições operativas dos equipamentos têm na qualidade do produto; refere-se à interação da confiabilidade dos equipamentos com a qualidade dos produtos e capacidade de atendimento a demanda.

8. Pilar Controle Inicial ou Controle do ciclo de vida: tem como objetivo identificar e reduzir as perdas existentes nos processos de investimentos em novos equipamentos e no desenvolvimento de novos produtos (CARRIJO; TOLEDO, 2006).

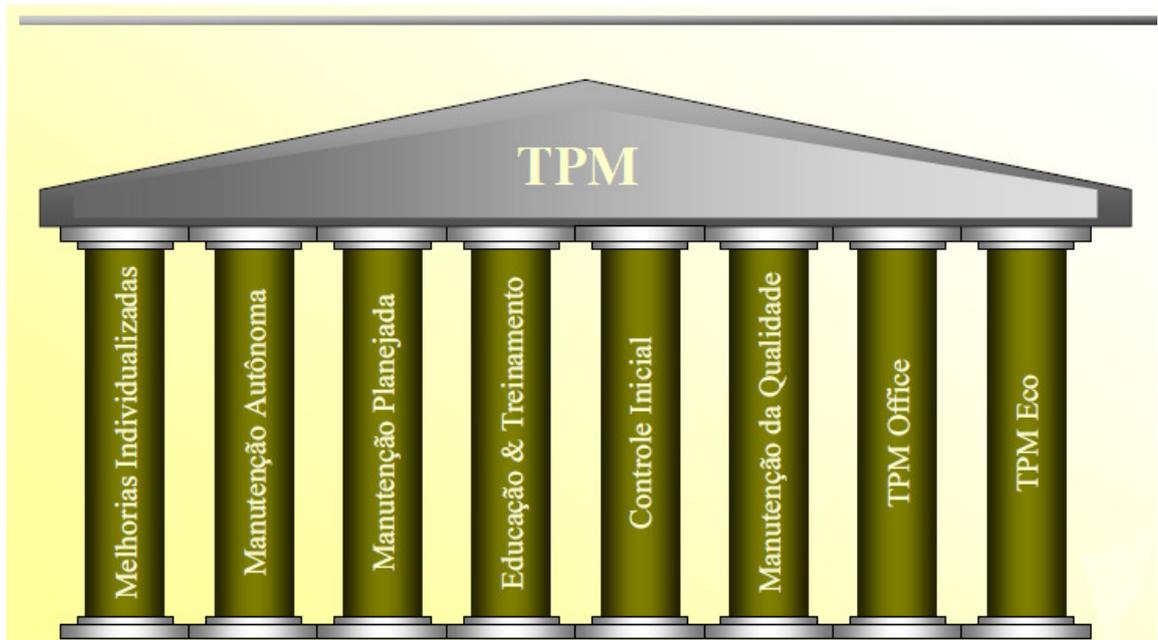


Figura 2.1 – Pilares do TPM (Fonte: Adaptado de FCAV/USP, 2005)

Nas próximas subseções serão detalhadas as características de cada pilar, seus objetivos, e influência na implantação do TPM.

### 2.6.1 Pilar de Manutenção Autônoma

Considerada como um dos pilares mais visíveis e importantes do TPM, a Manutenção Autônoma (MA) consiste nas atividades que envolvem os operadores na manutenção de seus próprios equipamentos, independentemente da interferência do departamento de manutenção (JIPM, 1997). A filosofia da MA consiste na quebra de barreiras entre as funções de operação e manutenção. A expressão “da minha máquina cuido eu” é a tônica da MA (NAKAJIMA, 1989).

A capacitação e principalmente o convencimento dos operadores de que a saúde dos equipamentos depende diretamente deles é uma das chaves do sucesso da implementação da MA.

A Manutenção Autônoma restaura as condições do equipamento, focando inicialmente nos equipamentos mais importantes (críticos) e posteriormente toda a fábrica (LOSS PREVENTION, 2005).

Segundo Kardec (1998) “A manutenção autônoma consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a habilidade de inspecionar e detectar problemas em fase incipiente, e até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens”.

A implantação do Pilar de Manutenção Autônoma tem como propósitos: o restabelecimento das condições básicas de funcionamento dos equipamentos, a fim de reduzir desgastes e quebras; treinamento e envolvimento de forma efetiva e consistente dos operadores nas atividades anteriormente delegadas apenas à manutenção e preparação dos mesmos para serem parceiros ativos da manutenção e engenharia em busca de uma melhora contínua do rendimento global e confiabilidade de seu equipamento.

O foco desse pilar está no operador, na mudança de concepção sobre a sua rotina de trabalho e sua capacitação de modo a torná-lo apto a administrar de forma eficiente o seu próprio ambiente de trabalho, contribuindo desta forma para a redução dos vários tipos de perdas ocasionadas durante o processo produtivo, aumentando os índices de produtividade e qualidade de produção. Para isso, é necessário que o operador tenha o domínio do equipamento, conseguindo assim tanto prever sinais de defeitos/falhas quanto tomar as ações necessárias para evitar que esses sinais se desenvolvam e se transformem em problemas graves (LEANWAY CONSULTING, 2008).

A manutenção autônoma envolve uma série de atividades realizadas pelos operadores, e sua implantação se dá por meio de 7 etapas a serem realizadas após o emprego primeiramente da metodologia "5S's" em seu posto de trabalho (Organização, Arrumação, Limpeza, Padronização e Disciplina).

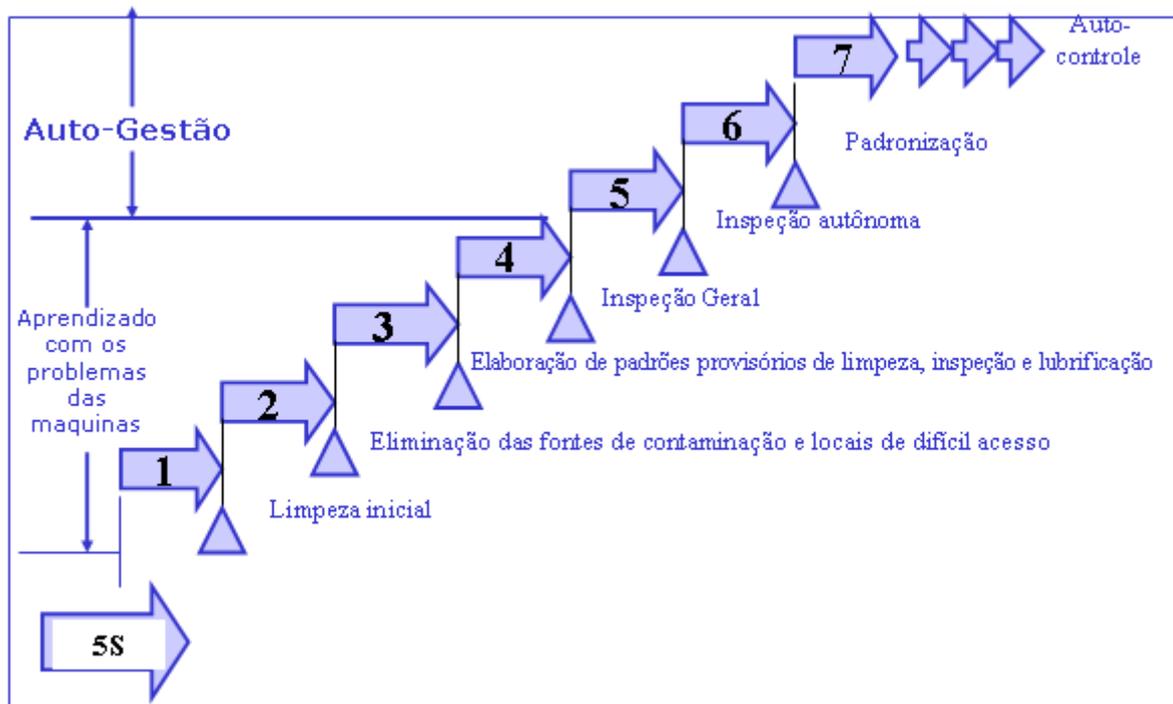


Figura 2.2 – Passos para implementação do TPM (Fonte: LOSS PREVENTION, 2009)

- Etapa 1: Limpeza inicial e inspeção das máquinas, dispositivos e equipamentos de medição. O objetivo é prevenir a deterioração forçada pela poeira e por resíduos externos ou do processo de fabricação, identificar e eliminar defeitos latentes, falta de lubrificação ou um parafuso solto em ponto de difícil acesso, por exemplo. As pessoas devem “sentir” os equipamentos, envolver-se com eles. Estimular a capacidade de detectar pequenos problemas com o olhar, aprender sobre as funções e componentes e conhecer seus pontos fracos.
- Etapa 2: Eliminar fontes de sujeiras em locais de difícil acesso;
- Etapa 3: Elaboração de padrões provisórios de limpeza, inspeção e lubrificação que posteriormente serão incluídas dentro do plano de manutenção preventiva a ser elaborado pelo departamento de manutenção;
- Etapa 4: Inspeção geral dos equipamentos;
- Etapa 5: Inspeção Autônoma (limpar, apertar e lubrificar porcas e parafusos de forma rotineira).
- Etapa 6: Sistematizar a Manutenção autônoma, criando uma padronização para seu próprio gerenciamento de manutenção autônoma;

- Etapa 7: Consolidação, gerenciamento autônomo e melhoria do sistema de forma contínua (ciclo PDCA).

Os sete passos conduzem a redução da probabilidade de ocorrência de falhas, desvios, quebras, refugos e retrabalhos, através da capacitação do operador em detectar rapidamente anomalias no processo e atuar de forma eficiente quando da ocorrência destes desvios.

Geralmente, um grupo de Manutenção Autônoma (MA) é formado de modo a se responsabilizar por um ou um grupo de equipamentos críticos no processo produtivo. Cada grupo possui uma identidade, como uma “certidão de nascimento”; um quadro de atividades, com configurações diferentes em cada etapa, e um outro de etiquetas próximo ao seu local de trabalho. No quadro de atividades ficam os planos, responsabilidades, análises, *checklists* e indicadores de desempenho de grupo. O de etiquetas consiste em uma forma de comunicação com a manutenção do equipamento e registro de identificação de anomalias no equipamento. Depois de detectadas, as anomalias são programadas e resolvidas, o que contribui para uma maior produtividade da máquina e diminuição do número de emergências (LOSS PREVENTION, 2009).

