



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL EM
UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DE PERNAMBUCO.**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO
POR**

NATHALIA DE OLIVEIRA CALDAS CAVALCANTI

Orientador: Prof. Cristiano Alexandre Virginio Cavalcante

RECIFE, JUNHO DE 2010.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DE PERNAMBUCO.

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

RECIFE, JUNHO DE 2010.

C376a

Cavalcanti, Nathalia de Oliveira Caldas

Análise da implantação da manutenção produtiva total em uma indústria de alimentos de Pernambuco / Nathalia de Oliveira Caldas Cavalcanti. – Recife: O Autor, 2010.

viii, 41f.; il., gráfs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2010.

Orientador: Cristiano Alexandre Virginio Cavalcante

Inclui Referências Bibliográficas.

1.Engenharia de Produção. 2.Indústria alimentícia - Eficiência. 3.Total Productive Maintenance (TPM) - Implantação. 4.Manutenção Produtiva Total. I.Título.

658.5 CDD (22.ed.)

UFPE-BCTG/2010-127

AGRADECIMENTOS

A minha família que é minha fortaleza; e com a presença certa nos momentos de maior dificuldade, e o carinho constante me impulsionaram sem perceber.

Ao professor Cristiano Cavalcante, pela ajuda e orientação.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção, por serem responsáveis pela minha formação.

Aos meus amigos de turma por tornar o dia-a-dia da minha formação tão agradável.

RESUMO

No mundo inteiro as pessoas estudam métodos de produção que visam garantir a permanência das organizações em um cenário altamente competitivo encontrado nos dias atuais. Dentro desse contexto de globalização só sobreviverão às empresas capazes de serem líderes em matéria de produtividade, qualidade e custo. Para isso, é necessário um sistema de gestão total que desenvolva a habilidade humana eliminando todo o desperdício. O *Total Productive Maintenance* - mais conhecido pela sigla TPM - é um método de melhoria contínua que busca a total eliminação das perdas através de uma cultura de gestão voltada à capacitação e aperfeiçoamento da operação além da obtenção máxima da eficiência de todo o processo produtivo focando no desempenho da manutenção. Inserido neste campo de estudo, este trabalho propõe a análise da implantação do TPM para o estudo de caso específico de uma indústria do setor alimentício de Pernambuco. Ao longo do trabalho, serão apresentados a análise dos resultados obtidos além das dificuldades encontradas no decorrer do processo de implementação do modelo.

Palavras-chave: Eficiência, Manutenção, Manutenção Produtiva Total.

APRESENTAÇÃO

Este documento constitui o trabalho de conclusão de curso para obtenção de Grau em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), tendo sido desenvolvido no período letivo correspondente ao primeiro semestre de 2010, durante os meses de Março a Junho do mesmo ano.

O trabalho apresenta a análise da implantação de um modelo de gestão baseado na eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura empresarial pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e, conseqüentemente, dos produtos e serviços em uma indústria de alimentos de Pernambuco.

O assunto abordado será explicitado de maneira simples e serão apresentados todos os temas necessários para o total entendimento do estudo de caso desenvolvido.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 JUSTIFICATIVA.....	10
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	11
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	12
 2 BASE CONCEITUAL.....	 13
2.1 MANUTENÇÃO.....	13
2.1.1 Definição.....	14
2.1.2 Tipos de Manutenção.....	15
2.1.3 Manutenção Autônoma.....	16
2.2 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM	17
2.2.1 Histórico.....	17
2.2.2 Definições.....	19
2.2.3 Implantação do TPM.....	22
2.3 OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY - OEE	24
2.3.1 Conceitos e Principais Características.....	24
 3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA. 27	
3.1 A EMPRESA.....	27
3.2 ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO TPM.....	27
3.2.1 Determinação das Cinco Rotinas.....	32
3.2.2 Limpeza Inicial.....	34
3.3 VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO DO TPM.....	36
3.4 ANÁLISE CRÍTICA DO ESTUDO DE CASO.....	37
 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	 39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Os Pilares do TPM.....	21
Figura 2.2	Decomposição dos Tempos.....	23
Figura 3.1	Etapas de Implementação do TPM.....	27
Figura 3.2	Quadro Kanban.....	29
Figura 3.3	Cartões de Tarefas.....	29
Figura 3.4	Etiquetas de Anomalias.....	30
Figura 3.5	Gráfico Gerenciamento de Cartões.....	34
Figura 3.6	Gráfico OEE Linha B.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Evolução do TPM.....	20
Tabela 2.2	Cálculo do OEE.....	25
Tabela 3.1	Etiquetas resolvidas na Limpeza Inicial.....	34

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados os fatores que justificam a escolha do tema de pesquisa, bem como os objetivos geral e específicos deste projeto de conclusão de curso.

1.1 Justificativa

Há alguns anos, acelerados pelo processo de globalização, o surgimento de novos mercados e o aumento do número de indústrias, possibilitou a evolução do setor alimentício e conseqüentemente contribuíram para o crescimento de sua competitividade. Face a esse contexto de forte concorrência aliado a necessidade de constantes resultados positivos, as empresas buscam, cada vez mais, modelos de gerenciamento baseados nos conceitos de eliminação de desperdícios, melhoria da qualidade, aumento da produtividade e redução de custos, onde o objetivo principal é garantir melhores práticas através de métodos de fabricação coerentes e eficazes.

Para atender aos objetivos de crescimento, as empresas buscam implantar uma política de gestão que permite de maneira pontual e durável o seu desenvolvimento através de programas que visem uniformizar o sistema de fabricação. Além disso, é fator determinante para o sucesso das organizações, alcançar uma redução significativa nos custos tornando-se então necessário uma maior flexibilidade de produção, um aumento da capacidade produtiva e um aumento da disponibilidade operacional que favoreça a redução de custos tanto de produção quanto de retrabalho. O TPM (*Total Productive Maintenance*) é uma ferramenta que gera melhorias e ganhos importantes. Através de uma cultura de gestão, o TPM promove o envolvimento de toda a organização em prol da busca por uma maior eficiência do processo através da conscientização da necessidade constante de eliminação das perdas de produção. Portanto pode-se considerar o TPM como 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, p.1).

O IM&C international JIPM (*Japan Institute Plant Maintenance, 2008*), afirma que o processo de implantação da metodologia TPM é lento, no entanto os estudos mostram que os resultados começam a surgir a partir do terceiro passo do pilar de Manutenção Autônoma tendo ênfase na diminuição de quebras.

1.2 Objetivos

A definição dos objetivos tem como finalidade esclarecer a motivação deste trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho consiste em analisar a implementação do modelo de gestão de manutenção produtiva total numa indústria de alimentos, além de analisar o efeito capaz de promover na melhoria da produtividade e do desempenho industrial.

1.2.2 Objetivos Específicos

Tem-se como objetivos específicos:

- Apresentar uma base conceitual e revisão bibliográfica sobre o *Total Productive Maintenance*.
- Definir o cenário da problemática estudada.
- Conhecer a realidade, dificuldade e riscos da implantação da metodologia em uma empresa de alimentos.
- Elaborar uma análise crítica com base acadêmica dos resultados obtidos com a implementação do TPM, além de sugerir ações para melhoria desses resultados.

1.2 Metodologia da Pesquisa

A metodologia da pesquisa refere-se aos métodos, técnicas e procedimentos utilizados para que se possa alcançar com êxito os objetivos do estudo. O referente trabalho trata-se de um estudo de caso baseado em uma pesquisa de caráter descritivo. Quanto à finalidade, esta pesquisa é classificada como aplicada, já que apresenta fins práticos, e o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer para aplicação imediata dos resultados e busca orientação prática à solução imediata de problemas concretos do cotidiano (GIL, 1991).

Na fase inicial de desenvolvimento do trabalho, será realizada uma pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo e exploratório, acerca dos temas que serão abordados no decorrer da pesquisa, para construção da base conceitual da monografia. Segundo Gil (1991), o caráter exploratório é identificado a partir do objetivo da pesquisa, que consiste em proporcionar maiores informações sobre o tema, tornar o problema mais explícito e facilitar a delimitação do tema de trabalho. Serão consultados livros, artigos e trabalhos acadêmicos a fim de caracterizar o contexto onde o problema está inserido e familiarizar o leitor com a linguagem utilizada.

Em seguida, será utilizada a metodologia baseada no processo de análise quantitativa, através dos indicadores de eficiência global do processo e eficiência global do equipamento. A natureza desta etapa da pesquisa é quantitativa, já que traduzem em números as opiniões e informações para serem classificadas e analisadas e procura descrever a relação entre variáveis (GIL, 1991).

Por fim será apresentada uma análise crítica da implementação do TPM na empresa estudada.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho será desenvolvido em 04 capítulos, os quais serão conduzidos de maneira lógica e de modo que sua aplicação seja entendida e analisada. O trabalho é dividido em duas partes fundamentais: revisão bibliográfica e a análise da aplicação do modelo de gestão para o estudo de caso.

