

**HUGO DE SOUZA DIAS**  
**MARCELO RODRIGUES**

**O TPM COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Certificado de Especialista em Gestão e  
Tecnologias / Engenharia da Qualidade –  
MBA/USP.

São Paulo  
2003

**HUGO DE SOUZA DIAS**  
**MARCELO RODRIGUES**

**O TPM COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DA QUALIDADE**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo para obtenção do  
Certificado de Especialista em Gestão e  
Tecnologias / Engenharia da Qualidade –  
MBA/USP.

**Orientadores:**

**Prof.: Adherbal Caminada Netto**

**São Paulo**

**2003**

## RESUMO

Em um mundo globalizado, onde a competição acirrada e a disputa por mercados são cada vez mais agressivas, torna-se necessária a aplicação de metodologias apropriadas à resolução de problemas nas organizações.

O objetivo deste trabalho é ser fonte de pesquisa para difusão da aplicação da metodologia do TPM (*Total Productive Management*) como uma ferramenta para a gestão da qualidade e para a solução de problemas.

Demonstrará a origem do TPM, a estruturação do programa, as etapas a serem vencidas na implementação, na aplicação e na avaliação dos resultados previstos com o desenvolvimento desta metodologia.

O trabalho contará com a descrição de estudos de casos em que foi empregada a metodologia TPM, focalizada em atividades de pequenos grupos para solução de problemas, na indústria e em empresa prestadora de serviços.

## **ABSTRACT**

In a globalized world, where the incited competition and the dispute for markets are more aggressive each time, the application of appropriate methodologies becomes necessary to the resolution of organizations' problems.

The objective of this work is to be source of research for diffusion of the TPM methodology application (Total Productive Management) as a tool for quality management and problems solution.

It will demonstrate the TPM origin, the program guidelines, the steps to be followed during the implementation, the application and results evaluation with this methodology development.

This publication will present the description of cases that were focused in small activities' groups for problems solution in a industry and in a service supplier organization.

# SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Evolução da Manutenção .....	2
2. INTRODUÇÃO AO TPM .....	5
2.1 Origem do TPM.....	6
2.2 Objetivos do TPM .....	6
2.2.1 Resultados Alcançados.....	7
2.2.2 Custo/Benefício .....	8
2.3 Definição de TPM pela JIPM.....	8
3. ESTRUTURAÇÃO DO TPM.....	10
3.1 Pilar Manutenção Autônoma.....	12
3.2 Pilar Manutenção Planejada .....	13
3.3 Pilar Melhorias Focalizadas .....	15
3.3.2 Times de Melhorias.....	18
3.4 Pilar Educação e Treinamento.....	19
3.4.1 Matriz de Habilidades .....	20
3.5 Pilar Controle Inicial.....	21
3.6 Pilar Manutenção da Qualidade.....	21
3.7 Pilar Segurança, Saúde e Meio Ambiente SHE .....	23

3.8 Pilar Gerenciamento do TPM.....	24
4. PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO TPM .....	25
5. ESTUDO DE CASO: XYZ Produtos de Higiene .....	27
5.1 Diretrizes de Atividades de Grupos de TPM .....	27
5.1.1 Processo de Identificação do Problema.....	28
5.1.2 Processo de Análise Básica para Lançamento de Grupo .....	30
5.1.3 Formação do Time de Trabalho.....	31
5.1.4 Desenvolvimento do Grupo .....	32
5.1.4 Sistema de Gestão à Vista de Grupos de TPM.....	34
5.1.5 Auditoria dos Grupos de TPM .....	35
5.1.6 Análise dos Resultados dos Grupos.....	36
5.1.8 Seminário Interno de TPM.....	41
5.1.9 Resumo da Metodologia de Grupos de TPM.....	41
5.1.10 Papel do Coordenador de TPM .....	43
5.2 Melhoria Contínua em <i>Set Up</i> de Processo.....	43
5.2.1 O Processo Produtivo.....	44
5.2.2 Identificação do Problema.....	45
5.2.3 Justificativa do Tema .....	47
5.2.4 Definição da Meta do Grupo .....	48
5.2.5 Planejamento e Desenvolvimento das Atividades do Grupo .....	48
5.2.6 Análise dos Resultados Alcançados Pelo Grupo.....	58
6. ESTUDO DE CASO: WWW ELEVADORES.....	59
6.1 Introdução à Aplicação do Caso.....	59
7. CONCLUSÕES.....	67

8. ANEXO A: FERRAMENTAS UTILIZADAS .....	68
8.1 MASP - Método de Análise e Solução de Problemas [1].....	68
8.2 Sistema de <i>Deployment</i> .....	69
8.3 <i>Deployment</i> de <i>Set Up</i> .....	70
8.4 Análise de Quebras ou FTA.....	72
8.5 FMEA – Análise de Modo e Efeito da Falha [6].....	74
8.6 Programa 5S [4].....	75
8.7 Diagrama de Pareto.....	76
8.8 Filmagens .....	77
8.9 Diagrama Homem x Máquina .....	77
8.10 Diagrama de Fluxo de Processo .....	78
8.11 Diagrama de Fluxo: Ciclo de Trabalho.....	78
8.12 Análise ISW–OSW ( <i>inside work – outside work</i> ) .....	78
8.13 <i>Travel Chart</i> .....	79
8.14 Matriz de Origem – Destino ( <i>From to Matrix</i> ) .....	79
8.15 Análises 5W+1H.....	80
8.16 Lógica ECRS .....	80
8.17 Causa x Efeito [1] .....	81
8.18 Análise dos “5 Por quê?” – <i>5Why</i> [1] .....	81
8.19 <i>Brainstorming</i> .....	81
9. ANEXO B: Modelo para Auditoria de Grupos.....	83
10. ANEXO C: Modelo para Análise de Falhas .....	84
11. LISTA DE REFERÊNCIAS .....	85

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Esquema tradicional de subdivisão do TPM em Pilares formando uma construção romana.[2]
- Figura 2: Identificação das etapas para educação e treinamento.[12]
- Figura 3: Esquema de desdobramento de Perdas (*deployment*), onde estão descritas no 1º nível do pareto, todos os problemas macros que causam as perdas de produtividade da Linha, como as perdas por reprocesso ou qualidade entre outros. [5]
- Figura 4: Diagrama SS, onde os cinco passos para o Deployment de um set up são apresentados.[2]
- Figura 5: Regra básica para análise e lançamento de um grupo de TPM.
- Figura 6: Fluxograma para gestão de grupos de TPM.[14]
- Figura 7: Fluxograma do processo de fabricação de base de produtos de higiene pessoal líquidos.
- Figura 8: Fluxograma do processo de envase de Líquidos.
- Figura 9: Processo de Identificação dos Grupos
- Figura 10: Quadros utilizados para gestão a vista dos grupos de TPM.
- Figura 11: Desdobramento do Set Up da Linha L#3.
- Figura 12: Diagrama HomemxMáquina preparado de acordo com o Item 8.9 do Anexo A.
- Figura 13: Diagrama Homem x Máquinas após as melhorias do grupo.
- Figura 14: Gráfico de monitoramento do tempo médio de set up da linha L#3.
- Figura 15: Gráfico de Monitoramento do OEE da Linha L#3.
- Figura 16: Gráfico dos resultados obtidos no telemarketing, janeiro de 2001.
- Figura 17: Fluxograma do processo de atendimento ao chamado de reclamação do funcionamento do elevador.[15]
- Figura 18: Diagrama de Ishikawa.
- Figura 19: Gráfico de avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do TPM, maio de 2001.
- Figura 20: Gráfico de avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do TPM, maio de 2001.