A Manutenção Autônoma apresenta quatro instrumentos básicos para seu sucesso de implantação, também chamados de “tesouros” da manutenção autônoma: as etiquetas, a lição ponto-a-ponto, o quadro de atividades e as reuniões (LOSS PREVENTION, 2009):

- **Etiquetas:**

No início das atividades TPM, os operadores encontrarão defeitos que deverão ser etiquetados. A etiquetagem é uma forma simples e organizada de registro físico dos pontos onde estão localizadas as anomalias e sua eliminação de forma continuada. É, portanto, uma forma de identificar o defeito no próprio local. Estas etiquetas são geralmente divididas em duas classes e identificadas por cores diferentes:

1. Etiquetas vermelhas: defeitos encontrados pelo operador e que ele não tem condições para solucionar.
2. Etiquetas azuis: defeitos encontrados pelo operador e por ele solucionados.

Na primeira etiquetagem realizada, o número de etiquetas vermelhas é muito superior ao número de azuis. Percebe-se então que muitas intervenções poderiam ser realizadas pelo operador, porém este não tem condições técnicas para realizá-las, necessita ser treinado para reversão do quadro. A tendência, é que, à medida que o grupo seja capacitado e adquira

familiaridade, conhecimento e habilidades para lidar com os equipamentos e desvios, o número de etiquetas vermelhas diminua.

As etiquetas devem ser preenchidas de maneira clara, precisa e o mais completa possível, convergindo para uma melhor e mais rápida eliminação de anomalias. A figura 2.3 é um exemplo das etiquetas mencionadas:

The figure shows two side-by-side TPM anomaly tags. The left tag has a blue header and a blue border. It contains the following fields: 'TPM Nº' (with a box for the number), 'OPERADOR' (operator name), 'Etapas 1234567' (steps), and 'Prioridade A B C' (priority). Below these is a section titled 'Anomalia Detectada' with fields for 'Equipamento' (equipment), 'Encontrada por: \_\_\_ Data \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_' (found by and date), and 'Descrição da Anomalia' (description) with several horizontal lines for text. The right tag is identical in layout but has a red header and border, and is labeled 'MANUTENÇÃO' (maintenance) instead of 'OPERADOR'.

Figura 2.3 – Etiquetas (Fonte: LOSS PREVENTION, 2009)

- **Lição Ponto a Ponto:**

A lição ponto-a-ponto constitui-se um método eficiente de transmissão de conhecimentos necessários aos membros dos Grupos Autônomos para o completo domínio de seus equipamentos, máquinas, e ambiente de trabalho. É uma ferramenta usada para educar, treinar e capacitar as pessoas. É um texto objetivo e de fácil compreensão, com figuras e desenhos ilustrativos, representando uma situação, composto em uma única folha, que demanda pouco tempo para ser apresentado e entendido. A figura 2.4 apresenta um modelo de LPP:

LÍÇÃO PONTO A PONTO			
<b>Assunto:</b> Uso da faca para o corte do saco de amido			
<b>Tipo:</b>	<input type="checkbox"/> Conhecimento Básico	<b>Série:</b> UGB Linha 4	<b>LPP N.º:</b>
	<input type="checkbox"/> Care de Melhoria	<b>Elaborado por:</b> Gersona Domingos	<b>Data:</b> 14/07/07
	<input checked="" type="checkbox"/> Care de Problema	<b>Revisado por:</b> Ivailda Jurek de Silva	<b>Linha:</b> B/Linha 4
<b>Tema:</b>	<b>Segurança</b>	<b>Aprovado por:</b> Marcel Maia	<b>Área:</b> Fabricação
	<b>POP - N.º:</b>	<b>Edição:</b> TPM - N.º	
<b>Objetivo:</b>	Orientar os colaboradores sobre a maneira correta de utilização da faca na abertura dos sacos de amido de forma a evitar ocorrências de acidentes.		
<b>CERTO</b>			
		REALIZAR O CORTE DO SACO INICIANDO NO LADO A MÃO DE APOIO.	
		APOIA-SE O SACO, SEGURANDO O MESMO POR TRÁS.	
<b>ERRADO</b>			
		REALIZAR O CORTE DO SACO COM A MÃO POSICIONADA NA FRENTE E EXECUTAR O CORTE NO SENTIDO DA MÃO DE APOIO.	
O uso de armas de fogo para cortar sacos e problemas de saúde Seguir a maneira de utilização da faca na abertura dos sacos de amido, obedecendo a orientação desta LPP			

Figura 2.4 – Exemplo de Lição Ponto a Ponto (Fonte: A AUTORA, 2010)

- **Quadro de atividades**

É a representação dos trabalhos atualizados dos Grupos Autônomos e seu roteiro para as próximas etapas. Através dele, todos podem verificar o progresso das ações, as necessidades dos membros e metas a serem atingidas. Nele estão contidas informações como: cronogramas, gráficos de anomalias detectadas *versus* solucionadas, número de etiquetas colocadas e retiradas, desenho do equipamento e do processo, foto e nome do grupo autônomo, padrões de limpeza, inspeção e lubrificação, checklist, indicadores atualizados, casos de melhorias, mapeamento de inconveniências, dentre outros. Segue exemplo de um quadro de atividades:



Figura 2.5 – Quadro de atividades TPM (Fonte: A AUTORA, 2010)

- **Reuniões**

As reuniões norteiam os grupos autônomos em suas próximas atividades e decisões. Geralmente, são realizadas semanalmente, com a presença do grupo, de um facilitador e do gestor da área, abordando pontos como: etiquetas e sua evolução; melhorias realizadas e análise de novas propostas; indicadores de desempenho; divisão de atividades, próximas paradas para manutenção e pontos críticos; etc.

### 2.6.2 Pilar de Educação e Treinamento

O pilar de educação e treinamento está intrinsecamente ligado ao sucesso de implementação dos outros pilares, já que todas as atividades do TPM dependem, principalmente, da capacitação das pessoas. Esse pilar cria um sistema desenvolvedor das pessoas envolvidas no processo, motivando-as e capacitando-as ao pleno desenvolvimento de suas atividades, de maneira responsável, eficiente e sustentável.

O Pilar de Educação e Treinamento objetiva aumentar as habilidades dos operadores e mantenedores, para atingir um grau elevado de confiança para executar seu trabalho,

motivação, participação, orgulho profissional e conseqüentemente a maximização do rendimento operacional global.

O TPM visa eliminar perdas que muitas vezes são frutos de uma capacitação deficiente. O pilar de Educação e Treinamento tem o objetivo de suprir essa carência, identificando a diferença entre a situação atual e condição ideal em termos de conhecimento e habilidades das pessoas, preenchendo essa lacuna com treinamento teórico/prático e mensurando a evolução dessa atividade (SUZUKI, 1995).

Uma ferramenta bastante utilizada nesse pilar é a matriz de habilidade. Ela é utilizada no controle das habilidades necessárias a um grupo de pessoas para desempenhar suas funções operacionais pré-definidas. Ela define os perfis de conhecimento e habilidades esperados para cada função e as respectivas ações corretivas, de maneira a atingir as metas do TPM (LEANWAY CONSULTING, 2008 *apud* LEITÃO, 2009).

Os sete passos para o sucesso do pilar são ((LEANWAY CONSULTING, 2008):

1. Determinação do perfil ideal dos Operadores e Mantenedores.
2. Avaliação da situação atual e determinação dos "gaps" (desvios) existentes.
3. Elaboração do plano de Educação & Treinamento para Operadores e Mantenedores.
4. Implantação do plano de Educação & Treinamento.
5. Estabelecimento de um sistema de avaliação do aprendizado.
6. Criação de um ambiente de auto-desenvolvimento.
7. Avaliação das atividades e estudo de métodos para atividades futuras.

### 2.6.3 Pilar de Manutenção Planejada (MP)

O Pilar de Manutenção Planejada objetiva manter os equipamentos e processos em condições ideais para atingir a maximização do rendimento operacional global. É o processo de designação de mantenedores para os equipamentos e máquinas e o estabelecimento do sistema de manutenção ideal, junto àqueles, de forma a eliminar perdas e garantir a eficiência e eficácia de seus resultados.

O Pilar de Manutenção Planejada estrutura a manutenção da Empresa, a fim de conduzir intervenções planejadas, gerenciamento de manutenção e eliminação das paradas imprevistas. Na maioria das vezes, o que gera tempos de paradas excessivos e baixa confiabilidade é a cultura de improvisação de peças de reposição ou serviços paliativos à medida que as falhas acontecem. Esse pensamento, porém é combatido, pela filosofia do TPM. Esse pilar busca

gerenciar de forma planejada a manutenção, apoiando a decisão sobre qual, dentre os diversos tipos de manutenção, e em que parte dos equipamentos deve ser utilizada cada um deles.

Ele visa eliminar problemas que são resultados de uma manutenção não planejada como: alta taxa de retrabalho; falta de pessoal qualificado; convivência pacífica com problemas crônicos; falta de peças de reposição e compras sempre urgentes; número elevado de serviços não previstos; baixa produtividade (taxa de utilização de mão-de-obra); histórico de manutenção inexistente ou não confiável; atendimentos solicitados verbalmente, sem controle de Ordens de Serviço; abuso de improvisos; horas extras em excesso; falta de Planejamento prévio de manutenção; taxa de Manutenção Corretiva não Planejada muito alta; moral da equipe muito baixa; prazos não sendo cumpridos; constante reclamação do Gerente por falta de pessoal; baixa disponibilidade; tempo médio de bom funcionamento baixo e tempo médio para reparos alto; constantes perdas de produção por parada dos equipamentos (BRITTO; PEREIRA, 2003).

A manutenção Planejada deve levar em conta as perdas que geram um elevado custo industrial de produção. Deve-se então, elaborar um plano de manutenção preventiva mais detalhada, para as máquinas e equipamentos críticos, que exigem um trabalho mais específico de manutenção. Os tipos de manutenção industrial podem ser divididos da seguinte forma (LOSS PREVENTION, 2005):

- Manutenção Baseada no Tempo (TBM – Time-Based Maintenance) – É a manutenção que independente do estado de funcionalidade ou condição, é feita baseado em um modelo de tempo. Consiste em inspecionar, executar serviços, limpar os equipamentos e substituir peças periodicamente para evitar quebras inesperadas e problemas no processo.
- Manutenção Baseada nas Condições (CBM – Condition-Based Maintenance) – É o tipo de manutenção que independente do tempo de uso; respeita uma frequência pré-definida e, baseado em inspeções, defini-se a substituição ou não do componente. Busca a maximização da vida útil dos componentes. Para tal, se faz necessário o desenvolvimento de tecnologias de diagnósticos e inspeção para prever a deterioração dos componentes dos equipamentos através da detecção dos sintomas de anormalidades.
- Manutenção Pós-Quebra (BM – Breakdown Maintenance) – A reparação se dá após a ocorrência de falhas ou anormalidades, ao contrário dos sistemas anteriores. É utilizado quando a quebra não afeta significativamente as operações, a produção e o custo.