No primeiro capítulo é feita uma breve introdução do estudo realizado e uma apresentação sobre como ele foi desenvolvido.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica baseada em publicações de livros, artigos, sites especializados e materiais específicos sobre o assunto, formando a base teórica para o seu objetivo final.

No capítulo 3, é desenvolvido um estudo de caso em uma linha de produção da empresa estudada sendo apresentada uma análise crítica dos resultados. Tal estudo foi baseado em dados cedidos pela empresa.

E por fim, no capítulo 4 é feita uma conclusão do trabalho desenvolvido.

2 BASE CONCEITUAL

Neste capítulo, são apresentados os conceitos fundamentais sobre Manutenção, Manutenção Produtiva Total e Eficiência Global do Equipamento, contendo a citação das referências bibliográficas que servem de suporte às teorias para aprofundamento das temáticas exploradas.

2.1 Manutenção

As instalações industriais, ou qualquer atividade da qual se pretende processar algo, necessitam de vários meios de produção que permitam o processo de fabricação. Estes meios podem ser de diversas origens, finalidades, tecnologias e capacidades. Ou seja, desde conjuntos complexos, abrangendo máquinas automáticas a equipamentos simples como conjuntos operando e produzindo artigos em sistemas manuais simples. Entretanto, em todos os casos é comum o surgimento de problemas como: quebras, depreciação, desgastes, acidentes e incidentes que se observam durante a produção. Assim, periodicamente, estes equipamentos necessitam de reparos e consertos em períodos que variam de conformidade com o equipamento, utilização, material sendo processado e outros. Por tais motivos, toda atividade produtiva exige certa manutenção, sem que a produção entre em colapso. Tal manutenção precisa de um gerenciamento que facilite a continuidade de produção e a eficiência dos equipamentos visando evitar maiores prejuízos garantindo assim sua contribuição para a redução de custos.

Tradicionalmente, as atividades de manutenção eram consideradas, pela maioria das pessoas, como ações que se resumiam ao reparo e conserto de equipamentos que se apresentavam em modo de falha. A nova situação mundial conseqüente da crescente evolução tecnológica sente uma necessidade de evolução da função manutenção a fim de garantir as novas exigências do mercado em relação à qualidade e produtividade. A partir de então a manutenção passou a ser considerada como base de toda atividade industrial satisfazendo novas expectativas como maior confiabilidade, disponibilidade e prolongamento da vida útil dos equipamentos.

Todos estes fatores estão diretamente ligados ao que chamamos de gerenciamento da manutenção, que por sua vez se for bem planejada e organizada, beneficiará de maneira eficaz qualquer processo produtivo. Segundo CHIAVENATO (2003), a função principal do planejamento, é evitar qualquer imprevisto e dúvidas quanto ao futuro e quanto ao ambiente. Seguindo este conceito a manutenção moderna de acordo com XENOS (2004) sai do enfoque

de simplesmente manter as condições originais através de intervenções corretivas para promover exaustivamente a melhoria de seu nível através do aperfeiçoamento do gerenciamento.

2.1.1 Definições

Pode-se afirmar, inicialmente, que manutenção é a maneira pela qual é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações, a fim de garantir um bom funcionamento da produção, promovendo como resultado produtos isentos de defeitos e, conseqüentemente, o aumento da produtividade.

Segundo Slack *et al.* (2002) manutenção é o “termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas ao cuidar de suas instalações físicas”.

Para a NBR 5462 (1994) manutenção é a “combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

De acordo com Shirose (1994) manutenção é “um conjunto de atividades com o objetivo de suprimir defeitos de qualidade produzidos pelas avarias e eliminar a necessidade de ajustes dos equipamentos”.

Já Siqueira (2005), afirma que o objetivo da manutenção é manter e conservar os equipamentos quanto ao seu funcionamento e sua capacidade operacional, fornecendo condições satisfatórias para permitir o perfeito funcionamento do processo produtivo e dando não só mais confiabilidade ao processo, como também, reduzindo o custo industrial envolvido em todas as etapas.

De acordo com Xenos (2004) a existência das atividades de manutenção deve-se a necessidade de evitar a degradação dos equipamentos causada pelo desgaste natural e pelo uso.

Ainda segundo Xenos (2004) as atividades de manutenção de equipamentos podem ser divididas em dois tipos:

- Atividades de manutenção
- Atividades de melhoria

As Atividades de manutenção têm por objetivo manter as condições originais de operação do equipamento e seu desempenho através do reparo de eventuais deteriorações, corrigindo anomalias ou falhas identificadas. Esse tipo de atividade só atua de modo a restaurar as condições iniciais de desempenho do equipamento não excedendo a essas expectativas.

Já as Atividades de melhoria, por sua vez, visam melhorar as condições originais do equipamento com o objetivo de alcançar novos parâmetros de produtividade através de modificações ou alterações no projeto original. Portanto num sentido mais amplo, Xenos (2004) afirma que o objetivo da manutenção é restaurar as condições físicas do equipamento e manter suas capacidades funcionais.

2.1.2 Tipos de Manutenção

Os tipos de métodos de manutenções envolvidos neste assunto podem ser diversos, porém neste estudo serão concentrados em: manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva.

➤ Manutenção Corretiva:

Basicamente, manutenção corretiva é aquela que ocorre sem planejamento, de forma inesperada, com custos elevados, prejudicando não só a qualidade dos produtos produzidos, como também, a competitividade da empresa. De acordo com Siqueira (2005), o objetivo da manutenção corretiva ou reativa, é a de corrigir falhas após a sua ocorrência. Isto porque, normalmente ela ocorre durante o processo de produção, obrigando a atuação imediata no equipamento.

É um tipo de manutenção que possui um alto custo industrial, já que além da parada da produção, necessita de um grande estoque de peças sobressalentes e uma quantidade elevada de horas extras realizadas. Normalmente neste tipo de manutenção também ocorre à compra ou contratação de serviços que não foram orçados e nem tão pouco planejados para este período da corretiva, implicando diretamente nos resultados para atingir as metas e objetivos traçados pela empresa.

➤ Manutenção Preventiva:

Muitas são as definições para manutenção preventiva, entretanto de uma maneira geral, ela é aquela realizada de forma programada (planejada), baseada no tempo de funcionamento do equipamento, ou seja, horas operacionais versus tempo de vida útil deste mesmo equipamento. Suas intervenções são feitas em intervalos definidos de tempo, procurando evitar a ocorrência de falhas. Envolve inspeções de rotina, lubrificação programada e substituições periódicas de peças críticas.

Conforme Mirshawka e Olmedo (1993), manutenção preventiva, é aquela onde a realização dos trabalhos baseia-se através de periodicidades estabelecidas previamente. Assim, as possibilidades de ocorrência de falhas de um equipamento ou sistema operacional, tendem a ser evitadas.

Como as intervenções são planejadas, existe uma redução significativa com custo com peças em estoque e compras adicionais, pois elas seguem um padrão de orçamentos no mercado, permitindo assim, ao departamento de suprimentos, negociar melhor as compras de peças e controle de um menor e controlado tempo de peças em estoque.

➤ Manutenção Preditiva:

Constitui uma extensão da manutenção preventiva que adveio com o surgimento de instrumentos e técnicas capazes de diagnosticar precisamente quando um componente irá falhar. Neste caso, cada componente é explorado a partir da sua vida útil (SILVA, 2007).

Também conhecida como manutenção condicional, a manutenção preditiva tem como principal finalidade assegurar o maior intervalo possível para intervenção dos equipamentos, diminuindo assim, o custo de paradas não programadas pelas ocorrências de falhas (paradas corretivas). Ela aperfeiçoa a operação total da planta industrial. De acordo com Siqueira (2005), manutenção preditiva, é aquela que através da medição dos parâmetros funcionais dos equipamentos, antecipa ou previne possíveis falhas. É um tipo de gerenciamento de manutenção que favorece as devidas correções antes da parada do processo ou equipamento, devido à identificação antecipada da falha.

A manutenção preditiva permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida otimizando assim a troca ou a reforma dos componentes estendendo o intervalo de manutenção (XENOS, 2004).

A manutenção preditiva e a manutenção preventiva são interligadas através do programa de manutenção acionado pelas condições dos equipamentos, ou seja, se a preventiva busca a intervenção através do tempo médio entre falhas, a preditiva monitora este mesmo equipamento em períodos preestabelecidos através de dispositivos e acessórios que permitam a antecipação de falhas e aumento do tempo de intervenções preventivas destes equipamentos. Em outras palavras, a preditiva supervisiona a preventiva.