Figura 21: Divisão de tarefas segundo orientação do MASP.[1]

Figura 22: Fluxograma básico para um Plano de desenvolvimento de MASP.[1]

Figura 23: Fluxograma para obtenção de resultados com melhorias de set up.[2]

Figura 24: Modelo para auditoria de Grupos de TPM.

Figura 25: Folha modelo para Análise de Falha.

## **LISTA DE TABELAS**

- Tabela 1: Resultados de empresas que conquistaram o prêmio PM da JIPM.[12]
- Tabela 2: Fase de Preparação para a introdução para desenvolvimento do TPM.[10]
- Tabela 3: Fase de introdução para desenvolvimento do TPM.[10]
- Tabela 4: Fase de implementação do programa TPM.[10]
- Tabela 5: Fase de consolidação do programa TPM.[10]
- Tabela 6: Planilha utilizada para Análise ISW e OSW.
- Tabela 7: Análise ISW e OSW, continuação da Tabela 6.
- Tabela 8: Procedimentos necessários para melhoria de produtividade preparados pelo Grupo de TPM.
- Tabela 10: Quadro de responsabilidades.
- Tabela 11: Descrição dos 5S.[4]

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5S - Programa 5S.

ECRS – Eliminar, Combinar / Trocar, Reorganizar e Simplificar.

EEM - *Early Equipment Management*.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

FMEA – *Failure Mode and Effect Analysis*.

FTA – *Fault Tree Analysis*.

ISW - *Inside work*.

JIPE - *Japan Institute of Plant Engineers*

JIPM - *Japan Institute of Plant Maintenance*.

LCC – *Life Cycle Cost*

MASP - Método de Análise e Solução de Problemas.

MDT – *Mean Down Time*.

MMM – Manutenção Corretiva com incorporação de Melhorias.

MP - Manutenção Preventiva.

MSP - Manutenção do Sistema Produtivo.

MTBF – *Mean Time Between Failure*.

MTTR – *Mean Time To Repair*.

NVA - *No Value Added*.

OEE - *Overall Equipment Efficiency*.

OSW - *Outside work*.

SHE - *Safety, Health and Environment*.

TPM – *Total Productive Maintenance*.

TPM – *Total Productive Management*.

TPM – *Total Productive Manufacturing*.

TQC – *Total Quality Control*.

## 1. INTRODUÇÃO

Com a globalização dos mercados a concorrência tornou-se mais acirrada, exigindo das empresas uma mudança de comportamento, o qual deve ser dedicado a atender as necessidades de clientes cada vez mais exigentes e na altura dos novos padrões mundiais. O acesso à tecnologia equilibra, põe em pé de igualdade o nível de ação dos concorrentes e cada ação de melhoria efetuada pode ser revertida como um diferencial no mercado e determinar o futuro da organização.

A qualidade total ou TQC – *Total Quality Control* tornou-se condição fundamental para a competitividade e sobrevivência das empresas. O TQC não é um conceito novo, mas sim uma filosofia, que influencia decisivamente na maneira de conduzir os negócios. [18]

Apesar de seus princípios terem surgido na América, antes da II Guerra Mundial, a aplicação aprofundada da metodologia aconteceu com sucesso no Japão, quando, ao final da guerra, os japoneses deram início ao processo de melhorias contínuas em suas indústrias, utilizando-se do trabalho pioneiro de Shewhart, Juran, Deming, Feigenbaum, Crosby e outros. [18]

Desde então, inúmeros refinamentos foram introduzidos, chegando ao atual estado da arte, que busca o aperfeiçoamento contínuo dos métodos de trabalho, mas, de forma mais ampla, a qualidade total de bens e serviços, que não apenas satisfaçam as necessidades do cliente, mas que excedam suas expectativas.

Isto significa submeter todos os processos a melhorias contínuas na busca da qualidade total, utilizando-se de ferramentas gerenciais das mais diversas, e dentre estas se destaca a gestão da Produtividade Total ou TPM – *Total Productive Management* (Gestão Da Produtividade Total). [18]

O TPM não é só um elo importante para a prática do *just in time*, como também é decisivo na qualidade final do produto, uma vez que participa na manutenção da capacidade de todo o processo produtivo. Logo, para uma melhor abordagem e entendimento do assunto, é importante conhecermos um pouco da história da manutenção.

## 1.1 Evolução da Manutenção

A conservação de instrumentos e ferramentas é uma prática observada historicamente, desde os primórdios da civilização, mas efetivamente foi somente quando da invenção das primeiras máquinas têxteis a vapor, no século XVI, que a função manutenção emerge.[9]

Naquela época, aquele que projetava as máquinas treinava as pessoas para operar e consertar, intervindo apenas nos casos mais complexos. Até então, o operador era o mantenedor - mecânico. Somente no último século, quando as máquinas passaram a ser movidas por motores elétricos, é que surge a figura do mantenedor eletricista.[9]

Assim, com a necessidade de se manter em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo para uso no trabalho, em épocas de paz, ou em combates militares nos tempos de guerra, houve a conseqüente evolução nas formas de manutenção.[9]

Porém, à medida que se passava para uma etapa de desaceleração de crescimento econômico, começava-se a exigir das empresas cada vez mais competitividade e redução de custos, aprofundando o reconhecimento de que um dos pontos decisivos fosse a busca da utilização eficiente dos equipamentos já existentes.

Cronologicamente, a manutenção passa a ser uma função na atividade industrial merecedora de maiores cuidados e dedicação de estudos apenas na década de 1950, nos Estados Unidos, quando o termo “manutenção” é consolidado, a partir deste ponto seguiu-se a seguinte evolução: [18]

1951 – Manutenção preventiva (MP);

A partir deste período, o Japão começa a aplicar a manutenção preventiva, um sistema trazido dos Estados Unidos, que pode ser definido como um acompanhamento das condições físicas dos equipamentos e prevenção da vida útil dos mesmos através de atividades periódicas, porém era uma manutenção que também possuía um custo muito alto e não garantia a melhor eficiência.

1954 – Manutenção do sistema produtivo (MSP);

A manutenção passa a rever os conceitos iniciais onde os trabalhos eram focalizados no equipamento sem orientação aos resultados da organização, desta forma, muda-se a estratégia da manutenção direcionando-a para todo o sistema produtivo e aumentando a interação com a área produtiva, qualidade dos produtos e segurança operacional.

1957 – Manutenção corretiva com incorporação de melhorias (MMM);

Os japoneses começam a aperfeiçoar o sistema de manutenção corretiva, que anteriormente apenas substituía o componente avariado por outro similar, o sistema de manutenção por melhoria tem como objetivo eliminar a ocorrência de defeitos repetitivos nos equipamentos e facilitar a manutenção, e assim, aumentar a confiabilidade.

1960 – Introdução da prevenção de manutenção;

Com início das atividades de prevenção de manutenção, os equipamentos e linhas de produção passam a ser projetados com o objetivo de eliminar a necessidade de manutenção dos mesmos, eram empenhados todos os esforços no sentido de alcançar a condição ideal.

1962 – Engenharia da confiabilidade

Os dados referentes às manutenções dos equipamentos passam a ser tratados de forma estatística, a partir deste período, surge a definição dos primeiros índices de manutenibilidade e confiabilidade dos equipamentos.

1970 – Incorporação dos conceitos das ciências comportamentais, Desenvolvimento da engenharia de sistemas, Logística e a terotecnologia;  
Surtem os primeiros sistemas multiusuários, multiprogramáveis, informatizados e automatizados. Com o crescimento do número de sistemas baseados em computadores aparecem as técnicas interativas e os sistemas em tempo real.

1971 – Oficialização do TPM na empresa japonesa Nippon Denso;  
Foi aplicada na empresa Nippon Denso Co. Ltd., do grupo Toyota e garantiu a ela o prêmio de Excelência Industrial, pelo sucesso de implantação e resultados obtidos, com isso começou rapidamente a ser aplicada em várias indústrias pelo Japão e pelo Mundo.