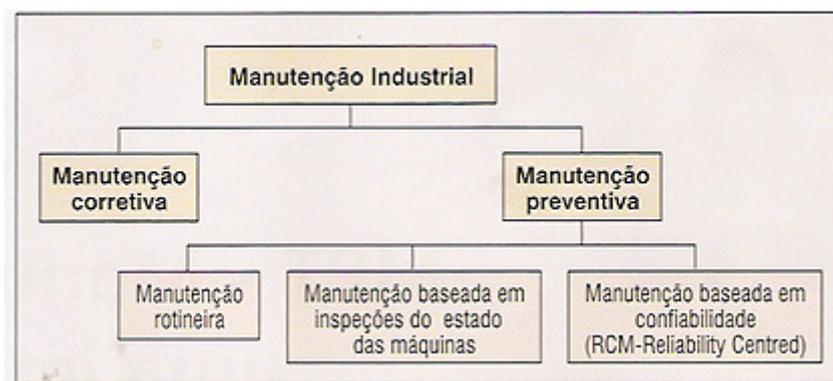


Figura 2.6 – Tipos de manutenção industrial (Fonte: SOUZA, 2008 )

Ao pilar cabe identificar qual tipo de manutenção e intervenção devem ser utilizados e em que máquinas, dando suporte ao pilar de Manutenção Autônoma (MA). Segundo Suzuki (1995), para análise dos equipamentos a serem escolhidos, deve-se levar em consideração a criticidade das máquinas dentro do processo produtivo em relação à: segurança (efeito da falha do equipamento quanto à existência de riscos para pessoas, meio-ambiente, e a integridade da planta industrial), confiabilidade (efeito da falha do equipamento sobre a continuidade e a confiabilidade operacional); qualidade (efeito da falha do equipamento sobre a qualidade dos produtos); frequência (número de falhas por período de utilização) e custo (custos envolvidos na correção das falhas).

Durante as atividades do grupo autônomo, cabe ao Pilar de MP garantir o tratamento das anomalias apontadas nas etiquetas e executar as atividades previstas no plano de ação. Outra função importante é a de capacitar os operadores a realizar tarefas que antes eram executadas apenas pelos mantenedores (SUZUKI, 1995 *apud* LEITÃO, 2009).

#### 2.6.4 Pilar de Melhoria Específica

O pilar de Melhoria Específica refere-se a um conjunto de atividades que visam obter a eficiência máxima dos equipamentos pela utilização plena de suas respectivas funções e capacidades, e dos processos através da eliminação efetiva e sistemática das perdas identificadas na empresa.

Esse pilar utiliza algumas ferramentas importantes como suporte: O PDCA e o MASP (Métodos de Análise e Solução de Problemas). Estes métodos são um conjunto de técnicas utilizadas nos processos de gerenciamento de problemas, tomadas de decisões e melhoria contínua, onde para cada situação, aplica-se uma metodologia que é mais apropriada para

identificação das causas e soluções dos problemas (LEANWAY CONSULTING, 2008). Os sete passos a serem perseguidos são:

- Redução das sete maiores perdas que impedem a eficiência dos equipamentos;
- Melhoria da Eficiência Global dos Equipamentos (OEE);
- Melhoria da produtividade do Trabalho Humano;
- Promoção da Produção sem Interferência Humana;
- Promoção da redução de custos;
- Promoção da Produção sem Interferência Humana no período noturno.

#### 2.6.5 Pilar de Manutenção da qualidade

O pilar de Manutenção da qualidade objetiva a eliminação de perdas relativas à qualidade dos equipamentos, dos processos produtivos, dos *inputs*, métodos e pessoas. Essa manutenção da qualidade pode ser realizada através de diversas ferramentas da qualidade, sendo uma das principais o Controle Estatístico do processo (CEP).

Esse pilar visa garantir a continuidade da redução dos defeitos que ocorreram naturalmente, como reflexo das melhorias nos equipamentos, à medida que estes vão tendo suas condições básicas e operacionais estabelecidas, e da capacitação das pessoas – cultura do TPM. Ele se apóia e implementa a idéia de que qualidade deve estar em todos os ambientes e nas tarefas de todas as pessoas. Dessa forma, o controle da qualidade pode e deve ser implantado como uma ferramenta para otimizar todos os processos, visando melhorar a eficiência máxima operacional (LOSS PREVENTION, 2006). Sete são os passos para implantação desse pilar:

- Levantamento da Situação Atual da Qualidade;
- Restauração da Deterioração;
- Análise da Causas;
- Eliminação da Causas;
- Estabelecimento das Condições Livres de Defeitos;
- Controle das Condições Livres de Defeitos;
- Melhoria das Condições Livres de Defeitos.

#### 2.6.6 Pilar de Controle Inicial

O pilar de Controle Inicial, de Gerenciamento Preventivo ou ainda de controle do ciclo de vida baseia-se nos conceitos de Prevenção da Manutenção onde todo o histórico de equipamentos anteriores ou similares é utilizado desde o projeto, afim de que se construam equipamentos com índices mais adequados de confiabilidade e manutenibilidade (MORAIS, 2004). Ele sustenta-se no registro das melhorias implementadas e na identificação de projetos de melhoria de eficiência das máquinas e equipamentos, ou mesmo sua substituição através de novas aquisições justificáveis. Ele tem como objetivo identificar e reduzir as perdas existentes nos processos de investimentos em novos equipamentos e no desenvolvimento de novos produtos (CARRIJO; TOLEDO, 2006).

Dessa forma, o pilar constitui uma forte ferramenta de antecipação às falhas e na busca da melhoria contínua dos processos, característica intrínseca da filosofia TPM. Ele garante que os novos equipamentos sejam adquiridos com a incorporação das melhorias experimentadas anteriormente, reduzindo a potencialidade de desperdícios, anomalias e necessidade de intervenções futuras.

#### 2.6.7 Pilar de Saúde, Segurança e Meio Ambiente

O pilar de Saúde, Segurança (ou Higiene) e meio ambiente visa a melhoria contínua das condições de trabalho e a redução dos riscos de segurança e ambientais. Objetiva o “zero acidente” através da máxima segurança e saúde dos trabalhadores, e na busca constante por processos produtivos que não afetem o meio ambiente ou reduzam os impactos sobre ele.

Para atingir seus objetivos, o pilar estabelece ações efetivas que eliminem condições inseguras de trabalho e problemas de higiene na área, ou venham por agredir o meio ambiente, inclusive os ativos da empresa. Ele busca oferecer boas condições aos seus funcionários e ao meio-ambiente em que está inserido ou que possa ser influenciado pela empresa. Assim, este pilar garante o estabelecimento de um sistema de gestão que motive as equipes a perseguirem a meta de Acidente Zero, Doença Ocupacional Zero e Danos Ambientais Zero (SHIROSE, 2000).

A observação das leis trabalhistas, bem como o respeito às normas de gestão de meio ambiente, são pontos relevantes para melhorar os índices de qualidade. Boas práticas de operação, execução de atividades ergonômicas, transformação do local de trabalho, cuidados com as instalações, preservação do meio ambiente, inspeção de pré-uso, tratamento de

acidente, aplicação de controle, bloqueio de energias perigosas e observação de tarefas e atividades críticas, são também outras formas de tornar a gestão desse pilar bem sucedida (LEITÃO, 2009).

O pilar vem ganhando espaço e importância dentro das organizações, na medida em que os recursos naturais se tornam cada vez mais escassos e os impactos ambientais, sociais e econômico advindos de um mau gerenciamento da saúde e segurança dos trabalhadores e do meio ambiente ameaçam a sustentabilidade e o desenvolvimento das mesmas.

Este pilar tem um papel ativo em cada um dos outros pilares do TPM e, segundo a Leanway consulting (2008), são sete os passos a serem seguidos:

- Identificação de Perigos, Aspectos, Impactos e Riscos;
- Eliminação de Perigos e Aspectos;
- Estabelecimento do sistema de controle de Impactos e Riscos;
- Treinamento em Segurança, Saúde e Meio-ambiente;
- Inspeções de Segurança;
- Padronização;
- Gestão Autônoma.

#### 2.6.8 Pilar de Administração e Escritório

O pilar de Melhoria de Administração e Escritório ou de Melhoria dos processos administrativos utiliza os conceitos de organização e eliminação de desperdícios nas rotinas administrativas, que de alguma maneira acabam interferindo na eficiência dos equipamentos produtivos e processo. Ele consiste em processar informações de maneira rápida, com qualidade e confiabilidade, a fim de otimizar processos administrativos e reduzir perdas administrativas (MORAES, 2004).

### 2.7 Eficiência Global do Equipamento (OEE)

O TPM é uma metodologia que tem como objetivo melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas. É uma ferramenta do Lean Manufacturing porque ataca os maiores desperdícios nas operações de produção. O OEE é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia TPM.

A utilização do indicador OEE, conforme proposto pela metodologia TPM, permite que as empresas analisem as reais condições da utilização de seus ativos. Estas análises das condições ocorrem a partir da identificação das perdas existentes em ambiente fabril, envolvendo índices de disponibilidade de equipamentos, performance e qualidade.

Segundo Nakajima (1989), o OEE é uma medição que procura revelar os custos escondidos na empresa. Conforme Ljungberg (1998), antes do advento desse indicador, somente a disponibilidade era considerada na utilização dos equipamentos, o que resultava no super-dimensionamento de capacidade.

Seu cálculo é feito através da multiplicação dos três fatores (disponibilidade do equipamento, performance/desempenho operacional e qualidade dos produtos) na forma percentual. Esse índice é mundialmente usado para medir os resultados oriundos obtidos com a implementação do TPM (JIPM, 2002; NAKAJIMA, 1989).