2.1.3 Manutenção Autônoma

Com o progresso tecnológico, os equipamentos tornaram-se cada vez mais complexos e automáticos e isso provocou uma distinção acentuada entre o pessoal da operação e da manutenção, fazendo com que a manutenção dos equipamentos fosse uma responsabilidade única e exclusivamente do setor da manutenção. Visando atingir metas cada vez mais desafiadoras, os gerentes se viram obrigados a buscar métodos e práticas que aumentassem o tempo de funcionamento das máquinas e equipamentos visando uma maior produtividade e conseqüentemente a um menor custo possível.

De acordo com Lima *et al.* (2009) a manutenção autônoma é “um processo de capacitação dos operadores, com o objetivo de torná-los aptos a manterem as condições básicas e operacionais dos seus equipamentos”.

A implantação da manutenção autônoma motiva os operadores a relatarem rapidamente toda e qualquer anomalia nos equipamentos, tais como: ruídos, vibrações odores e temperatura, permitindo a intervenção da manutenção antes da ocorrência de falhas (XENOS, 2004).

Através da manutenção autônoma, os operadores passam a integrar o sistema de manutenção do desempenho da função dos equipamentos passando a desempenhar um papel importante na manutenção das condições básicas dos equipamentos bem como na restauração de sua deterioração (LIMA *et al.* 2009).

Segundo Xenos (2004) a manutenção autônoma é um método eficaz que além de melhorar o relacionamento e a cooperação entre os operadores e os mantenedores, contribui para eliminar falhas reduzindo assim as interrupções do sistema produtivo.

2.2 Manutenção Produtiva Total – TPM

2.2.1 Histórico

A Manutenção Produtiva Total (MPT), mais conhecida pela sigla TPM, surgiu no Japão por volta dos anos 70 e sua origem, está relacionada à necessidade de reconstrução das empresas japonesas logo após o fim da segunda guerra mundial. De acordo com Ohno (1997,p:86) os Estados Unidos influenciaram o Japão de varias formas e as atitudes culturais americanas se tornaram bem comuns entre a nação japonesa. Alcançar e superar a América não era um trabalho para ser feito em um dia. Para alcançá-la, o caminho mais curto foi adquirir a avançada tecnologia americana (OHNO, 1997). Para isso os japoneses importaram e adotaram a tecnologia de produção e de manufatura de alto nível buscando o aprimoramento da gestão e a melhoria dos seus processos industriais baseados em modelos norte americanos.

Foi estabelecida a popularização de conceitos e técnicas relacionados à manutenção e programas de qualidade e produtividade.

A partir de 1951 foi desenvolvida a manutenção preventiva mais conhecida como PM (Preventive Maintenance) que estabelecia um acompanhamento das condições físicas dos equipamentos fazendo analogia a medicina preventiva aplicada a vida humana. Da mesma forma que a expectativa de vida foi prolongada graças aos processos e a evolução da medicina preventiva, o tempo de vida útil dos equipamentos industriais também pôde ser ampliado através da aplicação de manutenções preventivas.

Segundo Robinson & Ginder (1995, p: 1), o termo “Manutenção Produtiva Total” foi utilizado pela primeira vez no final dos anos 60, pela empresa Nippondenso, um dos principais fornecedores de partes elétricas para a Toyota sob a liderança do Instituto Japonês de Engenharia de Planta (*JIPE - Japanese Institute of Plant Engineering*) na figura de Seiichi Nakajima. O JIPE foi o precursor do Instituto Japonês de Manutenção de Plantas (*JIPM - Japanese Institute of Plant Maintenance*), o órgão máximo de disseminação do TPM no mundo (PALMEIRA, 2002, p.86 e KENNEDY, p. 4). Inicialmente a metodologia focava a manutenção dos equipamentos, com o objetivo de eliminar as perdas geradas pelos mesmos. Inicialmente as atividades da TPM contemplavam os departamentos de produção.

Suzuki (1992) cita que neste período, o JIPM definiu a TPM através das seguintes estratégias:

- maximizar a eficiência global do equipamento;
- estabelecer um sistema de manutenção preventiva (PM) global que cubra toda a vida do equipamento;
- envolver todos os departamentos que planejam e necessitam de equipes de manutenção; iv) envolver todos os empregados, da alta direção até os operários diretos;
- promover a PM motivando todo o pessoal, promovendo as atividades de pequenos grupos autônomos.

O que diferenciou o termo dos outros precedentes foi a evolução que se deu a partir do envolvimento de todos os níveis da organização, do apoio da alta gerencia e do trabalho valorizado do operador mantenedor que passou a desempenhar um papel importante no dia a dia industrial. Assim, em 1989, a definição do TPM foi revisada e o TPM passou a abranger todo o setor de produção, passando a focar o todo do processo produtivo e a eliminação de todas as perdas desse processo, além das perdas dos equipamentos. No Brasil, a TPM só foi apresentada pela primeira vez no ano de 1986.

2.2.2 Definições

Segundo Lima *et al.* (2009) o TPM é um modelo de gestão que busca a eliminação contínua das perdas, obtendo a evolução permanente da estrutura empresarial pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e, conseqüentemente, dos produtos e serviços.

TPM é uma campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados, para conseguir a utilização máxima do equipamento existente, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento (TAKAHASHI, 1993 *apud* SILVA, 2007).

Esforço elevado na implementação de uma cultura corporativa que busca a melhoria da eficiência dos sistemas produtivos, por meio da prevenção de todos os tipos de perdas, atingindo assim o zero acidente, zero defeito e zero falhas durante todo o ciclo de vida dos equipamentos, cobrindo todos os departamentos da empresa incluindo Produção, Desenvolvimento, Marketing e Administração, requerendo o completo envolvimento desde a alta administração até a frente de operação com as atividades de pequenos grupos (JIPM, 2002, p.1).

Além disso, desenvolve conhecimentos capazes de reeducar as pessoas para ações de prevenção e de melhoria contínua, garantindo o aumento da confiabilidade dos equipamentos e da capacidade dos processos, sem investimentos adicionais (IMAI, 2000 *apud* SILVA, 2007).

Já segundo Bertaglia (2002) *apud* Silva (2007), TPM é um programa interno fundamental para a melhoria contínua, por meio do incremento da utilização de equipamentos e conscientização das atividades dos operadores. Tal programa auxilia a empresa a maximizar a eficiência da produção.

Com base nas definições acima, pode-se dizer que TPM não é apenas uma política de manutenção, mas um método de melhoria da performance industrial que promove o aumento da confiabilidade dos equipamentos e dos meios de produção. Um modelo transversal que favorece o contato entre as pessoas dando ao conjunto do pessoal uma maior responsabilidade.

De acordo com Lima *et al.* (2009) a metodologia do TPM é baseada em cinco princípios básicos:

➤ Desenvolver a cultura de gestão

Buscando a obtenção de máxima eficiência em todo o processo produtivo, através do estabelecimento da cultura de gestão;

➤ Desenvolvimento e implementação de rotinas eficazes

Estabelecendo o sistema de prevenção de todas as perdas do processo, focando a manutenção do desempenho;

➤ Desenvolvimento Top-Down

Envolvendo todos os setores da empresa que influenciam no desempenho do processo, incluindo desenvolvimento, produção, administração e logística;

➤ Trabalho em equipe

Obtendo “zero” perdas através dos resultados das atividades de pequenos grupos de melhoria, integrados ao sistema produtivo;

➤ Envolvendo pessoas que influenciam nas diretrizes

Estando presente em todos os aspectos do desenvolvimento, produção, vendas e administração. Portanto inicia na linha de produção e abrange todos os setores.

A tabela a seguir mostra a origem e a evolução da TPM:

Evolução / Década	1970	1980	1990	2000
Estratégia	Máxima eficiência dos equipamentos		Produção TPM	Gestão TPM
Foco	Equipamento		Sistema de Produção	Sistema Geral da Companhia
Perdas	Perda por falha	6 perdas principais	16 perdas	20 perdas
		Divididas de acordo com os equipamentos	Divididas de acordo com: equipamentos, fatores humanos e recursos na produção	Divididas de acordo com: processos, inventário, distribuição e compras

Tabela 2.1 – Evolução do TPM.

Fonte: Baseado IMAI, 2000 apud SILVA, 2007

O TPM, portanto, é considerada como um avanço das técnicas e procedimentos tradicionais da manutenção corretiva, preventiva e preditiva.

Os objetivos da TPM estão todos centrados na total eliminação das perdas existentes. São eles:

- Melhorar a performance de trabalho dos operadores;
- Buscar a conquista da FALHA ZERO das máquinas e equipamentos;
- Buscar a conquista do DEFEITO ZERO dos produtos;
- Maximizar o rendimento global dos equipamentos (SILVA, 2007).

Já as características do TPM consistem em:

- Orientação para o zero;
- Participação total e com todos os setores;
- Utilização do equipamento como material didático;
- Atuação no próprio trabalho;
- Atuação com rigor e continuidade;
- Utilização da prática *in loco*;
- Lucratividade oriunda da redução dos custos (SILVA, 2007).