1981 – Fundação JIPE (*Japan Institute of Plant Engineers*) passa a ser chamada de JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*);

1986 – Introdução do TPM no Brasil essa metodologia que, no início, foi estreitamente definida como sendo a atividade destinada à produção. Posteriormente, a definição foi expandida para inserir o TPM em grandes companhias, o que se deu em 1989;

1990 – Empresas brasileiras implantando o TPM como *Total Productive Maintenance*, atividades direcionadas à limpeza, organização e melhorias de manutenção dos equipamentos;  
Com a abertura de mercado realizada pelo governo Collor em 1989, as empresas brasileiras são forçadas a entrar no mercado globalizado de forma competitiva e o TPM foi uma das ferramentas utilizadas para aumento de produtividade e redução de custos, desta forma, neste período houve grande expansão do número de empresas com TPM no Brasil.

1995-2003 – Expansão do TPM para todas as áreas da organização, transformação da Sigla TPM para *Total Productive Management*.  
Inicialmente, o TPM era visto como uma atividade apenas das equipes de manutenção e por este motivo teve a implantação falhada em muitas empresas, desta forma, a metodologia passa a englobar todos os departamentos como: produção, segurança, *marketing*, compras, vendas, qualidade, entre outros; onde o direcionamento é único, aumento da competitividade da organização.

## 2. INTRODUÇÃO AO TPM

O TPM vem do inglês *Total Productive Management* ou, em português, Gestão da Produtividade Total é um sistema de gestão abrangente, que busca a eliminação contínua das perdas, obtendo assim a evolução permanente da estrutura empresarial, pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços.[12]

A metodologia TPM foi bem sucedida nas áreas de manutenção das fábricas em que foi implantada ao longo dos anos, a logo após, os conceitos do TPM passaram a ser aplicados em todos os setores da empresa, incluindo as atividades de melhoria da qualidade, segurança e cuidados ambientais, projetos de máquinas, equipamentos e produtos, trabalho administrativos e muitos outros.

O desenvolvimento das atividades TPM tem início junto aos equipamentos, o que lhe conferiu o significado de *Total Productive Maintenance*, ou Manutenção Da Produtividade Total. Após algum tempo da aplicação da metodologia, geralmente de dois a três anos, o TPM rompe a fronteira dos equipamentos, tomando conta de todo o setor produtivo, quando passa a ter o significado de *Total Productive Manufacturing*, ou Manufatura da Produtividade Total. A fase seguinte é quando o programa alcança o seu real potencial, chegando aos setores administrativos, passando a ter o seu verdadeiro significado: *Total Productive Management*, ou Gestão Da Produtividade Total.[12]

O TPM como um sistema gerencial que revitaliza o ambiente de trabalho, integra as funções do homem e da máquina, assegura a qualidade do produto e reduz substancialmente as perdas no processo produtivo, aumentando a eficiência e a lucratividade da empresa.

O fato de iniciar suas atividades junto aos equipamentos criou um entendimento errado de que TPM é uma forma de melhorar a manutenção dos equipamentos. No Brasil o TPM ainda é visto por muitas empresas como sendo apenas mais uma ferramenta que pode, de alguma forma, melhorar o desempenho do seu setor de manutenção.[12]

Mesmo assim, poucas são as empresas que se prepararam e desenvolveram o real significado desse poderoso sistema de gestão.

## 2.1 Origem do TPM

A TPM surgiu no Japão, no século passado, no início da década de 70. Naquela época, empresas como a Toyota já estavam tentando criar sistema de fornecimento *just in time*, utilizando o mínimo de estoque, tanto de matérias primas quanto produto acabado.[12]

Para viabilizar o sistema *just in time*, o pessoal da produção foi pressionado a aumentar a qualidade e confiabilidade da produção, desta forma as perdas geradas pelos equipamentos tornaram-se inaceitáveis.[12]

Assim surgiu o TPM, que naquela época focava suas atividades nos equipamentos e na produção. Através dos anos, mais de três décadas, o TPM rompeu a fronteira dos equipamentos e se tornou a forma de trabalho das indústrias japonesas de sucesso. O TPM é um dos motivos pelo qual a indústria japonesa consegue produtos de elevado valor agregado (alta qualidade a baixo custo).

Hoje, milhares de empresas em todo o mundo adotam o TPM como forma de gestão. Apesar de ainda ser pouco conhecido e difundido entre nossas indústrias, o Brasil ocupa lugar de destaque entre os casos de implantação bem sucedida da metodologia. A cada dia que passa mais e mais indústrias nacionais descobrem o TPM, graças aos ótimos resultados que propicia às empresas que o adotam como sistema de gestão.[12]

## 2.2 Objetivos do TPM

Implantar o programa TPM significa obter excelentes resultados, para isso, não é necessário esperar muito tempo para que os indicadores de desempenho da empresa melhorem. A melhoria dos resultados pode ser sentida já nos primeiros três meses de implantação.

As empresas que desenvolvem o programa TPM, e não obtêm resultados imediatos podem ter uma única certeza: o que estão fazendo não é TPM.

Os efeitos do TPM podem ser medidos pelos indicadores de: Produção, Qualidade, Custo, Entrega, Segurança, Moral, etc..[16]

Através do desenvolvimento das atividades do programa TPM, objetiva-se a redução das paradas de produção, dos acidentes, das reclamações dos consumidores, dos custos de operação, através do aumento da qualidade dos produtos e da produtividade.

### **2.2.1 Resultados Alcançados**

Os exemplos de resultados alcançados que estão expostos através da Tabela 1 abaixo, referem-se a empresas que conquistaram o prêmio PM concedido pela JIPM, refletindo, portanto, pelo menos três anos de desenvolvimento do programa TPM.

Podemos afirmar que os resultados alcançados por empresas que desenvolvem a TPM no Brasil estão dentro dessas faixas, chegando algumas até mesmo a superar tais índices.

Tabela 1: Resultados de empresas que conquistaram o prêmio PM da JIPM.[12]

<b>Área</b>	<b>Indicador</b>	<b>Melhoria</b>
<b>Produção</b>	Aumento da Produtividade:	1,5 a 2 vezes
	Redução do número de quebras e falhas:	1/10 a 1/250
	Aumento da eficiência operacional do equipamento:	1,5 a 2 vezes
<b>Qualidade</b>	Redução do índice de defeitos:	1/10
	Redução do número de reclamações:	1/5
<b>Custos</b>	Redução do custo de fabricação:	30% a 40%
<b>Entrega</b>	Redução do estoque de produto acabado:	50%
<b>Segurança</b>	Acidente com afastamento:	Zero
	Poluição:	Zero
<b>Moral</b>	Aumento da quantidade de sugestões para melhoria:	5 a 10 vezes

Há casos de empresas em que, já no primeiro ano, a Eficiência Global dos equipamentos melhorou 40%, o índice de defeitos passou de 1/340 para 1/1980, o número de quebras foi reduzido em 56%, o número de sugestões de melhorias de zero para 230, representando uma economia de mais de US\$ 138.000,00, apenas com melhorias proposta após um ano do início do programa TPM. [12]

### **2.2.2 Custo/Benefício**

O volume de recursos aplicados inicialmente no programa TPM depende do porte e do estado atual em que se encontra a empresa. Assim seria incorreta qualquer estimativa de investimento.

O que podemos garantir é que, independente das características da empresa, o investimento no programa TPM lhe proporcionará retorno significativo.