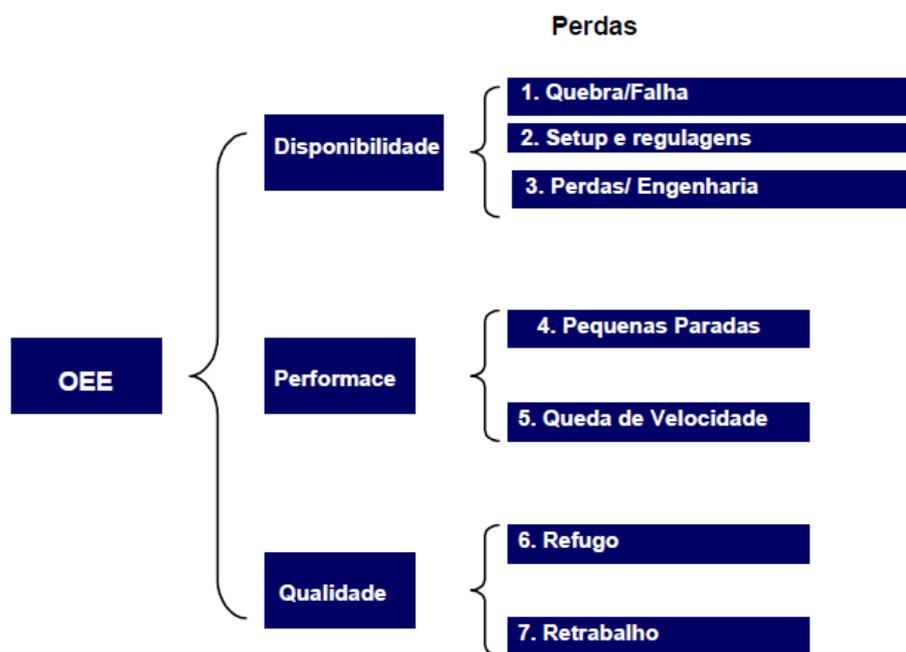


Figura 2.7 – Elementos da eficácia global de uma máquina (Fonte: SHINAGAWA, 2009)

O índice de disponibilidade expressa a relação percentual entre o tempo em que o equipamento realmente operou e o tempo que deveria ter operado. São, pois, levadas em consideração as perdas referentes ao tempo de máquina parada, de forma a representar um

percentual entre o tempo efetivo que a máquina trabalhou e o tempo planejado (disponível) da mesma.

O índice de Performance operacional é a relação percentual entre o tempo de ciclo real do equipamento quando o mesmo está em operação e o tempo teórico de ciclo normalmente determinado pela Engenharia de Industrial. Esse índice é normalmente afetado por reduções intencionais na velocidade de operação dos equipamentos, por pequenas paradas não registradas, por espera de algum recurso faltante, por bloqueio causado por algum outro recurso à frente no fluxo de produção (MORAIS, 2004). Para o cálculo de desempenho ou performances, é analisada a relação entre a quantidade de peças produzidas e o número de peças que deveriam ser produzidas, respeitando o tempo de ciclo da peça e o tempo disponível (LEMOS, 2010).

Já o índice de qualidade do produto expressa a capacidade de fazer o produto corretamente na primeira vez. Relaciona percentualmente, a quantidade de peças refugadas e retrabalhadas com a quantidade total de peças produzidas. Para seu cálculo é feita a relação entre a quantidade de peças boas produzidas (atendendo às especificações) com o total de peças produzidas.

## **2.8 Metodologia de implementação do TPM**

Por ser o TPM uma filosofia que transforma as organizações e que também depende do aprendizado, da motivação e amadurecimento intelectual dos envolvidos, em geral, sua implementação requer aproximadamente 3 anos e é dividida em 12 etapas que são agrupadas em quatro fases (NAKAJIMA, 1989):

1ª fase: Preparação que corresponde a obtenção de um ambiente propício para o início da implementação, onde se busca a conscientização e o comprometimento de toda a organização. Nessa fase estão incluídas as seguintes etapas:

1. Decisão para introduzir o TPM junto à alta administração – Nesta etapa, a decisão da alta direção em adotar o TPM deve ser divulgada para todos os funcionários da empresa, mostrando as expectativas e metas a serem atingidas com o programa. Devem ser realizadas, conferências, seminários, encontros sobre o TPM com o intuito de difundir o TPM internamente à empresa.
2. Campanha de divulgação e treinamento pra introdução do TPM: Esta é uma etapa de esclarecimento e conscientização sobre o TPM. Ela tem o intuito de fazer com que

todos os setores e pessoas de todos os níveis hierárquicos compreendam o programa. Devem ser realizadas palestras, seminários, treinamentos e apresentações.

3. Criação do órgão gestor da implantação: O objetivo desta etapa é criar uma estrutura matricial para promover o TPM, que junte a estrutura horizontal formada por comissões e equipes de projetos com a estrutura formal, hierárquica e vertical. Geralmente, são formados comitês especiais, times de trabalho e grupos de estudo.
4. Definição de políticas e metas: O TPM deve ser parte integrante das diretrizes básicas da administração da empresa, bem como dos seus planos de médio e longo prazo. É importante definir claramente a postura que se deseja para cada nível hierárquico. Deve-se realizar uma análise da situação atual e traçar as metas e diretrizes para o futuro.
5. Elaboração do plano diretor para implantação do TPM: desenvolvimento de um plano detalhado, que englobe desde os preparativos para a introdução do TPM até a etapa de avaliação.

2ª fase: Introdução onde ocorre o lançamento do projeto. As atividades relacionadas ao lançamento devem servir como elemento motivador para toda a organização. Essa fase inclui a seguinte etapa:

6. Combate as seis grandes perdas: Encerrada a fase preparatória, terá início a implantação do programa. Trata-se, nesta etapa, de fazer frente ao desafio de "zerar" as seis grandes perdas dos equipamentos, procurando que cada funcionário da empresa compreenda as diretrizes da Diretoria, conseguindo assim elevar a motivação moral de todos para participar, desafiando as condições limites atuais, e atingir as metas visadas. É importante realizar um evento de lançamento convidando além das pessoas internas da empresa, os clientes, fornecedores, subcontratados e terceirizados.

3ª fase: Implantação, onde todas as atividades relacionadas a melhoria da eficiência global dos equipamentos e sistemas são postas em marcha. Cinco etapas estão incluídas nessa fase:

7. Melhoria Individualizada nos Equipamentos para Maior Rendimento Operacional: Estabelecer sistemas para aperfeiçoamento da eficiência produtiva, selecionando equipamentos pilotos e montando o time de projeto. Nessa etapa deve-se: Incorporar as melhorias específicas e modificações para facilitar a limpeza e manutenção e reduzir o

desperdício; conduzir a manutenção preventiva e autônoma; e oferecer educação e treinamento em cascata de todos os envolvidos com a implementação com foco na autonomia da equipe.

8. Estruturação da manutenção autônoma: O objetivo desta etapa é fazer com que a atitude segundo a qual, cada pessoa se encarrega de cuidar efetivamente de seus próprios equipamentos, seja definida para todos os trabalhadores da empresa. A habilidade de executar uma manutenção espontânea deve ser adotada por cada operador. Para o desenvolvimento da manutenção autônoma deve-se proporcionar treinamento a cada passo, executar as manutenções, e as chefias devem avaliar os resultados que, uma vez aprovado, permitirá prosseguir para o passo subsequente.

9. Estruturação do planejamento de manutenção: Nesta etapa a produção e a manutenção buscam complementar-se, com a adoção da manutenção autônoma ou voluntária pela produção, enquanto a área de manutenção se encarrega da condução do planejamento da manutenção. O departamento de manutenção se desloca para uma nova modalidade de trabalho que é o da incorporação de melhorias. O planejamento da manutenção é a prática tradicional recomendada para a preservação de máquinas, equipamentos e instrumentos, através da preparação dos calendários de trabalho e a definição das normas e padrões para a sua condução.

10. Treinamento para Melhoria do Nível de Capacitação da Operação e da Manutenção: Desenvolver novas habilidades e conhecimentos, tanto para o pessoal de produção quanto para o de manutenção. Busca a obtenção dos conhecimentos suplementares e habilidades necessárias, através de aulas teóricas e práticas, desenvolvidas nos centros de treinamento das empresas, constituindo-se como parte integrante do programa de formação profissional, visando à boa performance no trabalho.

11. Estruturação do Controle da Fase Inicial de Operação dos Equipamentos: é o acompanhamento do início das atividades das máquinas e equipamentos e planejamento da manutenção preventiva.

4a fase: Consolidação, onde a manutenção dos resultados obtidos durante a implementação passa a ser o grande desafio, incluindo a candidatura ao prêmio de excelência do JIPM. Por fim, a última etapa:

12. Aplicação total do TPM e avaliação dos resultados – Obtenção de resultados que demonstrem o alcance e a manutenção da excelência em TPM e; candidatura ao Premio de excelência do JIPM.

As doze etapas apresentadas convergem para o objetivo essencial do TPM, que segundo Nakajima (1989), “visa o aumento da confiabilidade dos equipamentos, a eliminação das quebras e melhorias do índice de disponibilidade das máquinas, assegurando-se o fluxo contínuo do processo e a garantia de qualidade dos produtos através de um gerenciamento integrado homem + máquina para a melhoria da produtividade industrial e, conseqüentemente, para o aumento da lucratividade e a competitividade”.

### **3. ESTUDO DE CASO**

O presente capítulo traz o resultado de um estudo de caso realizado em uma indústria do setor alimentício. Ele apresenta as características da empresa em questão, detalhando a implementação do TPM, as dificuldades encontradas, os resultados obtidos e por fim uma análise crítica dessa implementação.

#### **3.1 A Empresa**

A empresa estudada é relativamente nova. Foi criada em março de 1993, no Estado de Pernambuco e produz mais de 100 tipos de biscoitos e massas. Conta em sua estrutura com 2 fábricas (em uma mesma planta), localiza em Jaboatão dos Guararapes. A localização foi escolhida pela posição estratégica, próxima aos portos do Recife, que facilita o recebimento de matérias-primas e o escoamento de produtos. Possui cerca de 2100 funcionários e está em expansão, iniciando novas linhas de produção.

O sistema de gestão da empresa se dá por meio de UGB (Unidades Gerencias Básicas). Cada UGB é administrada por um gerente, que tem autonomia sobre sua equipe de trabalho, custos, aquisições, etc. O gerente funciona como dono de sua unidade, respondendo por seus indicadores de desempenho, pela produção, e pelo quadro de funcionários. A produção é composta por supervisores, encarregados, operadores de máquina e auxiliares de produção. Já o administrativo, conta com os staffs (engenheiros, analistas de processo), que dão suporte diretamente ao gerente, e os estagiários.