O TPM busca reduzir as “seis Grandes Perdas”, as quais são as maiores responsáveis pela perda de rendimento dos equipamentos e máquinas. Elas são:

1. Perda por quebra de máquinas
2. Perda por mudança de linha e regulagem
3. Perda por parada temporária
4. Perda por queda de velocidade
5. Perda por defeitos/retrabalhos
6. Perdas para a entrada em operação

Pode-se, inclusive, reagrupar todas essas perdas em três conjuntos distintos: perdas por paradas, perdas por mudança de velocidade e perdas por fabricação de produtos defeituosos. Dessa forma, as perdas 1 e 2 referem-se ao primeiro grupo citado, enquanto que as perdas 3 e 4 e 5 e 6 pertencem, respectivamente, ao segundo e terceiro grupos citados.

Para a eliminação dessas perdas, existem oito tipos de atividades que devem ser implementadas, designadas como “os oito pilares de sustentação da TPM”. São elas:

1. Melhorias individualizadas
2. Melhorias planejadas (ou Manutenção planejada, como muitos colocam)
3. Controle inicial
4. Educação e treinamento
5. Manutenção autônoma
6. Manutenção da qualidade
7. Administração e escritório (TPM *in the office*)
8. Segurança, higiene e meio ambiente



Figura 2.1 – Os Pilares do TPM.

Fonte: Baseado em Lima et al. (2009)

2.2.3 Implantação do TPM

Segundo a metodologia do JIPM (2002), a implementação do sistema TPM deve envolver todos os funcionários da empresa e pode ser dividida em quatro principais fases: preparação, introdução, implementação e consolidação. Na fase de preparação para implementação, têm-se as seguintes etapas:

- Decisão para introduzir o TPM junto à alta gerência – Nesta etapa, a diretoria deve declarar a implantação do programa. A alta administração deverá apresentar uma proposta do sistema e os efeitos provocados por ele à presidência, convencendo-a de que esta é uma medida benéfica para organização. É importante ressaltar que o comunicado da implantação do TPM deve sempre ser feito pela direção superior e jamais por subordinados. Devem ser realizadas, então, conferências e seminários sobre o TPM com o intuito de difundir o TPM internamente à empresa.
- Lançar programa educacional para introduzir o TPM – Esta etapa tem o objetivo de fazer com que todos compreendam o TPM, ou seja, deve-se utilizar uma linguagem comum a todos. Também podem ser realizadas conferências, seminários e apresentações.

- Criar organizações internas para promover o TPM – Deve-se estabelecer a estrutura de promoção do TPM e um modelo piloto. Em geral, esta etapa inclui a formação de comitês especiais e times de trabalho.
- Estabelecer políticas e metas básicas voltadas ao TPM – Através da análise da situação atual, definem-se metas e previsões de resultados.
- Criar um plano piloto para desenvolver o TPM – Desenvolver um plano detalhado, (desde o estágio introdutório até a avaliação) de implementação.

A fase seguinte será, então, a introdução do TPM. É importante informar todos os funcionários sobre a data de início do TPM. No lançamento, devem-se convidar, além das pessoas internas, os clientes, subcontratados e terceirizados.

Seguindo para a fase de implementação, passa-se pelas seguintes etapas:

- Melhoria da efetividade de cada componente de equipamento - Estabelecer sistemas para aperfeiçoamento da eficiência produtiva, selecionando equipamentos modelo e montando o time de projeto.
- Desenvolver programa autônomo de manutenção – Nesta etapa, deve-se construir um perfil necessário, além de definir procedimentos para certificação dos funcionários.
- Desenvolver um plano de manutenção genérico – Devem-se determinar manutenções periódicas preventivas e preditivas.
- Conduzir treinamento para melhorar a habilidade de operação e manutenção – Nesta etapa, procura-se treinar os líderes para que possam compartilhar informações e conhecimentos
- Desenvolver plano de manutenção detalhado para o equipamento – Realiza-se o planejamento da manutenção preventiva.

A última fase da implementação do TPM refere-se, então, à consolidação do TPM. A principal atividade dessa fase é o refinamento do TPM, estabelecendo sempre maiores desafios ao programa.

Podemos identificar alguns cuidados especiais e diretrizes estratégicas que as organizações devem ter durante o processo de implementação do TPM. Entre elas:

- Gerir a planta evitando todo o tipo de perdas, ou seja, assegurando zero acidente, defeitos e falhas;
- Envolver todos os departamentos durante a implantação do TPM, incluindo as áreas mais afastadas como vendas, marketing, logística, recursos humanos, etc.;

- Envolver todos, desde a alta administração até os operários da fábrica;
- Orientar as ações em busca de zero perda, apoiando-se nas atividades dos pequenos grupos.

2.3 Overall Equipment Efficiency (OEE)

2.3.1 Conceitos e Principais Características

De acordo com Hansen (2006), o *Overall Equipment Efficiency* (Eficiência Global do Equipamento) é um índice de extrema importância para o TPM, pois ele mede a eficiência dos processos e equipamentos permitindo a mensuração dos benefícios obtidos com a implantação do programa. O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é dado pela equação 1.

$$OEE (\%) = Disponibilidade \times Taxa \text{ de Rendimento} \times Taxa \text{ de qualidade} \quad (1)$$

O primeiro elemento da equação do OEE corresponde à disponibilidade do equipamento, também chamada de índice de tempo operacional. Ela é dada pela relação entre o tempo em que o equipamento está disponível para produzir (tempo de trabalho) e o tempo total de calendário (anual ou mensal), segundo a equação abaixo.

$$\text{Índice de tempo operacional} = \frac{\text{Tempo total} - \text{Tempo de paragens}}{\text{Tempo total}} \quad (2)$$

A figura abaixo fornece uma melhor visualização das diferenças entre tempo total, tempo disponível, tempo de operação e tempo efetivo de operação.

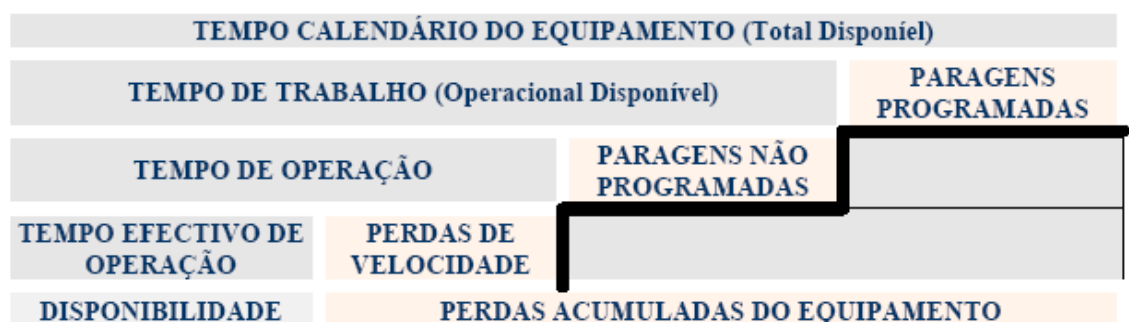


Figura 2.2 – Decomposição dos tempos.

Fonte: Baseado em Lobo (2007)

O segundo elemento também pode ser chamado de índice de performance operacional e representa a relação entre o índice de velocidade operacional (Equação 3) e a de produção efetiva do equipamento (Equação 4), exposta na Equação 5.

$$\text{Índice_de_operação_efetiva} = \frac{\text{Quantidade_produzida} * \text{Tempo_de_ciclo_efetivo}}{\text{Tempo_total} * \text{Tempo_de_paragem}} \quad (3)$$

$$\text{Índice_de_velocidade_operacional} = \frac{\text{Tempo_no_ciclo_teórico}}{\text{Tempo_no_ciclo_efetivo}} \quad (4)$$

$$\text{Índice_de_performance_operacional} = \text{Índice_de_velocidade_operacional} * \text{Índice_de_operação_efetiva} \quad (5)$$

O terceiro elemento é a taxa da qualidade (também é referenciado como o índice de produtos aprovados) e representa a proporção de defeitos com relação ao volume total de produção. A tabela a seguir representa, de forma global, o cálculo do OEE.

A		Jornada de trabalho	480 min.
B		Tempo de paragem diária programada	20 min.
C	A - B	Tempo disponível	460 min.
D		Tempo perdido por paragens	60 min.
E	C - D	Tempo de operação	400 min.
G		Produção diária	400 peças
H		Índice de aproveitamento	98%
I		Tempo no ciclo teórico	0.5 min./peça
J		Tempo no ciclo efectivo	0.8 min./peça
F	J x G	Tempo efectivo de operação	320 min.
T	E / C	Tempo operacional global	86.96%
M	I / J	Índice de velocidade operacional	62.50%
N	F / E	Índice de tempo operacional efectivo	80.00%
L	M x N	Índice de performance operacional	50.00%
T x L x H		Índice de performance operacional global	42.61%

Tabela 2.2 – Cálculo do OEE.