Esse valor pode ser facilmente mensurado através das somatórias do retorno dos trabalhos focalizados, da redução de acidentes e da melhoria do desempenho como um todo proporcionado a partir da implantação do programa. [12]

## **2.3 Definição de TPM pela JIPM**

TPM é uma estratégia de gerenciamento utilizada para criar uma evolução no ambiente de trabalho que produz resultados positivos em toda organização: [17]

1. Construir uma equipe corporativa que maximize a eficiência dos sistemas produtivos (*Overall Equipment Efficiency*: OEE);
2. Construir um sistema para prevenir todos os tipos de perdas, por exemplo, atingir "zero acidentes, zero defeitos e falhas", baseado nas condições atuais da organização;
3. Cobrir todos os departamentos, incluindo produção, desenvolvimento, marketing e administração;
4. Requer todo e completo envolvimento desde o topo gerencial até os trabalhadores do chão de fábrica;

5. Conduz a zero as perdas através da sobreposição de atividades de pequenos grupos;

### 3. ESTRUTURAÇÃO DO TPM

O programa TPM implica na melhoria do sistema de gestão da empresa, ou seja, na melhoria dos padrões e métodos utilizados, o que influencia na organização do trabalho e na forma de atuação das pessoas.

Para promover tais mudanças, as atividades do programa TPM são desenvolvidas através de oito sub-comitês de gestão, que buscam estabelecer essa nova forma de trabalho. Os sub-comitês recebem o nome de pilares TPM, pois são eles que dão suporte ao desenvolvimento do programa TPM.[18]

Os Pilares são formados por pessoas dos diversos setores que possuem interface com as atividades desenvolvidas pelo pilar, possibilitando, assim, total sinergia no desenvolvimento e implantação da metodologia, são eles:[18]

- 1 – Pilar Manutenção Autônoma;
- 2 – Pilar Manutenção Planejada;
- 3 – Pilar Melhorias Focalizadas;
- 4 – Pilar Educação e Treinamento;
- 5 – Pilar de Controle Inicial;
- 6 – Pilar Manutenção da Qualidade;
- 7 – Pilar Segurança, Saúde e Meio Ambiente
- 8 – Pilar Gerenciamento;

Através da Figura 1 é apresentado os oito Pilares TPM caracterizados como uma construção romana.

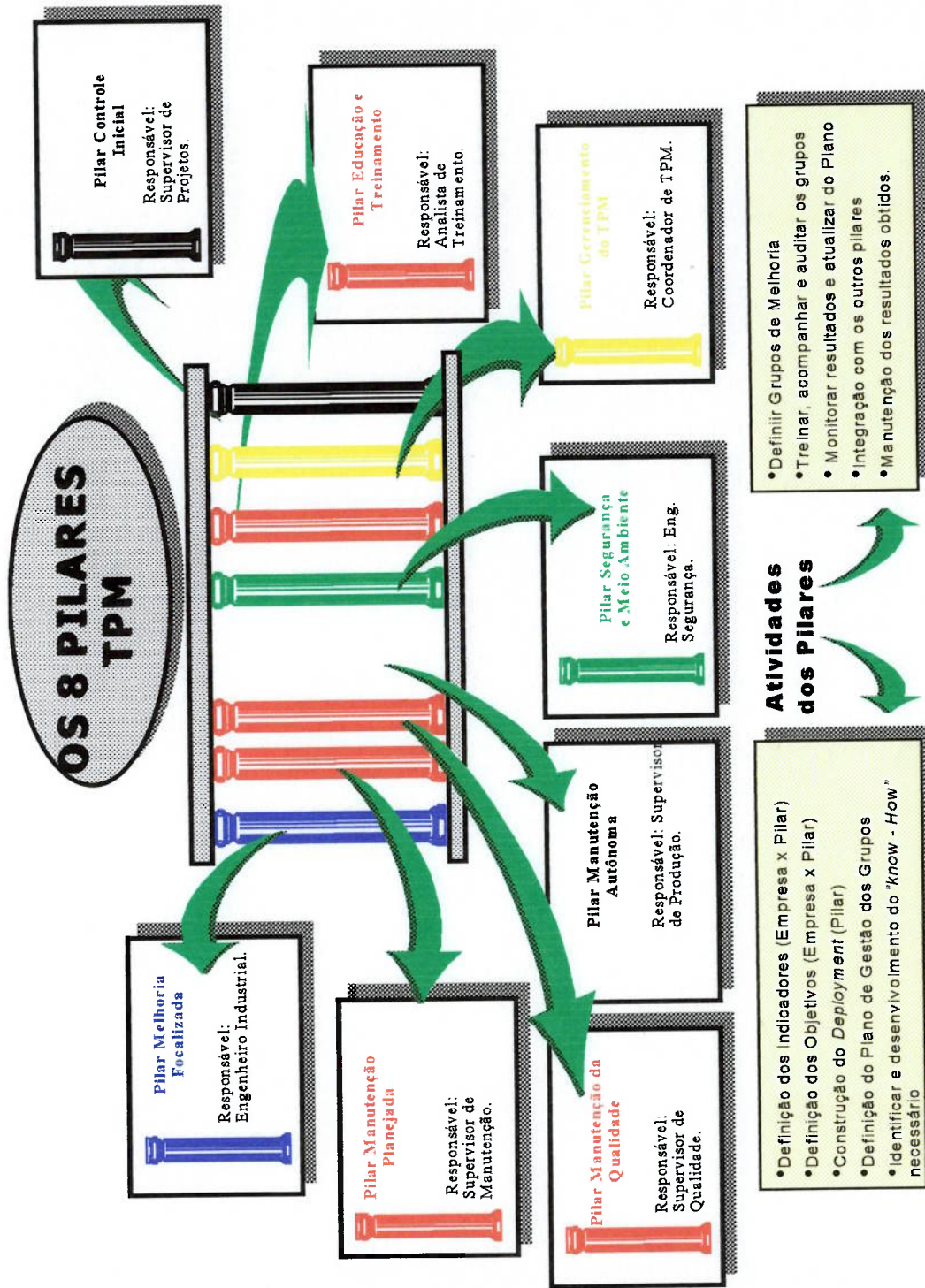


Figura 1 Esquema tradicional de subdivisão do TPM em Pilares formando uma construção romana. [2]

A estrutura em pilares atua de forma transversal à organização da empresa, sendo os pilares os responsáveis pelo desenvolvimento metodológico e melhoria das práticas gerenciais adotadas pela empresa.

Em linhas gerais, os objetivos dos pilares do TPM são:

- ✓ Divisão de responsabilidades;
- ✓ Comprometimento de todos (TOTAL);
- ✓ Integração das equipes;
- ✓ Aumentar a motivação;
- ✓ Ganhar sinergia;
- ✓ Integração do programa com toda a fábrica;
- ✓ Direcionar as atividades;
- ✓ Quebrar paradigmas;
- ✓ Concentrar forças e maximizar resultados;
- ✓ Solidificar o programa TPM por toda a organização.