#### **3.2 O TPM na Empresa**

O início do TPM na empresa aconteceu em outubro de 2005, quando foi contratada uma consultoria especializada no Sistema Toyota de Produção para apresentar o modelo à alta administração. Após a apresentação, iniciou-se um processo de capacitação e treinamento dos membros responsáveis pela implantação do sistema de gestão na área industrial, através de seminários, cursos, palestras e visitas realizadas pela consultoria.

A decisão por adotar o TPM se deu, não só pelas circunstâncias mercadológicas, com consumidores cada vez mais exigentes com a qualidade e o prazo de entrega, a necessidade da diversificação dos produtos e o aumento da competitividade com a chegada de novos

concorrentes; mas também pela constatação de que alguns pontos chaves do processo precisavam sofrer melhorias. Era necessário reduzir a quantidade de reprocesso gerado na fábrica; elevar a qualidade da segurança alimentar; reduzir os custos em R\$/Ton (fixos e variáveis); reduzir o número de acidentes; aumentar o nível de capacitação e motivação das pessoas e diminuir a dispersão na implantação de novos produtos e processos. Esses objetivos estavam alinhados com os da filosofia TPM.

As diretrizes adotadas foram então:

1. Aumentar o OEE da fábrica;
2. Eliminar riscos de acidentes pessoais;
3. Redução da dispersão do risco IPPEM;
4. Redução do reprocesso gerado;
5. A participação de todos os funcionários nos levará a atingir “ZERO DEFEITO”, “ZERO ACIDENTE” e “QUEBRA ZERO”.

As máquinas piloto tiveram sua entrada no TPM em Outubro de 2006. Inicialmente, apenas 2 máquinas entraram em Manutenção Autônoma, uma na linha de massas e outra na linha de recheados. Em paralelo iniciaram-se as atividades de quatro pilares de sustentação do modelo: Manutenção Autônoma, Manutenção, Planejada Melhoria Específica, e Educação e Treinamento. Em cada UGB existem representantes do TPM ligados à coordenação do programa na empresa.

No ano de 2009 foram iniciadas as atividades de mais dois pilares do programa: Controle Inicial e Manutenção da qualidade. Atualmente a empresa possui 25 equipamentos em Manutenção Autônoma suportados por 13 grupos Autônomos e 6 de Manutenção planejada.

Como o processo de implantação do TPM já se iniciou há aproximadamente 5 anos, esses grupos estão em diferentes etapas (ou passos). O grupo como um todo e seus membros separadamente possuem metas de colocação de etiquetas e elaboração de LPP's.

A seguir será descrita de forma mais detalhada a linha de produção estudada e feita uma análise crítica dos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção planejada, mostrando a relação entre a implementação desses pilares e os índices de desempenho da linha.

### 3.2.1 O TPM na “Linha 04”

A “Linha 04” faz parte da UGB Laminados e seu quadro é formado por 217 funcionários. A UGB possui esse nome devido às características de seu produto fim (biscoito

Maria, Maisena, Água e Sal) e ao processo de produção chamado de “Laminação”. É nessa etapa do processo, que se encontram as máquinas críticas (Rotoestampadora; Rolo Estrela; Pré-laminador; 1º Laminador, 2º Laminador) e que, por isso, estão em TPM.

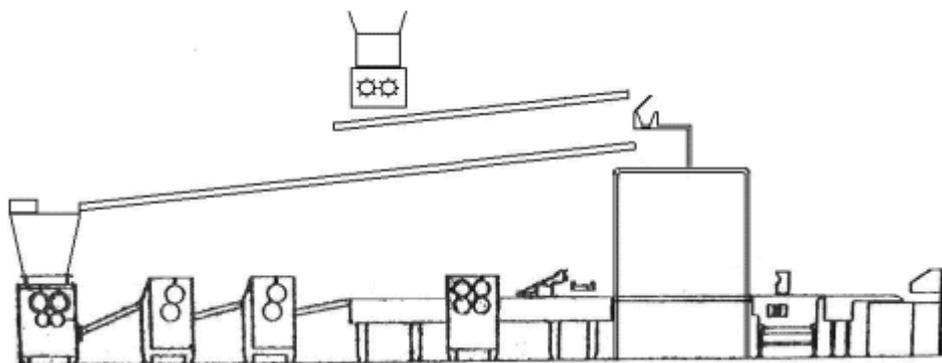


Figura 3.1 – Representação da Laminação (Fonte: A AUTORA, 2010)

Inicialmente o grupo intitulado “Laminadores Autônomos” era responsável pelas atividades de TPM apenas na Rotoestampadora. Ele teve início em janeiro de 2009. A passagem de 1ª para 2ª etapa só ocorreu em Fevereiro de 2010. Isso aconteceu pelo fato de que foi constatada a necessidade de expandir o TPM para outros equipamentos da Laminação. Em setembro de 2009, toda a estrutura esboçada pelos próprios operadores na Figura 3.1, entrou em TPM.

Atualmente o grupo está na 3ª etapa do pilar de MA, passagem ocorrida em julho de 2010, e conta com o suporte do pilar de Manutenção Planejada chamado de “Tudo pelo TPM”.

### **3.3 Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada na “Linha 04”**

Nessa seção serão abordadas as atividades do Pilar de Manutenção Autônoma, os resultados obtidos com a implementação na linha estudada, as dificuldades encontradas durante a implantação e a análise crítica.

#### **3.3.1 Resultados obtidos**

As atividades relacionadas ao pilar de manutenção Autônoma na “Linha 04” iniciaram-se após a escolha dos equipamentos que seriam as máquinas-piloto. Primeiramente, alguns operadores mais experientes foram convidados a formar um grupo autônomo. Após a formação do grupo, todos os envolvidos com o TPM, inclusive os membros de manutenção planejada receberam um treinamento realizado pela consultoria que assessora a empresa. Sempre que uma máquina vai entrar em TPM ou passar de etapa novos treinamentos são ministrados.

Na primeira etapa de Limpeza inicial o objetivo é evitar a deterioração dos equipamentos através da operação correta e de verificações diárias dos pontos mais importantes; gerenciamento do equipamento pelo operador para restabelecer as condições básicas dos mesmos; alteração no modo de pensar e agir das pessoas para “da minha máquina cuido eu”; aumentar o nível de conhecimento e habilidade dos colaboradores da operação para manter as condições básicas dos equipamentos; estimular a capacidade de detectar pequenos problemas com o olhar, aprender sobre as funções e componentes e conhecer seus pontos fracos.

As atividades que o operador executa para cuidar da máquina incluem a limpeza, a lubrificação, o reaperto, a inspeção e pequenos reparos, impedindo a deterioração acelerada dos equipamentos.

Considerando o período de setembro de 2009 (início da primeira etapa do TPM em todas as máquinas da Laminação) a setembro de 2010 (etapa presente) várias melhorias podem ser observadas nas máquinas. Através do conceito “limpeza é inspeção” muitas anomalias, fontes de contaminação e locais de difícil acesso foram identificados. Os operadores começaram a entender melhor os mecanismos de suas máquinas e desenvolveram a capacidade de detectar os defeitos de forma mais rápida e clara, como por exemplo, parafusos soltos, ruídos, vazamentos, trincas, sujeiras, oxidação, etc.; capacidade de compreender o funcionamento dos equipamentos, identificando as causas possíveis, em caso de ocorrência de problemas, capacidade de compreender a correlação entre o funcionamento do equipamento e a qualidade do produto. Desenvolveram essas habilidades ao fazer a limpeza, ou seja, a inspeção. Foi através, dessa limpeza detalhada que foram colocadas mais de 1970 etiquetas azuis e 1300 etiquetas vermelhas e retiradas mais de 1500 azuis e 1170 vermelhas; mais de 80 LPP’s de melhoria foram elaboradas e mais de 20 colaboradores das linhas obtiveram treinamentos. A Figura 3.2 mostra o empenho do grupo em bater não apenas as metas de LPP’s feitas, mas em identificar, de fato, pontos críticos de melhoria. Foram feitas 25 LPP’s a mais que o previsto.

## LIÇÕES PONTO A PONTO

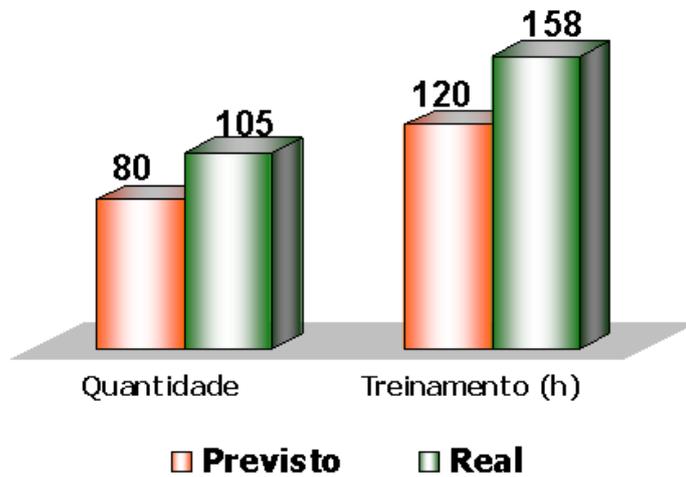


Figura 3.2 – Lição Ponto a Ponto (Fonte: A AUTORA, 2010)

A etapa de Limpeza Inicial trouxe ganhos para linha, influenciando positivamente na qualidade dos produtos e no desempenho dos indicadores de processo, além de ter incorporado a cultura de auto-disciplina e capacitação dos operadores na filosofia TPM. Isso foi refletido na auditoria de limpeza realizada no início do grupo, e quando o mesmo já havia incorporado definitivamente a os princípios básicos da manutenção autônoma. A figura 3.3 demonstra essa auto-afirmação do conceito “Limpeza é inspeção”:

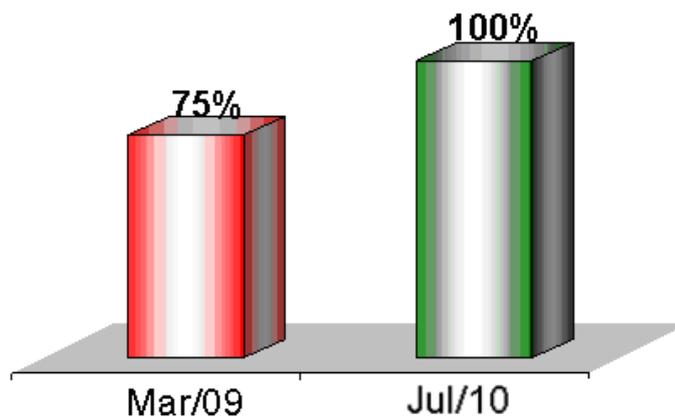


Figura 3.3 – Nota da Auditoria de Limpeza (Fonte: A AUTORA, 2010)

Os resultados alcançados na primeira etapa foram de 94% da etiquetas azuis e 88% da etiquetas vermelhas retiradas. Esse número reflete o comprometimento do grupo autônomo e

da manutenção planejada em encontrar e solucionar as anomalias encontradas. Corrigindo as irregularidades através de etiquetas é possível trazer a máquina novamente as suas condições básicas e melhorar seus resultados.