Fonte: Baseado em Lobo (2007)

Não existe um valor ideal genérico para o OEE que se aplique a todas as indústrias. Segundo NAKAJIMA (1989), a maioria das indústrias possui OEE's entre 30%-40%; entretanto, o valor ideal desse indicador é de pelo menos 85%.

A grande vantagem do OEE é a impossibilidade de manipulação. Ele é um índice simples que pode indicar imediatamente a estado atual do processo de produção. Além disso, ele permite entender o efeito de várias questões da manufatura sobre o todo o processo. Assim, o OEE permite às organizações a terem diferentes funções e indicadores, aplicando apenas uma simples fórmula de fácil compreensão a todos.

Por outro lado, deve-se observar que o OEE é um índice que agrega três diferentes fatores: disponibilidade, performance e qualidade. Nesse sentido, pode haver algumas distorções resultantes desse processo de agregação.

3 ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO MODELO NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

3.1 A Empresa

Fundada em 1818 na Holanda, a Bunge Alimentos atua no Brasil há mais de 100 sendo considerada como uma das mais importantes empresas do agronegócio e de alimentos do país. Hoje, suas unidades industriais, de armazenamento e pesquisas se espalham pela Europa, Ásia, América do Norte e do Sul. É líder na comercialização de grãos e farinhas comercializando por ano cerca de 15 milhões de toneladas de soja, trigo, milho, caroço de algodão, sorgo, girassol e açúcar (BERTODI, 2010). Age de forma integrada, produzindo farelos de soja, óleos vegetais, margarinas, gorduras vegetais, maioneses, farinhas de trigo além de pré - misturas destinadas ao setor de panificação.

3.2 Análise da Implantação do TPM

O Sistema de Gestão da empresa estudada apresenta a utilização de ferramentas de solução de problemas na busca da melhoria contínua de suas atividades e resultados. A empresa hoje está em fase de implementação do Total Productive Maintenance (TPM), focando nos pilares de Gestão Autônoma e Manutenção Planejada. Inicialmente o projeto foi implantado na fábrica de margarina da unidade de Suape sendo posteriormente disseminada sua metodologia e prática, dado o seu sucesso, para as outras fábricas da unidade (refinaria de óleos vegetais, fábrica de óleos PET e fábrica de gordura vegetal).

Para dar início ao programa foi necessário formar uma equipe piloto que desse suporte ao projeto. Essa equipe recebeu um treinamento específico e tinha por objetivo dar o pontapé inicial na unidade. Além disso, o projeto contou com o apoio do gerente industrial da planta, dos engenheiros responsáveis por cada setor (principalmente os responsáveis pela fábrica de margarina e pela manutenção), dos líderes e da operação. É importante destacar que a evolução da implementação do TPM, dependeu fundamentalmente da participação dos encarregados e supervisores, bem como a melhoria e sustentabilidade do resultado dependeram diretamente da capacidade de eliminar as anomalias identificadas pelos operadores.

Foram planejadas reuniões semanais que nortearam o andamento do projeto e serviram também como forma de validação de cada etapa a medida que o projeto fosse sendo executado. Em paralelo, foram realizados treinamentos com o pessoal da operação e

manutenção visando a introdução a metodologia do TPM bem como sua aplicação no processo produtivo.

A implementação foi baseada em sete fases dentro de três etapas como mostra a figura a seguir:

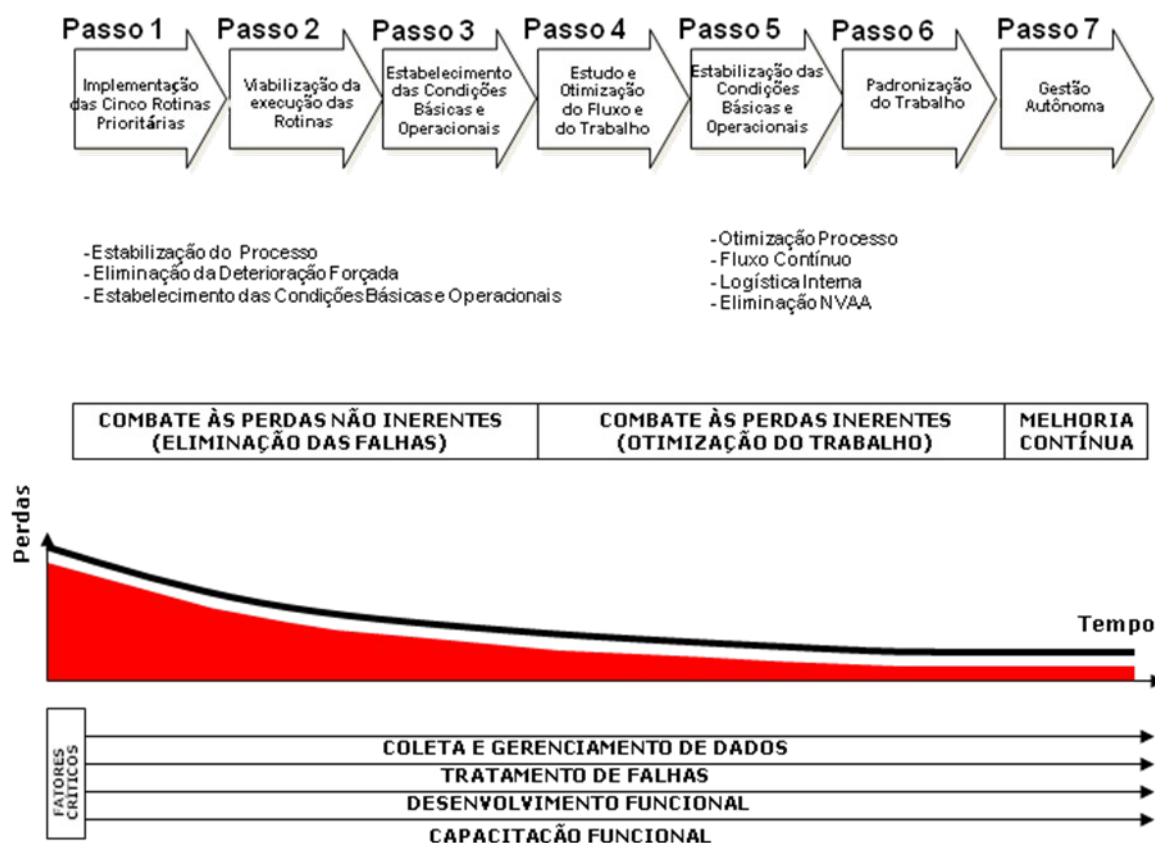


Figura 3.1 – Etapas de Implementação do TPM.

Fonte: Baseado em Lima et al. (2009)

A primeira etapa propõe combater as perdas não inerentes através da eliminação das falhas estando subdividida em três passos:

1. Implementação das cinco rotinas prioritárias
2. Viabilização da execução das rotinas sendo priorizada a capacitação
3. Estabelecimento das condições básicas onde há uma expectativa de 20% de redução de falhas até o término do terceiro passo.

A segunda etapa propõe o combate as perdas inerentes através da otimização do trabalho estando subdividido nos três passos subsequentes aos passos anteriores, que são:

4. Estudo e otimização do fluxo e do trabalho onde é feito um estudo de tempos e movimentos que promovem uma redução das atividades que não agregam valor (chamadas NVAA).
5. Estabilização das condições básicas e operacionais onde o objetivo deste passo é garantir uma redução da dispersão.
6. Padronização do trabalho

Por último, na terceira etapa é proposto o modelo de melhoria continua através da implantação da gestão autônoma.

Inicialmente foram preparadas as documentações necessárias na utilização da gestão da rotina. Para isso foi feito um macro fluxo do processo da margarina afim de identificar o ponto de partida. De acordo com esse macro fluxo são determinadas as etapas críticas do processo. Através desse estudo de criticidade foi identificado o gargalo como sendo a encaixotadora e a partir disso começou o trabalho de levantamento de dados caracterizados pela Árvore de Componentes e pela Matriz de Determinação das Condições Básicas.

A Árvore de componentes lista de maneira ordenada todos os componentes que fazem parte da encaixotadora. A Matriz de Determinação das Condições Básicas (conhecida como MDCB) por sua vez identifica através de uma análise de criticidade quais serão as atividades de manutenção necessárias para garantir o pleno desempenho das funções dos equipamentos durante seu período de vida útil.

Essa matriz gera os chamados cartões de tarefas, que serão executados tanto pela operação quanto pela manutenção.