### **3.1 Pilar Manutenção Autônoma**

É o processo de capacitação dos operadores, com o propósito de torná-los aptos a promover no seu ambiente de trabalho mudanças que garantam altos níveis de produtividade.[12]

A Manutenção Autônoma não consiste meramente em cuidar da aparência dos equipamentos, limpando e pintando-os periodicamente, ou ainda, transformando os operadores em eletricitas, instrumentistas ou mecânicos de manutenção, muito menos, em transformar o pessoal de manutenção em operadores com profundos conhecimentos em manutenção dos equipamentos.[12]

A Manutenção Autônoma está focada no desenvolvimento das habilidades dos operadores, de forma que os mesmos tenham domínio sobre os seus equipamentos.[12]

As atividades do Pilar Manutenção Autônoma devem ser centralizadas na manutenção dos resultados alcançados pelos demais Pilares e baseadas na orientação

de que não é apenas o mecânico o responsável pelo equipamento, mas todos do diretor ao auxiliar de operação, através de:

- ✓ Prevenir a deterioração do equipamento, através da correta utilização e do controle de indicadores diários;
- ✓ Estabelecer as condições básicas necessárias para manter o maquinário em bom estado;
- ✓ Ensinar as pessoas um novo modo de pensar e trabalhar;
- ✓ Levantamento de parâmetros / Responsáveis / Locais de Verificação de todos grupos TPM já fechados;
- ✓ Criação de sistema de auditorias para manutenção dos resultados;
- ✓ Todos são responsáveis pelos equipamentos;
- ✓ Operadores no mesmo nível técnico, ou seja, como ajustadores, capazes de atuar preventivamente nas anomalias dos equipamentos;
- ✓ Mecânicos com o mesmo nível técnico dos eletricitistas e eletrônicos;

### **3.2 Pilar Manutenção Planejada**

Da mesma forma que o Pilar Manutenção Autônoma busca desenvolver o pessoal da operação para que este tenha domínio sobre o seu equipamento e possa operar e manter da melhor forma possível, a Pilar Manutenção Planejada desenvolve os mantenedores de forma que os mesmos possam estabelecer um sistema de manutenção mais efetivo e, juntamente com o pessoal da operação, possam eliminar as perdas relativas às quebras e falhas, re-trabalhos de manutenção, falhas de operação, produtos defeituosos e *chokoteis* (pequenas paradas).[12]

O Pilar Manutenção Planejada não é nenhuma novidade na maioria das empresas, pois, os conceitos utilizados são os mesmos pregados pelos americanos desde a década de 50, como apresentado na evolução da manutenção. O que o TPM traz de novo é o desenvolvimento das pessoas e as mudanças de papéis que ocorrem em função do próprio surgimento da manutenção autônoma.[12]

A manutenção planejada pode ser desenvolvida em seis etapas, capacitando progressivamente as pessoas, para que essas tenham condições de melhorar seus métodos e equipamentos [12].

- 1ª Etapa:** Avaliação do equipamento e levantamento da situação atual;
- 2ª Etapa:** Restauração das deteriorações e melhoria dos pontos deficientes;
- 3ª Etapa:** Estruturação do controle de informação de dados;
- 4ª Etapa:** Estruturação da Manutenção Preventiva Base Tempo;
- 5ª Etapa:** Estruturação da Manutenção Preditiva (Base Condição);
- 6ª Etapa:** Avaliação da Manutenção Planejada;

A escolha do enfoque mais adequado é feita em função das características da empresa. Na maioria absoluta dos casos, o desenvolvimento em sete passos é feito com base em equipamentos prioritários. Os sete passos com base em equipamentos prioritários são [12]:

- 1º passo:** Análise da diferença entre condições de operação ideal do sistema e das condições atuais;
- 2º Passo:** Melhoria dos métodos de manutenção atuais;
- 3º Passo:** Preparação dos padrões de manutenção;
- 4º Passo:** Medidas para estender a vida útil e controlar as inconveniências;
- 5º Passo:** Melhoria da eficiência da inspeção e diagnóstico;
- 6º Passo:** Diagnóstico geral dos equipamentos;
- 7º Passo:** Uso do equipamento até o seu limite de vida útil previsto pelo fabricante;

As atividades do Pilar Manutenção Programada devem ser centralizadas no aumento da disponibilidade, através da confiabilidade dos equipamentos ( $\uparrow$ MTBF =Tempo médio entre Falhas), melhorar a manutenabilidade, diminuindo-se o Tempo médio de Parada para Reparo ( $\downarrow$ MTTR) e do Tempo médio de Máquina Parada ( $\downarrow$ MDT).[14]

Além disso:

- ✓ Reduzir custos de manutenção;
- ✓ Manutenção preventiva;
- ✓ Gestão de partes de reposição;
- ✓ Avaliar e entender as condições atuais;
- ✓ Recuperar a deterioração e eliminar pontos fracos;
- ✓ Definir sistema de informações;
- ✓ Definir sistema de manutenção periódica;
- ✓ Definir sistema de manutenção preditiva;
- ✓ Avaliar o sistema de manutenção planejada;
- ✓ Análise de quebras;
- ✓ *Kaizen* de manutenção;

### 3.3 Pilar Melhorias Focalizadas

O Pilar Melhoria Focalizada tem como objetivo a eliminação das perdas existentes no sistema produtivo, obtendo, assim a melhoria da eficiência da produção.

As atividades do Pilar Melhoria Focalizada podem ser desenvolvidas em seis passos, sendo:[12]

**Passo 1:** Redução das seis grandes perdas que impedem a eficiência dos equipamentos;

**Passo 2:** Melhoria da eficiência global dos equipamentos (OEE);

**Passo 3:** Melhoria da produtividade do trabalho humano;

**Passo 4:** Promoção da produção sem interferência humana;

**Passo 5:** Promoção da redução de custos;

**Passo 6:** Promoção da produção sem interferência humana no período noturno;

### 3.3.1 Melhoria da Eficiência Global dos Equipamentos (OEE)

Em Resumo, o OEE (*Overall Equipment Efficiency*) é o índice de rendimento global do equipamento, onde devem ser consideradas perdas por problemas de velocidade, paradas diversas, perdas por quebras do equipamento, por falta de mão-de-obra e ou falta de matérias-primas, entre outras, sendo definida pela relação:

$$OEE = \frac{\text{Total Produzido}}{\text{Total Previsto para Produzir}} \quad (1)$$

Onde no “Total Previsto para Produzir” deve ser considerado o ciclo padrão de acordo com os limites de velocidades e ou ciclo previstos pelo fabricante e com o equipamento em perfeitas condições.

Ainda é muito comum encontrarmos no Brasil empresas que não controlam o desempenho de seus equipamentos ou que, quanto muito, controlam apenas sua disponibilidade.

O aumento da eficiência dos equipamentos é a consequência da eliminação criteriosa das perdas que, por sua vez, podem ser entendidas como a diferença entre a eficiência alcançada e a eficiência máxima possível (100%).[12]

Como no caso do aumento da eficiência, as variáveis que devem ser gerenciadas são as perdas, o TPM divide as perdas em 16 categorias, chamando-as de as 16 grandes perdas.

As 16 grandes perdas são divididas em três grupos:[12]

- ✓ Oito grandes perdas de produção
- ✓ Cinco grandes perdas que impedem a eficiência do trabalho humano
- ✓ Três grandes perdas que impedem a utilização plena dos recursos

Dentre as dezesseis grandes perdas, seis merecem, inicialmente, atenção especial, sendo conhecidas como as seis grandes perdas que impedem a eficiência dos equipamentos (OEE).[12]

- ✓ Falhas Imprevistas;

São quebras do equipamento ou paradas imprevistas, sem aviso prévio, que geram manutenções corretivas.

✓ Pequenas Paradas (*chocoteis*);

Somatória dos tempos perdidos através de pequenos ajustes que prejudicam a produção através da parada do equipamento e ou redução da velocidade padrão, não envolvendo a troca de produção de um produto A para um outro B.

Deve ser considerado em termos relativos para que não haja problemas com a comparação com períodos de baixa produção.

✓ Início e Fim;

Tempo necessário para que o equipamento atinja o nível padrão de operação após o início e o tempo necessário para parada, como descarga, limpeza e redução de velocidade.

✓ *Set Up*;

O *set up* é considerado o tempo necessário para a mudança de um produto A para um produto B e vice versa.

$$\text{TempodeSetUp} = T1 - T2 \quad (2)$$

Onde:

T1 = horário de produção da primeira peça ou produto “B” em condições aceitáveis de qualidade.

T2 = horário da produção da última peça ou produto “A” de acordo com os padrões aceitáveis de qualidade, anteriormente à mudança para produção de um novo produto.