Na segunda etapa o foco foi a eliminação das fontes de contaminação (FC's) e dos Locais de difícil acesso (LDA's). O pensamento nessa fase foi “Sujeira é desperdício, custo, retrabalho.” Foi preciso não apenas identificar as irregularidades, como encontrar a causa raiz, e eliminar as FC's e LDA's de forma a atingir melhores índices de qualidade, como a redução do percentual de reprocesso, percentual este que mostra a quantidade de matéria-prima que apresenta alguma não-conformidade ao longo do processo e que é redirecionada para alguma etapa anterior, sendo assim reaproveitada e; a redução da varredura quantidade de massa que caiu no chão ou sofre algum tipo de contaminação e conseqüentemente não volta para o processo.

Foram 17 fontes de contaminação identificadas e resolvidas, que trouxe um ganho em tempo com limpeza, mostrado na figura 3.4, e a redução de custos de produção.

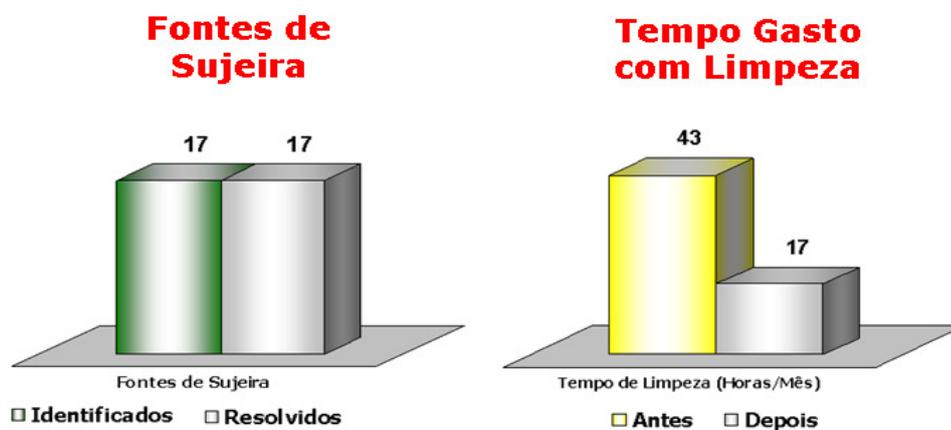


Figura 3.4 – Relação entre Fontes de Contaminação resolvidas e Tempo gasto com limpeza  
(Fonte: A AUTORA, 2010)

A eliminação de LDA's facilitou a limpeza, inspeção, lubrificação e manutenção; eliminou locais inseguros; e reduziu o número de quebras e falhas dos equipamentos. Oitenta por cento dos Locais de difícil acesso foram eliminados e reduziu-se consideravelmente o tempo gasto com limpeza.

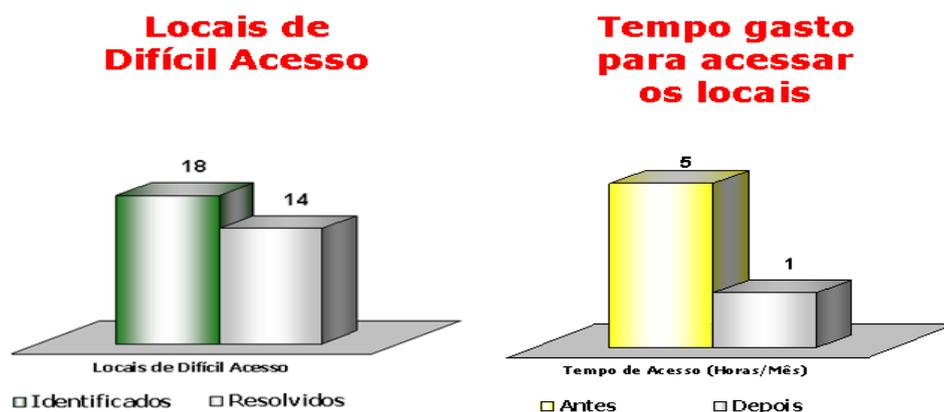


Figura 3.5 – Relação entre Locais de Difícil Acesso resolvidos e Tempo gasto com limpeza (Fonte: A AUTORA, 2010)

Alem disso houve uma evolução no percentual de reprocesso na linha, como mostrado na figura abaixo:

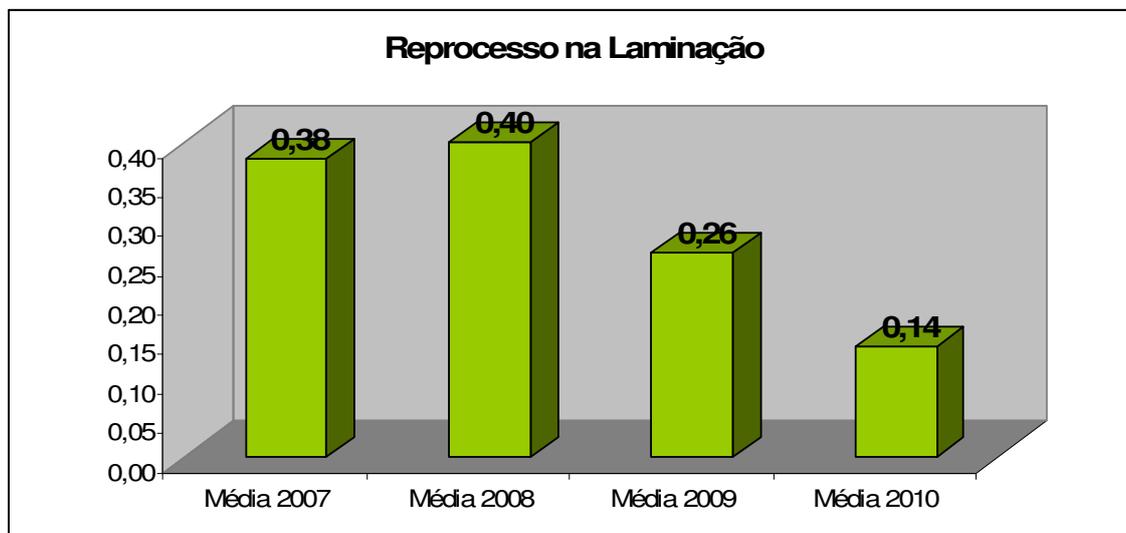


Figura 3.6 – Reprocesso na Laminação (Fonte: A AUTORA, 2010)

Pode-se verificar que nos anos de 2009 e 2010, em que a linha passou a ser um grupo autônomo na Laminação, esse índice reduziu bastante. Essa diminuição do percentual de reprocesso, além de representar uma estabilidade maior para a produção e minimizar o índice de desvios de qualidade, também representou uma economia de cerca de R\$ 20.000,00 para UGB Laminados.

Outro indicador importante e que sofreu alterações foi o número de acidentes na Laminação. Após a entrada do TPM atingiu-se a marca de zero acidentes nos anos de 2009 e 2010. Isso se deve ao menor risco oferecido pelo novo estado de conservação das máquinas.

O grupo de Manutenção Planejada, assim como o MA, passou por treinamentos que acontecem a cada mudança de etapa. Ele dá suporte ao grupo autônomo, atuando forte no tratamento de anomalias apontadas nas etiquetas, que refletem diretamente nos resultados das máquinas. Ao tratar problemas pequenos, evitam-se anomalias maiores e que trazem um prejuízo mais significativo.

Tratando as pequenas anomalias, evita-se a ocorrência de problemas mais graves. A figura 3.7 mostra a evolução dos números ligados à indisponibilidade das máquinas da laminação.

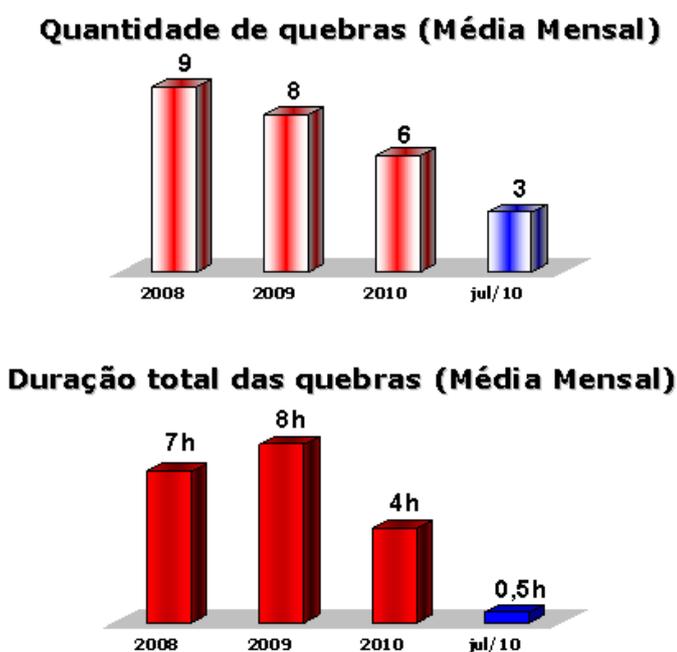


Figura 3.7 – Quebras da Laminação (Fonte: A AUTORA, 2010)

Através de resultados como esses, pode-se dizer que o TPM tem melhorado de maneira considerável o desempenho das máquinas que estão em manutenção autônoma. As máquinas em MA recebem uma atenção especial nas paradas programadas, o que resulta num tratamento mais rápido das anomalias relatadas nas etiquetas.