Esses cartões são lançados e gerenciados pelos Encarregados de Produção e da Manutenção, através da utilização do quadro Kanban permitindo uma gestão visual da do andamento e da execução das atividades. O quadro Kanban faz uma analogia ao método de operação do sistema Toyota de Produção utilizando-se de um quadro onde são expostos os cartões de tarefas que deverão ser executados ao longo dos dias e das semanas durante o ano. Funciona da seguinte forma: Cada operador ou mantenedor responsável por um equipamento, vai até o quadro rotineiramente e verifica se tem alguma tarefa a ser executada para aquele dia. Em caso afirmativo o operador ou mantenedor pega o cartão executa a tarefa atualiza no sistema e repõe o cartão na próxima data que deverá ser feita a mesma intervenção. Com isso o quadro é rotativo e sempre haverá atividades a serem executadas.



Figura 3.2 – Quadro Kanban.

Fonte: Baseado no arquivo da empresa.

Toda vez que o cartão de tarefas for totalmente preenchido, os dados devem ser lançados na planilha da Manutenção antes de devolver o cartão ao quadro. Se a condição do componente permanecer sem apresentar anomalias durante um certo tempo, o intervalo de realização da tarefa deve ser revisado. Os cartões são divididos em duas cores: vermelhos e azuis que caracterizam as tarefas que deverão ser executadas pelo pessoal da manutenção e produção respectivamente. Além disso, o cartão de tarefas possui informações relevantes como: local onde será feita a intervenção/inspeção, o componente, o tempo estimado para tal atividade, o intervalo de tempo necessário para a próxima intervenção/inspeção, os parâmetros a serem avaliados e o modo de operação (máquina parada ou em funcionamento).

SEGUNDA

01 MECÂNICO	01 AUXILIAR	10 min	CARTÃO 022 INTERVALO 04 SEMANAS
Equipamento Laminador 03			
Componente Correia de Transmissão 032			
Parâmetro Definição	Falha 3% da distância entre eixos		
Tarefa -Verificar existência de trincas -Verificar tensionamento e tensionar se necessário			
LPP MEC-0345-07			

SEGUNDA

01 OPERADOR	2 min	CARTÃO 028 INTERVALO 01 PORTURNO
Equipamento Laminador 03		
Componente Controlador de Abertura dos Rolos		
Parâmetro Abertura	Falha Conforme Produto	
Tarefa Verificar abertura dos rolos de acordo com a bitola do produto que está sendo processado e regular se necessário		
LPP OPE-0244-07		

Máquina em Operação

Máquina Parada

Figura 3.3 – Cartões de tarefas.

Fonte: Baseado em Lima et al. (2009)

No verso do cartão o responsável pela execução da tarefa informa a data de realização da atividade bem como avalia a condição e o estado do equipamento. Toda vez que for encontrada uma anomalia, deve ser aberta uma Etiqueta de Anomalias.

De acordo com Campos (2004) anomalia é todo o evento que foge do normal, ou seja, todo o tipo de quebra, manutenção corretiva, defeito, refugo, retrabalho, reclamações de clientes, paradas de produção, atrasos e erros que não estão dentro do esperado para determinado processo.

Na maior parte dos casos a falha funcional pode ser evitada através de inspeções que identificam previamente a ocorrência de algum tipo de anomalia. Por isso, a Etiqueta de Anomalias consiste em relatar toda e qualquer anomalia detectada pelo pessoal da operação/manutenção. Da mesma forma que os cartões de tarefas elas estão divididas em duas cores: vermelhas e azuis como mostra a figura a seguir.

BUNGE OPERADOR TPM

☐ Anomalia de Máquina ☐ Condição Insegura No. _____

Local / Equipamento _____ TAG _____

Componente _____

Classe: ☐ A ☐ B ☐ C Prioridade: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

Relatado por _____

Data: ____/____/____ Hora: ____h ____min

Anomalia _____

Causa _____

Frente - Primeira e Segunda vistas

BUNGE MANTENEDOR TPM

☐ Anomalia de Máquina ☐ Condição Insegura No. _____

Local / Equipamento _____ TAG _____

Componente _____

Classe: ☐ A ☐ B ☐ C Prioridade: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3

Relatado por _____

Data: ____/____/____ Hora: ____h ____min

Anomalia _____

Causa _____

Frente - Primeira e Segunda vistas

Figura 3.4 – Etiquetas de Anomalias.

Fonte: Baseado em Lima et al. (2009)

As etiquetas azuis são utilizadas para relatar as anomalias que podem ser eliminadas pelos operadores enquanto que as etiquetas vermelhas são utilizadas para relatar as anomalias que não podem ser eliminadas pelos operadores e serão eliminadas pelos mantenedores.

3.2.1 Determinação das cinco rotinas

O processo de implementação do TPM foi baseado nas cinco rotinas responsáveis pelo bom desempenho da produção, são elas:

Rotina de Capacitação Operacional:

Busca desenvolver o conhecimento, habilidade e atitude do pessoal de operação e manutenção de acordo com as funções desempenhadas por cada um. Essa rotina será realizada pelo encarregado de produção, através da Matriz de Capacitação onde serão armazenadas todas as informações a respeito dos treinamentos realizados, das habilidades adquiridas e do conhecimento técnico de cada operador.

Rotina da Manutenção das Condições Básicas:

Consiste em realizar todas as tarefas de manutenção preventiva necessárias para assegurar o pleno desempenho das funções dos equipamentos contemplando todas as tarefas de prevenção e avaliação da deterioração.

Nessa rotina, os encarregados deverão:

- Avaliar diariamente os cartões previstos para o dia e dividir os cartões entre operadores e mantenedores,
- Garantir que os cartões mais críticos sejam executados,
- Revisar a matriz de Determinação das Condições Básicas e elaborar novos cartões.

Caberá ao Controlador de Manutenção:

- Recolher os cartões cujo verso já tenha sido completamente preenchido e avaliar a possibilidade de revisão de frequência,
- Lançar no mapa de 52 semanas a condição encontrada e os reparos realizados, com base na informação contida nos cartões.
- Incluir as análises previstas na Matriz de determinação das Condições Básicas, com foco na prevenção de Modos de Falha Funcional.

Rotina da Manutenção das Condições Operacionais:

Contempla a realização de todas as tarefas operacionais necessárias para garantir o desempenho do processo, garantindo o respeito às condições operacionais dos equipamentos.

Rotina da Restauração da Deterioração:

Através dessa rotina são substituídos os componentes deteriorados, antes da ocorrência da falha funcional. A substituição pode ser feita com base no tempo de uso, ou com base na condição atual do componente, que será avaliada na rotina de manutenção das condições básicas.

Rotina de Tratamento de Falhas:

Garante o reparo imediato da falha, o registro dos dados sobre a ocorrência, a identificação das causas imediatas, bem como a determinação e implantação de ações corretivas que impeçam a reincidência da falha. E o ponto chave para viabilizar a revisão dos padrões operacionais.

Os encarregados devem iniciar a introdução do tratamento de falhas entre suas atividades do dia a dia. O ideal é que cada encarregado, em seu turno, identifique e trate as falhas mais críticas, que são definidas através do grau de criticidade do Modo de Falha Funcional.

Por mais sobrecarregados que estejam os encarregados e, mesmo que não tenham condições de tratar todas as falhas nesse momento, devemos iniciar o tratamento, evoluindo à medida que a habilidade dos encarregados for sendo desenvolvida.

O objetivo do tratamento de falhas é a identificação das causas da falha e a determinação e implementação de ações corretivas que impeçam a sua reincidência. O registro em uma folha de papel, pura e simplesmente, não agrega valor algum, sendo apenas mais uma perda.

As falhas relatadas devem ser registradas no sistema, para viabilizar um histórico sobre o desempenho do processo.

As ações corretivas que forem determinadas no tratamento de falhas devem ficar sob responsabilidade do Engenheiro de Processo e o seu controle deve ser feito no quadro de gestão da rotina.

Com base no tratamento de falhas, o encarregado deverá:

- Determinar as causas das falhas e ações corretivas necessárias para impedir a sua reincidência,
- Revisar a matriz de determinação das condições básicas, determinando, caso se trate de um modo de falha funcional crítico, uma ação de prevenção, avaliação ou eliminação da deterioração, que será incluída nos cartões de tarefas preventivas.

Caberá ao Engenheiro de Processo:

- Dar suporte ao encarregado no tratamento das falhas,
- Garantir que as ações corretivas determinadas sejam implementadas.

3.2.2 Limpeza Inicial

O A Limpeza Inicial tem por objetivo realizar a avaliação do grau de deterioração negligenciada do equipamento. Deve ser feita uma única vez e a partir disso o ponto chave é a manutenção do estado alcançado (LIMA *et al.* 2009). Sua importância pode ser relacionada à inclusão do operador na manutenção do desempenho das funções dos equipamentos. Para isso foi realizado a capacitação introdutória aos operadores e mantenedores a respeito de como seria executada a Limpeza Inicial na unidade de Suape.