✓ Retrabalho;

Tempo necessário para reprocesso de um produto com defeito, são geradas perdas de material, mão-de-obra e matéria-prima.

✓ Velocidade;

Neste caso, temos o equipamento operando sem paradas imprevistas e produzindo material de qualidade, no entanto, com velocidade abaixo do padrão do fabricante, gerando perda de produtividade.

Outra atividade do Pilar Melhoria Focalizada é o gerenciamento dos Times de Melhorias. As seis grandes perdas estarão sendo tratadas dentro das atividades dos times dos Pilares de Manutenção Autônoma e Manutenção Planejada, porém, existem diversas outras perdas que, dependendo das características da empresa poderão representar um prejuízo muito maior que as seis perdas dos equipamentos.

Ao identificar perdas significativas, o pilar de melhorias específicas deverá lançar times de melhorias para combater as principais perdas identificadas.

### ***3.3.2 Times de Melhorias***

O objetivo final do programa TPM é melhorar a estrutura da empresa de forma que todas as áreas sejam atingidas e participem diretamente das atividades relacionadas. Embora propiciem excelentes resultados à por toda empresa, inicialmente, as atividades do Programa TPM estarão restritas ao setor de produção.

Com as atividades de times de melhorias, que são formados com o objetivo de eliminar as perdas mais relevantes que são necessárias análises mais complexas, inicia-se a integração dos vários departamentos.

Os times são compostos por pessoas de vários setores relacionados com a perda a ser estudada, os integrantes dos times devem passar por treinamentos sobre as ferramentas e os métodos de análise e solução de problemas. Além dos métodos tradicionais de análise, deverão receber formação específica e especializada sobre a perda que estiver abordando e métodos de análise mais específicos ao problema em questão, como Análise PM, FTA, FMEA, Mapa de Processos e outros.

Na maioria dos casos, as melhorias propostas pelos times têm retorno financeiro suficiente para manter os próprios grupos e todo o programa TPM.

As atividades do Pilar Melhoria Focalizada devem ser centralizadas na melhoria da performance da organização, reduzindo-se os custos de fabricação e aumento-se a flexibilidade da manufatura, através de:

- ✓ Redução de paradas que geram perdas de produtividade;
- ✓ Eliminação de NVA (*No Value Added*);
- ✓ Melhoria do *Set Up*;
- ✓ Eliminação de perdas por velocidade de trabalho;
- ✓ Eliminação do sobre consumo de matéria-prima (Sucata);
- ✓ Redução de *overusage* ou *overfilling*.

### 3.4 Pilar Educação e Treinamento

O programa TPM impõe uma mudança cultural muito forte, que gera a necessidade de capacitar as pessoas aos seus novos papéis. Ao decidir pelo TPM a empresa deve ter ciência de que deverá investir fortemente no seu capital humano, pois, nada acontece movido única e exclusivamente pela vontade. Não se pode cobrar das pessoas algo que elas não tenham a oferecer.[12]

Além disso, no programa TPM, as atividades de Educação e Treinamento são vistas como parte de um plano de ação cujo objetivo é atingir os resultados desejados pela empresa.[12]

Assim, o objetivo do Pilar Educação e Treinamento é promover um sistema de capacitação de todas as pessoas, tornando-as aptas ao pleno desempenho de suas atividades e responsabilidades, de forma transparente e motivadora.

Para a efetividade do desenvolvimento das habilidades dos operadores e mantenedores, as empresas devem elaborar um sistema de capacitação, que englobe os seguintes passos:[12]

**1º passo:** Determinação do perfil ideal dos operadores e mantenedores.

**2º passo:** Avaliação da situação atual e determinação dos *gaps* (desvios) existentes.

**3º passo:** Elaboração do plano de educação e treinamento para operadores e mantenedores.

**4º passo:** Implantação do plano de educação e treinamento.

**5º passo:** Estabelecimento de um sistema de avaliação do aprendizado.

**6º passo:** Criação de um ambiente de auto-desenvolvimento.

**7º passo:** Avaliação das atividades e estudo de métodos para atividades futuras.

A elaboração do plano do Pilar de Educação e Treinamento, 3º passo, que contempla as demandas de todos os pilares, deve ser feito com base no desenvolvimento do Pilar da Manutenção Autônoma.

### 3.4.1 Matriz de Habilidades

Tem como objetivo deixar claro e visível o conteúdo do plano de treinamento e desenvolvimento dos operadores e mantenedores e o nível do estágio atual de capacitação de cada indivíduo, vide Figura 2.[12]

Dessa forma é importante, já desde o início do programa TPM, ir criando condições para que quando, ao chegar no quarto passo, a empresa já tenha condições de iniciar as atividades de auto-treinamento e auto-desenvolvimento.

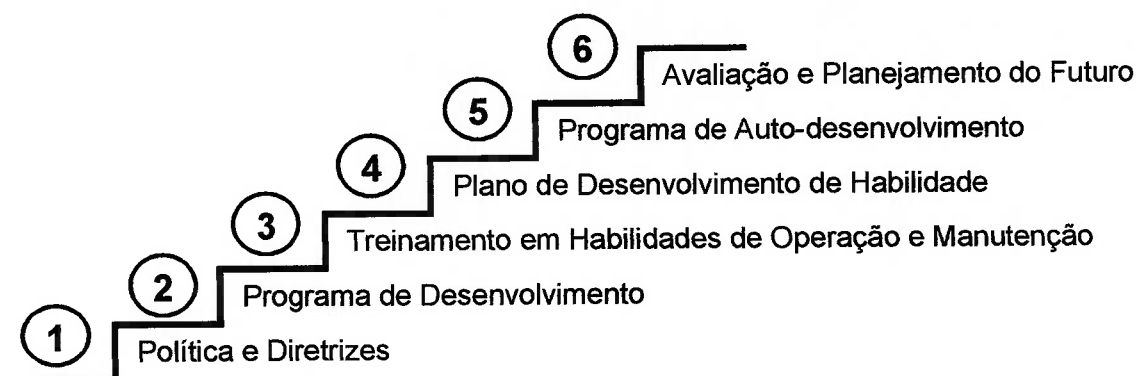


Figura 2: Identificação das etapas para educação e treinamento.[12]

A função básica do pilar é formar e desenvolver os conhecimentos da equipe de forma a preparar, principalmente, os operadores e mecânicos para a utilização e ou operação adequada dos equipamentos, direcionando as atividades para a melhoria contínua do desempenho, da qualidade, das condições de trabalho e do meio ambiente.

### 3.5 Pilar Controle Inicial

O ciclo de vida dos equipamentos pode ser dividido em algumas fases como: especificação, projeto, fabricação, instalação, comissionamento, operação e substituição.[12]

E cada uma destas etapas deve ser aprimorada para obtenção de resultados satisfatórios que refletirão na performance da organização.

Seguindo esta linha, as atividades do Pilar Controle Inicial são baseadas no conceito do EEM - *Early Equipment Management* (Gestão Antecipada de Equipamentos), cuja idéia básica é estabelecer um sistema onde todos os possíveis problemas gerados nas fases iniciais sejam identificados e solucionados previamente, não permitindo o acúmulo e a propagação desses problemas até a sua manifestação na fase operacional.[12]

Ao iniciar o desenvolvimento da Manutenção Autônoma e da Manutenção Planejada, percebemos que muitos dos problemas que ocorrem na fase operacional dos equipamentos foram gerados antes da instalação na fábrica.