Além desses indicadores, outros reflexos positivos podem ser percebidos, como a maior integração entre operadores de produção e mantenedores. Criou-se uma relação de

parceria entre os membros o que trouxe ganhos efetivos para ambos os setores. Os operadores passaram a ter um interesse maior nas atividades de manutenção, buscando aprender como intervir na máquina em caso de falha, quais as causas que levaram a ocasioná-la, tendo como objetivo evitar a reincidência. Esse interesse e aprendizado refletiram-se no número de etiquetas solucionadas pelos próprios operadores, ou seja, resultaram em uma conversão de etiquetas vermelhas em azuis. Antes, apenas 25% das anomalias eram resolvidas pelos próprios operadores e hoje aproximadamente a metade dos problemas são entendidos e resolvidos por eles. A figura 3.8 representa essa evolução:

### Conversão de Etiquetas

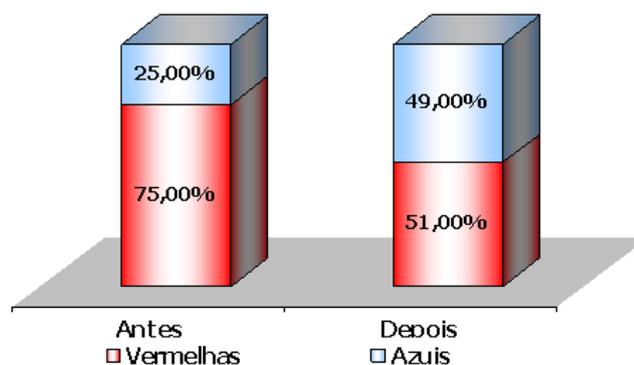


Figura 3.8 – Conversão de Etiquetas (Fonte: A AUTORA, 2010)

É, pois, notório os ganhos advindos da implantação do TPM na linha estudada e principalmente nos envolvidos nesse processo. Contudo, existem dificuldades, resistências e obstáculos a serem superados. A próxima seção mostrará as principais dificuldades encontradas no processo de implantação do TPM e realizará uma análise crítica.

#### 3.3.2 Dificuldades encontradas e Análise Crítica

A filosofia TPM possui objetivos desafiadores e arrojados e muitas vezes inalcançáveis, por que por mais que se controle as variáveis presentes numa máquina, há fatores que sempre estarão sujeitos a falhas, como erros humanos ou fatores externos a empresa, uma falta de energia, por exemplo. Por mais perfeito e completo que seja o modelo de gestão, não há como garantir que determinados equipamentos possuam uma

indisponibilidade ou perdas de qualidade iguais a zero. Portanto, trata-se de metas motivacionais e que estimulam o processo de melhoria contínua.

Apesar de propor objetivos tão desafiadores, o TPM apresenta algumas lacunas que impossibilitam ou dificultam o seu sucesso total em sua implementação.

Segundo Almeida e Souza (2001) pode-se enumerar as seguintes falhas:

- Não há o efetivo apoio da alta gerência e a implantação não segue o sentido “top-down”. Isso ocorre devido à necessidade de se mudar a cultura da empresa, algo bastante complicado principalmente em empresas mais antigas ou com uma postura conservadora.
- Não há a internalização efetiva da Manutenção Autônoma, o que pode associar ao pilar atividades de caráter mais estético do que técnico.
- Não se estrutura a sistemática para medir e acompanhar as perdas operacionais que comprometem o desempenho dos equipamentos, dificultando o gerenciamento de melhorias.
- Não existe um efetivo programa de Manutenção Planejada e a situação encontrada antes do TPM não muda muito durante a implantação.
- As práticas de aquisição dos novos sistemas e dos sobressalentes associados continuam sem alteração.

Outro aspecto levantado por Rodrigues (2007) é que a metodologia TPM lista quais etapas devem ser seguidas ao longo da implantação, mas não expõe de maneira clara e direta o modo como essas fases devem ser realizadas. Isso deixa margens para que aconteçam falhas ao longo da sua implantação por parte da gerência, já que a mesma não interpreta a metodologia de forma correta e conseqüentemente não tem condições de repassar as informações certas para os demais envolvidos. Um exemplo disso está no objetivo do pilar MP. O pilar busca planejar a manutenção escolhendo entre os diversos tipos de políticas quais as mais rentáveis para a empresa. Porém, a metodologia TPM não esclarece de maneira alguma quando se deve usar cada tipo ou fornece algum tipo de método ou modelo que auxilie nessa tomada de decisão.

Essas lacunas podem ser observadas nas dificuldades observadas na empresa e que serão apresentadas a seguir:

1. Carga horária pequena de treinamento e falta de abrangência de todos os envolvidos, principalmente os de primeira etapa, que são os mais importantes por serem a base para os próximos treinamentos. Ele é dividido em duas etapas de 4 horas

cada: uma teórica e outra prática. É pouco tempo para aprender um assunto tão abrangente. Seria necessário um curso com uma duração maior e que possibilitasse um acompanhamento mais próximo, principalmente no início das atividades do grupo.

2. Baixa maturidade dos envolvidos, tanto na compreensão do método, quanto na dificuldade de cumprir os padrões e seguir uma rotina de trabalho. Isso pode ser observado pelo não cumprimento dos cronogramas de ações e prazos estabelecidos; além do percentual de reuniões semanais ser de aproximadamente 80%.

3. Dificuldade na definição das máquinas pilotos na “Linha 04”. De acordo com a consultoria, e seus critérios de criticidade, o Forno deveria ser a máquina piloto, já que ele é o gargalo de produção e para aumentar a performance da linha era preciso eliminar os fatores limitantes da capacidade produtiva que esse equipamento apresentava. Devido à complexidade desse equipamento, com muitos detalhes e componentes de difícil acesso, além de muitos pontos de risco, a empresa optou por escolher outras máquinas. A laminação foi escolhida, por ser, em seguida, aquela que mais afetava o desempenho do processo e capacidade produtiva da linha. Isso fez com que o retorno financeiro obtido não fosse máximo, e o desempenho da linha como um todo fosse alterado, mas não nas proporções esperadas, já que a performance do gargalo de produção não mudou significativamente (apenas apresentou melhorias indiretas advindas da melhoria do processo anterior – a Laminação).

4. Apenas dois (MA e MP) dos oito pilares de sustentação são bem estruturados, registram e formalizam seus resultados. Os pilares de Educação e Treinamento, Melhorias específica, e os dois mais novos, de Controle Inicial e Manutenção da qualidade mostram-se ainda imaturos no cumprimento de rotinas, na organização de suas atividades e na efetividade de suas ações para ampliar as capacidades e o desenvolvimento dos outros pilares.

5. Por fim, surgiu no grupo MP uma dificuldade citada anteriormente. A sua missão é coordenar o planejamento da manutenção levando em conta os diversos tipos de manutenção existentes e escolhendo entre eles uma combinação que otimize os custos envolvidos. Mas como fazer isso? O modelo TPM e a consultoria contratada não deixam claro quais modelos devem ser usados, em que situações, quais as ferramentas importantes nessa escolha, quais as vantagens e desvantagens de cada método, apenas indicam que uma nova política de manutenção deve ser utilizada. O grupo de MP em questão, porém, não alterou sua política de manutenção de forma relevante, apenas aumentou o número de paradas programadas de pequena duração na linha, visando à

retirada de etiquetas com criticidade alta; e aumentou a atenção nos equipamentos em TPM, dando um enfoque especial nas paradas preventivas de longa duração. Contudo, não alterou os intervalos entre as paradas, a quantidade de peças em estoque, nem redefiniu o orçamento destinado às atividades de manutenção.

Para que o pilar de MP executasse de forma plena sua missão seria necessária uma revisão na sua configuração de manutenção, incluindo um estudo aprofundado sobre técnicas e modelos de manutenção mais apropriadas às particularidades da linha de produção em questão.

Diante das dificuldades impostas, e dos bons resultados apresentados na seção anterior, pode-se inferir que as melhorias aconteceram especialmente devido ao tratamento de anomalias através da retirada de etiquetas e pelo enfoque dado as máquinas em TPM durante as paradas de longa duração, e não por conta de uma revolução cultural, ou ainda mudanças bruscas nas políticas de manutenção da empresa. Deve-se ressaltar ainda que o ótimo desempenho apresentado na linha, após a implantação do TPM, advém, em grande parte, do comprometimento do Grupo Autônomo da linha e da parceira formada com o setor de manutenção. Todavia, alguns processos precisam ser revistos e melhorados. O TPM em si não garante a participação de todos, e sim depende dessa participação. É preciso, então rever o orçamento destinado ao programa, estruturar melhor os pilares, oferecer treinamento mais abrangentes, de maiores duração e com acompanhamento mais próximo, a todos os funcionários desde os de maiores níveis hierárquicos até os auxiliares de produção; oferecer inputs para que a manutenção consiga definir qual a política que melhor se adéqua as particularidades da linha e como ela deve ser implantada.

### 3.3.2 Relação entre a produtividade da “Linha 04” e a Implantação do TPM

O TPM possui uma relação estreita com os índices de performance dos equipamentos, interfere positivamente na qualidade dos produtos e do processo, e maximiza a disponibilidade dos equipamentos, reduzindo custo e aumentando a eficiência produtiva.

Como foi dito anteriormente, os equipamentos escolhidos para entrar em TPM, não eram o gargalo de produção da linha, devido a complexidade da máquina. Dessa forma, a produtividade da linha como um todo não sofreu alterações bruscas. Existiu, porém uma melhora significativa como mostrado no gráfico abaixo, reflexo do melhor desempenho de um processo crítico, a laminação, que serve de input para o processo chave o “forno”.