Na Limpeza Inicial cada ponto crítico é limpo e inspecionado, buscando identificar as anomalias existentes. A identificação é feita através das etiquetas de anomalias que são fixadas no local onde a mesma foi localizada.

No dia da Limpeza foram disponibilizados todos os cartões de tarefas que deveriam ser executados tanto pelo pessoal da manutenção quanto pelo pessoal da operação. O foco de trabalho foi concentrado nos agrupadores não deixando de lado todos os outros componentes da encaixotadora.

Através dessa limpeza foram detectadas anomalias como trincas entupimentos, partes soltas, desgaste de componentes, entre outros. Para cada anomalia foi aberta uma etiqueta de anomalia que seria tratada in loco no dia da Limpeza ou seria planejado o seu reparo pelo pessoal da manutenção.

A tabela abaixo ilustra as anomalias encontradas e o percentual de etiquetas que foram resolvidas.

Anomalia	Detectada por:	Responsavel pela tarefa	Descrição das ações de reparo	Executante	Componente substituído	STATUS
Portinhola do grupo 2 quebrada	Rodrigo Ribeiro	Manutenção	Foi retirada a portinhola e levada para soldar. Depois foi recolocada.	Amaro		RESOLVIDO
Portinhola do grupo dois trincada	Jurandir Leal	Manutenção	Foi retirada a portinhola e levada para soldar.	Amaro		RESOLVIDO
Falta de lubrificação nos rolamentos dos grupos 1, 2 e 3.	Reginaldo	Operação	Os rolamentos foram lubrificados	Reginaldo		RESOLVIDO
Guias laterais das portinholas dos grupos 1, 2 e 3 estão desgastados.	Rodrigo Ribeiro	Manutenção	Foram retirado os parafusos, recolocados e reapertados.	Cristiano	Parafuso para chave allen N°3	RESOLVIDO
Falta um parafuso na parte de fixação do cilindro do grupo 1.	Saniel Cipriano.	Operação	Foi recolocado o parafuso	Saniel	Parafuso	RESOLVIDO
Terminal rotular da portinhola do grupo 1 está com folga.	Natan	Manutenção	Foram trocados os terminais rotulares esquerdo e direito.	Giuseppe	Terminal rotular esquerdo e direito.	RESOLVIDO

Tabela 3.1 – Etiquetas resolvidas na Limpeza Inicial.

Fonte: Baseado no arquivo da empresa

Foram resolvidos 48,1% de todos os cartões abertos na limpeza inicial. O reparo do restante das etiquetas foi planejado pela manutenção. O gerenciamento dos cartões fica sob responsabilidade do encarregado da manutenção ou da produção de acordo com as cores respectivas de cada área. Através do gráfico abaixo pode-se concluir que o número dos cartões abertos ainda é superior ao número dos cartões resolvidos ou planejados. É de essencial importância tanto para o desempenho da manutenção quanto para a motivação dos colaboradores a resolução desses cartões.

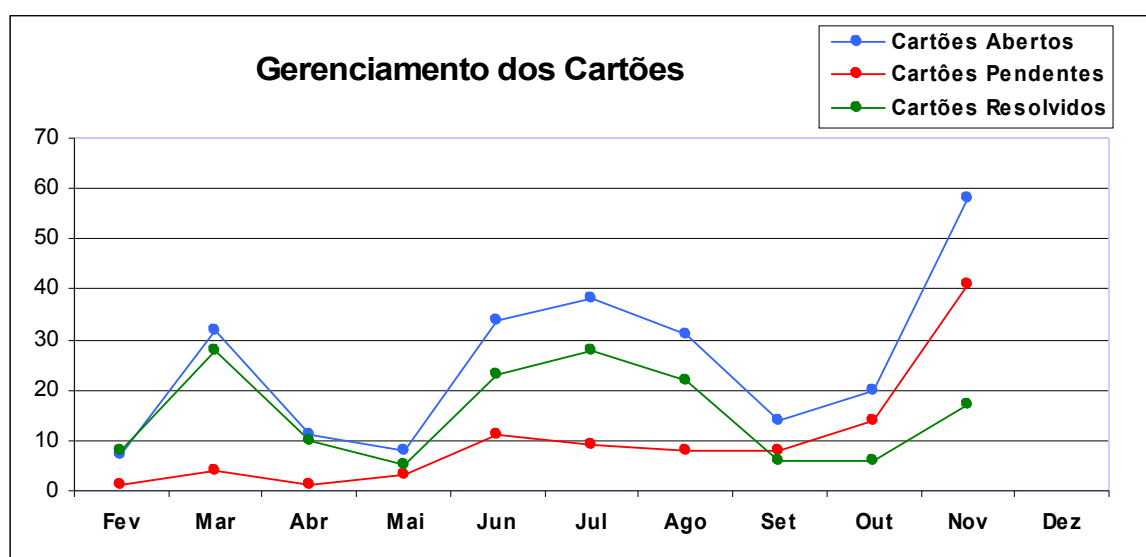


Figura 3.5 – Gráfico Gerenciamento de Cartões.

Fonte: Baseado no arquivo da empresa.

Desde o início do programa, em Maio de 2009 até o fim do estágio em Dezembro desse mesmo ano, tivemos um ganho na eficiência global do processo da linha B de aproximadamente dez pontos percentuais. No gráfico a seguir, o fator desempenho é afetado pelas paradas não programadas. O aumento do índice mostra a redução das paradas causadas por indisponibilidade, performance, qualidade ou problemas operacionais e consequentemente a eficiência do projeto de implantação do TPM.

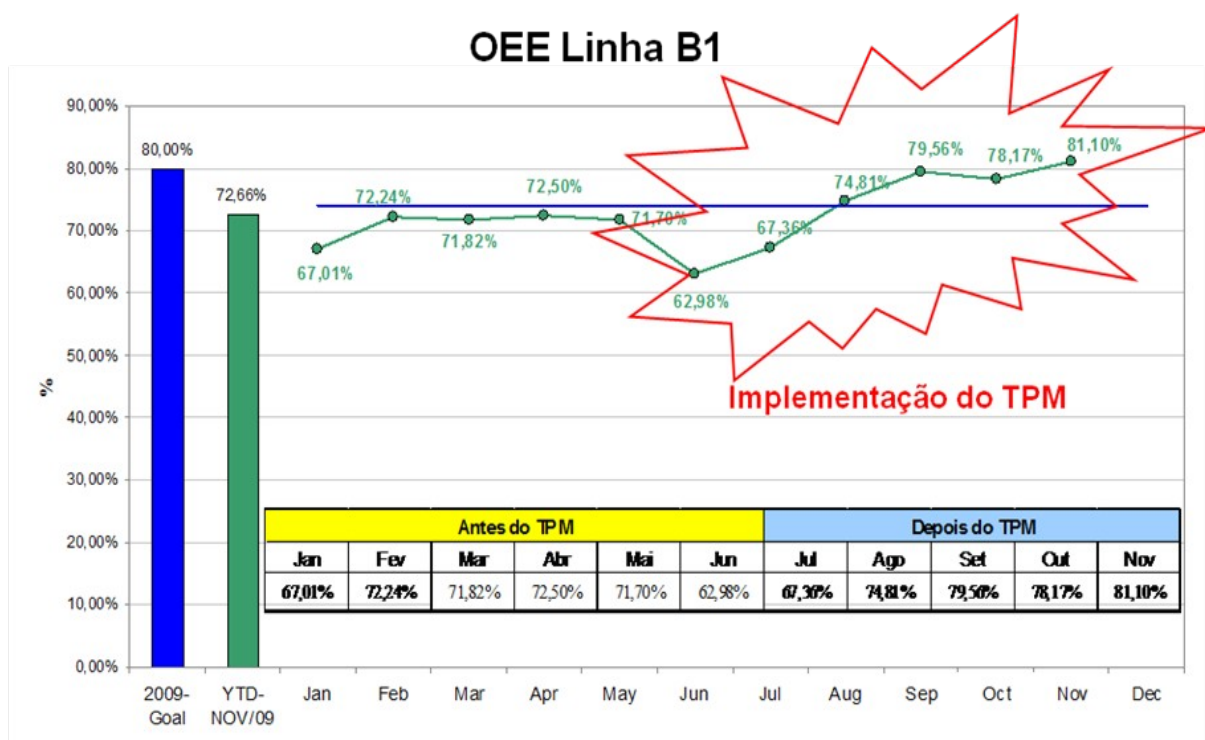


Figura 3.6 – Gráfico OEE Linha B.

Fonte: Baseado no arquivo da empresa.