As atividades do pilar Controle Inicial são desenvolvidas em quatro etapas:[12]

**1ª Etapa:** Análise da situação atual

**2ª Etapa:** Estabelecimento do sistema de gerenciamento da fase inicial

**3ª Etapa:** Aprimoramento e treinamento sobre o novo sistema estabelecido

**4ª Etapa:** Aplicação efetiva do novo sistema de gerenciamento da fase inicial

### 3.6 Pilar Manutenção da Qualidade

Com a evolução dos Pilares da Manutenção Autônoma e da Manutenção Planejada, a empresa conseguirá reduzir consideravelmente as perdas causadas pelos equipamentos, sendo percebida principalmente nas perdas de disponibilidade e de desempenho operacional. As perdas de qualidade, causadas por defeitos e re-trabalho, também sofrerão uma grande redução, porém, poderão não alcançar os índices desejados.

A redução dos defeitos ocorre naturalmente, como reflexo das melhorias feitas nos equipamentos, à medida que este vai tendo suas condições básicas e operacionais estabelecidas, chegando em um determinado limite, logo após o estabelecimento das condições básicas e operacionais dos equipamentos.

A partir desse momento, o desenvolvimento das atividades do pilar manutenção da qualidade se torna necessário para dar continuidade à redução dos defeitos.

O desenvolvimento das atividades do pilar Manutenção da Qualidade é feito com base nas sete etapas do ciclo de melhoria da Qualidade, são elas:[12]

**1ª Etapa:** Levantamento da situação atual da qualidade

**2ª Etapa:** Restauração da deterioração

**3ª Etapa:** Análise da causas

**4ª Etapa:** Eliminação da causas

**5ª Etapa:** Estabelecimento das condições livres de defeitos

**6ª Etapa:** Controle das condições livres de defeitos

**7ª Etapa:** Melhoria das condições livres de defeitos

As atividades do Pilar Manutenção da Qualidade devem ser centralizadas no aumento da confiabilidade do produto e da satisfação dos clientes, através da eliminação das perdas ligadas aos descartes, sobre-consumo, re-trabalhos e má qualidade, analisando-se as não-conformidades e atuando em suas causas raízes:

- ✓ Eliminação dos custos escondidos na variabilidade dos processos;
- ✓ Criação de uma atitude de prevenção;
- ✓ Desenvolvimento de FMEA de Qualidade e outras ferramentas de prevenção de falhas;
- ✓ Redução de não conformidades;
- ✓ Redução de re-trabalhos;
- ✓ Melhoria dos indicadores de qualidade;
- ✓ Redução dos custos com qualidade;
- ✓ Aumento da confiabilidade dos produtos;
- ✓ Aumento da satisfação dos clientes.

### 3.7 Pilar Segurança, Saúde e Meio Ambiente SHE

O pilar SHE - *Safety, Health and Environment* (Segurança, Saúde e Meio-Ambiente) é o responsável pelo estabelecimento do sistema de gestão que proporcione à empresa a oportunidade de atingir Acidente Zero, Doença Ocupacional Zero e Danos Ambientais Zero.[12]

A obtenção de acidente zero, doença ocupacional zero e poluição zero é possível pelo estabelecimento de um sistema gerencial amplo e responsável, cujas ações são direcionadas à busca da prevenção em primeiro lugar.[12]

Assim, o TPM adota a prevenção como atividade básica em relação a todas as perdas, incluindo as perdas relativas à Segurança, Saúde e Meio Ambiente, sejam elas pessoais ou não.[12]

A ocorrência de acidentes é algo relativamente complexo e é devida à combinação de vários fatores, que podem ser dispostos em três grupos:

- ✓ Fatores gerenciais;
- ✓ Fatores pessoais;
- ✓ Fatores mecânicos e/ou ambientais;

A abordagem de apenas um ou dois desses fatores poderá surtir um certo efeito, porém jamais lhe dará a certeza da prevenção da ocorrência de acidentes. O que faz com que as empresas que desenvolvem o TPM consigam alcançar a ocorrência de zero acidentes é o fato de que os três fatores causais são minuciosamente tratados dentro do seu contexto metodológico.

As atividades do Pilar Segurança e Meio Ambiente devem ser centralizadas na melhoria das condições de trabalho e do Meio Ambiente, objetivando ambiente seguro e agradável aos integrantes da empresa, aos clientes e à comunidade, com a:

- ✓ Identificação permanente dos riscos de acidentes potenciais;
- ✓ Gestão dos indicadores de acidentes;
- ✓ Garantir que todos os funcionários estejam conscientizados quantos aos seus deveres e responsabilidades na prevenção de acidentes e eliminação de condições de risco;

- ✓ Integrar o Pilar aos demais sistemas e atividades da empresa;
- ✓ Desenvolvimento de FMEA de Segurança;
- ✓ Auditorias quanto a utilização de EPI, riscos de acidentes e *check list* de segurança e 5S;
- ✓ Eliminação de fontes de sujeiras e contaminação;
- ✓ Implantação de Procedimentos de Segurança;

### ***3.8 Pilar Gerenciamento do TPM***

Este Pilar deve ser o responsável pela organização de todas as atividades e pela integração entre todos os Pilares, colaboradores e executivos da organização.

É o responsável pela organização do programa, da promoção e divulgação dos trabalhos através de seminários e ou encontros de TPM, nos quais a participação e apresentação de trabalhos de todos os envolvidos, desde o chão de fábrica até a alta direção.

Este Pilar é um verdadeiro integrador de todas as atividades e planejamento necessário para o desenvolvimento do programa, para transforma-lo em um sistema sólido e auto-sustentável.

#### 4. PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DO TPM

Para implantação do TPM são previstos de três a seis meses para a fase preparatória, e 2 a 3 anos para início do estágio de consolidação, considerando-se que seja feito segundo as doze etapas sugeridas pela metodologia do JIPM.

As Tabelas 2, 3, 4 e 5 são utilizadas para apresentar as quatro fases básicas e suas respectivas etapas para implementação da metodologia do TPM, desde a preparação até a consolidação do programa.

Tabela 2: Fase de Preparação para a introdução para desenvolvimento do TPM.[10]

ETAPAS	PRINCIPAIS PONTOS
1. Manifestação da alta direção sobre a decisão de introduzir o TPM.	Essa manifestação deve acontecer num encontro interno da empresa sobre TPM, e deve ser publicada num boletim interno da empresa.
2. Campanha de divulgação e treinamento para introdução do TPM.	Executivos: realizam estudos em grupo, conforme os cargos que ocupam. Funcionários em geral: passam por seções orientados por projeção de "slides" ou outros recursos.
3. Estrutura para implantação do TPM.	Comissão ou grupos de estudo por especialidade. Secretaria.
4. Estabelecimento de diretrizes básicas e metas para o TPM.	<i>Benchmark</i> e metas: previsão dos resultados.
5. Elaboração do plano diretor para implantação do TPM.	Desde os preparativos para a introdução até os detalhes da implantação.

Tabela 3: Fase de introdução para desenvolvimento do TPM.[10]

ETAPAS	PRINCIPAIS PONTOS
6. Início do programa de TPM.	Convites para clientes, empresas relacionadas e empresas colaboradoras.

Tabela 4: Fase de implementação do programa TPM.[10]

<b>ETAPAS</b>	<b>PRINCIPAIS PONTOS</b>
7. Aperfeiçoamento individualizado nos equipamentos para melhorar o rendimento operacional	Seleção de um equipamento modelo: organização de uma equipe de projetos.
8. Estruturação da manutenção por iniciativa própria.	Método de evolução passo-a-passo, diagnóstico e aprovação.
9. Estruturação da manutenção programada pelo departamento de manutenção.	Manutenção periódica, manutenção preditiva, controle de construções, peças sobressalentes, ferramentas e desenhos.
10. Treinamento para melhora do nível de capacitação da operação e da manutenção.	Treinamento concentrado dos líderes: treinamento das outras pessoas envolvidas.
11. Estruturação do controle da fase inicial de operação dos equipamentos.	Projeto MP: controle de flutuação na fase inicial: LCC.