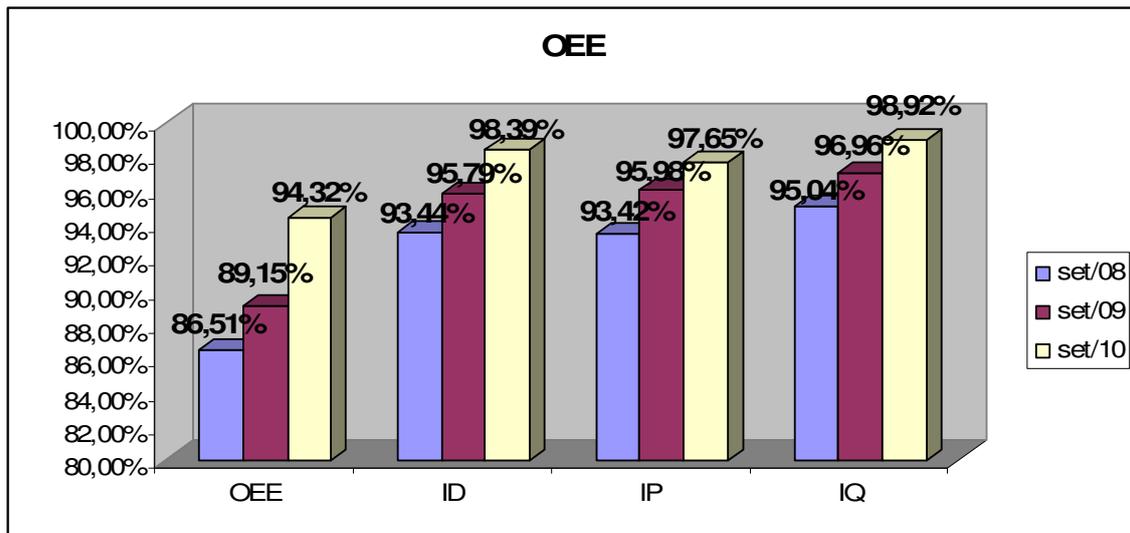


Figura 3.9 – OEE e seus Índices (Fonte: A AUTORA, 2010)

Pode-se perceber que último ano apresentou melhorias mais evidentes, pois o grupo passou de primeira para segunda etapa em fevereiro de 2010 e de segunda para terceira etapa em julho do mesmo ano. Essa passagem de etapa fortaleceu o grupo, reduziu o número de quebras, e motivou os envolvidos na busca de índices cada vez melhores. O índice que sofreu maior alteração foi o de disponibilidade das máquinas, comprovando a diminuição de perdas referentes ao tempo de máquina parada, sobre o qual os grupos autônomos têm maior poder de interferência.

## 4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou a implantação do TPM no setor de Laminação de linha de produção numa indústria de alimentos. Realizou-se uma análise crítica, mostrou-se as dificuldades, os resultados obtidos e as melhorias advindas dessa implementação.

Conforme foi visto, a Manutenção Produtiva Total é um sistema de gestão que aplicado na organização como um todo abrange a minimização das perdas de produção (refugos, verredura, tempo de máquina parada, etc.) e a melhora de eficiência dos processos produtivos. Pode-se inferir que a aplicação do TPM reflete no índice de eficiência global da empresa de forma significativa quando bem implementada. Para isso, porém, é imprescindível que filosofia TPM seja incorporada por todos na empresa.

É preciso, contudo, que a empresa entenda que a metodologia em si apresenta limitações, mostradas no tópico anterior, tais como conseguir a participação efetiva e integrada de todos; e a ausência de um método de tomada de decisão com relação a escolha de qual política de manutenção é mais adequada às especificidades da linha de produção. O TPM não é a solução para todos os problemas relacionados a manutenção e produção, e não deve ser encarado dessa forma. Ele é parte do processo de melhoria, que alavanca a produtividade, quando bem aplicado e quando atua em conjunto com outras ações e ferramentas da qualidade, gestão da produção e da manutenção.

Pode-se perceber algumas falhas nesse processo de implantação de TPM, visto que a ênfase maior nos pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, sem o efetivo apoio dos outros pilares, principalmente o de Educação e Treinamento, pode levar a ganhos imediatos, mas não sustentáveis. Isso tem acontecido na empresa estudada, o que irá refletir em resultados futuros da linha em questão.

Mesmo com a utilização fragmentada do Pilar de Manutenção Autônoma, verifica-se no estudo de caso que houve um grande ganho de resultados aplicados à área industrial da empresa, o que demonstrou um envolvimento dos colaboradores com o desenvolvimento do sistema e o compromisso com os resultados. Em sua essência, a Manutenção Autônoma requer o investimento na formação e no desenvolvimento das habilidades das pessoas que dele participam. A Manutenção Autônoma pode contribuir e muito para a gestão da produção, porém, antes de tudo, é necessário lembrar que o simples conhecimento das etapas de implantação não é suficiente para a obtenção do sucesso. Alguns fatores são determinantes para que tentativa da implantação não seja esbarrada em dificuldades já conhecidas. É

imprescindível que a mudança ocorra primeiramente no íntimo dos colaboradores para, assim, formar-se um grande time, focado não só nos resultados individuais como também nos resultados sistêmicos da empresa.

Sem dúvidas, pode-se concluir que a implantação do TPM na linha estudada trouxe diversos benefícios e vantagens já evidenciados no capítulo anterior, como aumento da produtividade, do OEE, maior interação entre manutenção e produção, tratamentos de anomalias, melhores índices de desempenho, maior capacitação e motivação dos funcionários envolvidos, melhoria na qualidade dos produtos, enfim, acarretou em uma grande evolução dos indicadores de processo. Mas é possível, também, notar que o programa é falho e apresenta limitações.

#### **4.1 Sugestões**

Diante das dificuldades expostas algumas ações podem ser sugeridas para trabalhos futuros:

- Realizar uma análise mais aprofundada sobre as técnicas e modelos de manutenção mais apropriadas às particularidades da linha de produção em questão, verificando a possibilidade de modificar a política de manutenção e não apenas configurá-la de modo a dar suporte ao TPM. É preciso ampliar a mentalidade de que o TPM por si só resolve todos os problemas, para captar combinações de políticas que tragam oportunidades de melhorias maiores e custos compatíveis com os que a empresa pode despende.
- Estruturar melhor os pilares de Educação e Treinamento, Melhorias específicas, controle inicial e manutenção da qualidade, integrando os membros dos diversos pilares e reforçando a idéia de que todos se complementam.
- Ampliar a carga horária dos treinamentos, o número de funcionários treinados e reforçar o acompanhamento dos líderes e consultores nas etapas iniciais. É importante que todos entendam a metodologia e importância do cumprimento da mesma, suas rotinas, padrões e diretrizes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A; SOUZA, F. **Gestão da Manutenção – na direção da competitividade**. 1 ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2001.

ASSIS, R. **Manutenção centrada na confiabilidade – Economia das decisões**, Lisboa: Lidel Edições Técnicas, 1997.

BRITTO, R. de; PEREIRA, M. A. (2003) - **Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas**. In: VII SEMEAD – Seminário de Estudos de Administração da USP – Universidade de São Paulo. Disponível em [www.ead.fea.usp.br/semead/](http://www.ead.fea.usp.br/semead/) - Acesso em 18 de Outubro de 2010.

CARRIJO, J; TOLEDO, J. **Benefícios da implementação do TPM (Total Productive Maintenance) no processo de desenvolvimento de produtos de uma indústria gráfica**. In: XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006.

GERUSA, O. R. de.; DAILY, M. (2006) **Implantação do sistema de manutenção produtiva total na COCAMAR – Indústria de Fios de Seda: Um estudo de caso**. In: XIII SIMPEP – São Paulo. Disponível em [www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/760.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/760.pdf). – Acesso em 15 de Novembro de 2010.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente just-in-time**. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

**JIPM – Issues and aims (visions) for JIPM**. No. 2, Tokyo, Japão. Disponível em [www.jipm.org.jp](http://www.jipm.org.jp). - Acesso em 01 Novembro 2010.

KMITA, S. **Manutenção Produtiva Total (TPM): uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa**. In: XXIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, 2003.

KELLY, L. **Análise da Implementação da Manutenção Produtiva Total – Um estudo de caso**, Taubaté – SP, 2006. Disponível em [www.ppga.com.br/mestrado/2006/kelly-luiz-henrique-farias.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2006/kelly-luiz-henrique-farias.pdf) - Acesso em 15 Novembro de 2010.

KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

LEANWAY CONSULTING. **TPM – Total Productive Maintenance**. Porto Alegre, 2008.

LEITÃO, M. **Implantação do modelo TPM em uma indústria de alimentos**. Recife, 2009.

LEMONS, L. – **Metodologia Lean Six Sigma – Um modelo para implementação**. Recife – PE, 2010.

LOSS PREVENTION. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São Paulo, 2005

LOSS PREVENTION. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. São Paulo, 2009

\_\_\_\_\_. **TPM – Apostila do Facilitador**. São Paulo, 2006

MORAES, P.H.A.. **Manutenção produtiva Total: estudo de caso em uma empresa automobilística** – Departamento de Economia, Contabilidade e Administração - ECA da Universidade de Taubaté, São Paulo, 2004. Disponível em [www.ppga.com.br/mestrado/2003/moraes-paulo-henrique-de-almeida.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2003/moraes-paulo-henrique-de-almeida.pdf) - Acesso 15 de Novembro de 2010.

NAKAJIMA, S. (1988) **Total Productive Maintenance**. *Productivity Press*.

RIBEIRO, H. **Manutenção Autônoma “O resgate do chão de fábrica”**. São Paulo:ABRAMAN, 2001.

\_\_\_\_\_. TPM – Apostila TPM. São Paulo, 2006. Disponível em [www.prd.usp.br/disciplinas/docs/pro2421-2005-Dario-paulino/p2421tpm%20Apostila%20TPM.pdf](http://www.prd.usp.br/disciplinas/docs/pro2421-2005-Dario-paulino/p2421tpm%20Apostila%20TPM.pdf) – Acessado em 20 de Novembro de 2010.

RODRIGUES, R; HATAKEYAMA, K. *Analysis of the fall of the TPM in companies*. Journal of Materials Processing Technology, 2006.

SALTORATO, P; CINTRA, C. T. **Implantação de um programa de Manutenção Produtiva Total em uma indústria calçadista em Franca**. In: XIX ENEGEP- Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 1999.

SHINAGAWA, T. – **Total Productive Maintenance**. – Disponível em [http://tadeushinagawa.blogspot.com/2009\\_04\\_01\\_archive.html](http://tadeushinagawa.blogspot.com/2009_04_01_archive.html). Acessado em 20 de Novembro de 2010.

SHIROSE, K. **TPM – Total Production Maintenance: new implementation program in fabrication and assembly industries**. Tóquio: JIPM, 2000.

SLACK, N; CHAMBERS, S; JONHSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, G. **Notas de aula da disciplina Gestão da Produção 3 – Sistema Toyota de Produção**. Curso de Graduação em Engenharia de Produção. Departamento de Engenharia de Produção- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

SOUZA, A. **MPT – Manutenção Produtiva Total: uma importante ferramenta de gestão da cadeia produtiva**. Disponível em <http://www.moldesinjecaoplasticos.com.br/cadeiaproductiva.asp> - Acesso em 20 Novembro de 2010.

SUZUKI, T. *TPM en industrias de proceso*. Madrid: TGP Hoshin, 1995.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **TPM – MPT – Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN. 1993.

YOSHICAZEM, O. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN. 2002.