3.3 Vantagens da Implementação do TPM

Benefícios não mensuráveis podem ser atribuídos a implementação do TPM de acordo com Nakajima (1989), tais como:

- Maior interação da organização – todos trabalham juntos para alcançar o mesmo objetivo de eficiência;
- Desenvolvimento intelectual – contato da empresa e dos trabalhadores com as novas técnicas e conhecimentos;
- Melhoria no ambiente de trabalho – a atmosfera e o ambiente do trabalho sofrem consideradas melhorias;
- Motivação e autoconfiança dos empregados – a autoconfiança, motivação e satisfação dos trabalhadores aumentam.

Porém, conforme Nakajima (1989) é por meio de resultados mensuráveis que se observa, de forma mais efetiva, os benefícios passíveis de serem obtidos com a implementação do TPM, onde pode se destacar:

- Produtividade – Em geral, a produtividade da mão-de-obra aumenta em 1.4 a 4.5 vezes, ao passo que a produtividade em termos de valor agregado e do índice operacional dos equipamentos aumenta de 1.5 a 2 vezes;

- Qualidade – A partir do TPM pode-se reduzir o índice de falha de processo em 10%, reduzir o índice de refugo em até 3% e reduzir o nível de reclamações dos clientes em até 25%;
- Custo – Geralmente, é possível reduzir 30% dos estoques de processo (*work-in-process*) e do consumo de energia.
- Distribuição – Tem-se o aumento de duas vezes no giro de estoques e uma redução de 50% do estoque de produtos acabados;
- Segurança – Na maioria das vezes, elimina-se a ocorrência de contaminação do meio ambiente e o absenteísmo devido a acidentes.
- Moral – A moral da empresa também aumenta. Os estudos mostram que se tem um aumento de 5 a 10 vezes no número de sugestões e aumento de até duas vezes no número de reuniões de pequenos grupos.

Além dessas, podemos indicar alguns resultados intangíveis como a autogestão plena, uma vez que os operários tornam-se responsáveis pelos equipamentos e recorrem aos Departamentos de Manutenção somente em casos especiais. Além disso, aumenta-se a confiança no processo (pois se eliminam falhas e defeitos) não só por parte dos trabalhadores, mas também clientes, e fornecedores. O ambiente de trabalho também apresenta melhorias, principalmente em relação à limpeza e sentimento de bem-estar.

Dentre todas essas vantagens, porém, a maior delas talvez seja a melhoria da imagem da empresa.

3.4 Análise Crítica do Estudo de Caso

Para assegurar que as melhorias alcançadas com a implantação do TPM se perpetuem, faz-se necessário um acompanhamento periódico através de auditorias formais validando a consolidação de cada etapa.

No presente estudo, detectou-se de extrema importância a participação da alta gerência dando suporte e apoio de maneira ativa na implementação do TPM. É importante deixar claro que essa atuação perdure durante todo o processo de implementação e consolidação viabilizando uma mudança progressiva de cultura organizacional e como consequência a melhoria contínua dos resultados obtidos ao longo do tempo. Por isso o TPM propõe um modelo de gestão transversal envolvendo todos os níveis e integrando todos os setores.

Outro ponto a se destacar é a importância que foi dada aos pilares de melhorias específicas e manutenção autônoma onde são percebidos de maneira mais rápida os resultados obtidos quanto à capacidade de reduzir o número de falhas e o tempo de interrupção dos

equipamentos aumentando sua disponibilidade. Como consequência disso, exemplos mostram que muitas empresas cometem erros utilizando grandes esforços nesses pilares (considerando suficientes para promover melhorias globais) negligenciando as outras etapas do processo.

A resistência a mudanças por parte da operação pôde ser identificada uma vez que a grande maioria não estava disposta a mudar seu método de trabalho por já estarem acostumados com ele. Nesse aspecto os treinamentos e a formação da operação ganharam um papel importante esclarecendo os objetivos do modelo e as vantagens não só para a melhor execução do trabalho, mas também para o próprio desenvolvimento pessoal do trabalhador.

O fato de diversas empresas adotarem tal modelo de gestão não significa que ele é eficiente em todas elas e ao mesmo tempo mostra que se aplicado de maneira certa pode sim gerar ganhos em vários aspectos. Portanto não se trata de mais um modismo criado no chão de fábrica das grandes corporações mas, sim, de uma filosofia de gestão que merece o devido respeito e atenção.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho consistiu em analisar, através de um estudo de caso, a implantação do *Total Productive Maintenance*, ressaltando sua importância e aplicabilidade numa indústria de alimentos de Pernambuco.

Durante a realização do trabalho, foi possível adquirir conhecimentos específicos sobre o TPM, através da análise bibliográfica apresentada podendo associá-los a outros setores além de permitir a compreensão da estrutura empresarial, sua dinâmica de funcionamento e as relações sociais deste ambiente.

De uma maneira geral, foi possível esclarecer o funcionamento de implementação do modelo e perceber de forma quantitativa, através dos resultados obtidos, o efeito capaz de promover na melhoria da produtividade e do desempenho industrial.

A análise da implantação do modelo levou em consideração a efetividade de aspectos práticos relacionados aos meios produtivos, tais como: padronização, sistematização, administração, melhoria da qualidade e da produtividade, redução de custos, eliminação de desperdícios, aumento da confiabilidade dos equipamentos, segurança das pessoas e do meio ambiente.

Além disso, foram obtidos outros ganhos, que não puderam ser explanados através de gráficos, porém de maneira clara pôde-se perceber o ganho qualitativo através da capacitação, do desenvolvimento e aprendizagem da operação que passou a conhecer e entender de forma mais aprofundada o funcionamento e a particularidade de cada equipamento. O fator humano é primordial e visto como o maior ativo intangível das organizações, por esse motivo as pessoas têm sido consideradas de grande importância no contexto organizacional promovendo vantagem competitiva através do seu potencial.

A principal dificuldade encontrada durante a realização das atividades consistiu no desafio de convencer a operação da indústria a utilizar as ferramentas apresentadas para a resolução dos problemas encontrados no dia-a-dia da organização. A inserção de novas maneiras de pensar e modificação da rotina diária das pessoas gera resistência e questionamentos.

Por ser um modelo que transforma as organizações e que também depende do aprendizado, da motivação e amadurecimento intelectual dos envolvidos, o TPM requer determinado tempo, esforço e dedicação de todos os envolvidos e principalmente o apoio da alta gerência a fim de promover sua evolução gradual e perenização de seus resultados.

Uma sugestão para trabalhos futuros é a implantação e o desenvolvimento da ferramenta em outros setores da organização com o objetivo de promover a integração e a melhoria da empresa como um todo além de permitir uma maior abrangência do campo de utilização do TPM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro, 1994.

BERTODI, E.S. *Bunge, quem somos*.

Disponível em <www.bunge.com.br/empresa/perfil.asp> Acesso em < 25 mai 2010>.

CAMPOS, V.F. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia*. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CHIAVENATO, I. *Administração nos novos tempos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CHIAVENATO, I. *Introdução a teoria geral da administração*. 7. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

HANSEN, R.C. *Eficiência Global de Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros*. Porto Alegre, Bookman, 2006.

IM&C INTERNATIONAL, *Curso de Manutenção Planejada - TPM*, 2008

J. I. P. M. *Autonomous maintenance for operators*. Oregon: Productivity Press, 1997.

J. I. P. M. *Japanese Institute of Plant Maintenance*. TPM frequently asked questions. 2002. Disponível em < www.jipm.or.jp/en/home > Acesso em 12 mar 2010.

KENNEDY, R. *Examining the process of RCM and TPM*. Disponível em < www.plant-maintenance.com/articles/RCMvTPM.shtml > Acesso em 18 abr 2010.

LIMA, R. S.; SOUZA, S. A.; MONTEIRO, P. *Advanced Consulting & Training. Multiplicadores TPM*. Curso para multiplicadores TPM. São Paulo, 2009.

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

NAKASATO, K. *Segundo Curso de Formação de Instrutores de TPM*. XV Evento Internacional de TPM. I.M.C Internacional Sistemas Educativos. 1994.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. *Manutenção combate aos custos da não-eficácia*. São Paulo: McGraw-Hill, 1993.

OHNO, T. *O Sistema de Produção Toyota: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

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

SHIROSE, K. *TPM para mandos intermédios de fábrica*. Madrid: Productivity Press. 1994.

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.

SIQUEIRA, I.P. *Manutenção centrada na confiabilidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

SLACK, N et al. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002.

SUZUKI, T. S. K. *TPM, Japan Institute of Plant Maintenance*. Portland: Oregon, 1992.

Versão em espanhol por ALVAREZ, A. C. *TPM em industrias de processo*, TGP Hoshin; Madrid, Espanha, 1995.

TAKAHASHI, Y ; OSADA, T. *Manutenção Produtiva Total*. 2.ed. São Paulo: Instituto IMAN, 2000.

XENOS, H. G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade*. Nova Lima :INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.