Tabela 5: Fase de consolidação do programa TPM.[10]

<b>ETAPAS</b>	<b>PRINCIPAIS PONTOS</b>
12. Execução total do TPM e elevação do nível geral.	Recebimento do prêmio PM: busca de maior desafio através de objetivos cada vez mais ambiciosos.

## 5. ESTUDO DE CASO: XYZ Produtos de Higiene

A XYZ Produtos de Higiene foi fundada por volta de 1800 por um imigrante inglês que iniciou sua empresa de produtos de higiene nos EUA e iniciou a introdução de produtos no Brasil por volta de 1930, começando a fabricação no país 1940.

Atualmente é uma empresa mundial de produtos ao consumidor, comercializando seus produtos em todo mundo, sendo que suas principais áreas de negócios são higiene bucal, higiene pessoal e produtos de limpeza. [13]

Como um dos objetivos globais do TPM é a melhoria da eficiência das operações e dos resultados da organização, a empresa tem direcionado as atividades do programa TPM para alcançar resultados sustentáveis, através do desenvolvimento de grupos de melhoria contínua de acordo com o Pilar de Melhorias Focalizadas, proporcionando a ampliação dos conhecimentos dos funcionários, através da utilização de ferramentas adequadas para solução de problemas, aumentando-se a qualidade nos serviços de operação e manutenção e maior envolvimento de operadores e mecânicos nas melhorias necessárias à Unidade fabril.

Neste estudo de caso, demonstraremos o sistema de gerenciamento de grupos de melhoria adotado pela empresa e um caso de melhoria de *set up*, detalhando a metodologia adotada e os resultados obtidos.

### 5.1 Diretrizes de Atividades de Grupos de TPM

Como uma das características fundamentais do TPM é o desenvolvimento de uma ampla participação em atividades de pequenos grupos, buscou-se um sistema de organização que desse suporte ao desenvolvimento deste tipo de atividade, de forma a mantê-los organizados, com regras em todos os níveis e suportados através de cuidadoso planejamento, gerenciamento e liderança.

Para isso, as atividades não são voluntárias e esporádicas, mas parte dos compromissos do pessoal trabalha diariamente nas Unidades, sendo essa uma diferença conceitual entre TPM e círculos de qualidade.

Os grupos de melhoria são direcionados para os objetivos da organização como um todo, entretanto, eles são desenvolvidos autonomamente, dentro da estrutura organizacional existente.

Através dos itens seguintes, será descrito passo-a-passo as etapas desenvolvidas para o desenvolvimento dos grupos de TPM para melhoria contínua.

### **5.1.1 Processo de Identificação do Problema**

O objetivo desta atividade é preparar, de acordo com uma proposta meticulosa e sistemática e baseada em uma visão completa dos problemas, a focalização e o direcionamento dos trabalhos, de acordo com as necessidades prioritárias da organização, desta forma, são identificadas as perdas “homem e ou máquina” mais significativas.

Com a identificação destas perdas mais significativas, os apropriados instrumentos de análise e as contramedidas são levantados, assim, haverá maior efetividade do trabalho.

O sistema de *deployment* ou desdobramento é utilizada para tratar problemas macros em ambientes micros, onde ações de contramedidas podem ser facilmente gerenciadas e solucionadas através da utilização de pequenos grupos de trabalho, vide Figura 3.

Através do Anexo A está detalhado o procedimento para utilização da ferramenta de *deployment* para atividades de grupos de TPM.

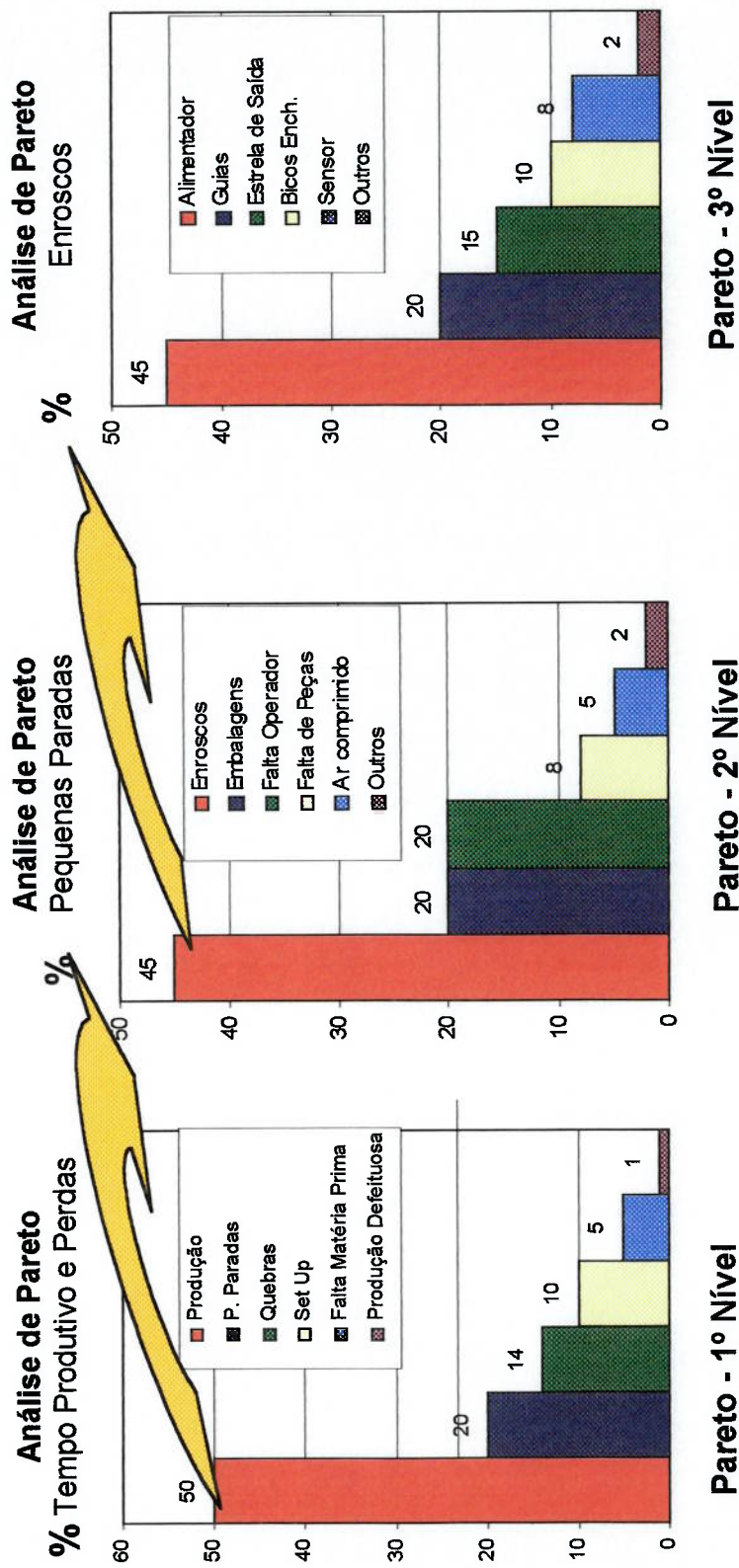


Figura 3: Esquema de desdobramento de Perdas (*deployment*), onde estão descritas no 1º nível do pareto, todos os problemas macros que causam as perdas de produtividade da Linha, como as perdas por reprocesso ou qualidade entre outros. [5]

O Diagrama SS é utilizado para apresentar os cinco passos necessários para um *Deployment*, vide Figura 4:



Figura 4: Diagrama SS, onde os cinco passos para o *Deployment* de um *set up* são apresentados.[2]

Desta forma direciona-se os trabalhos com o intuito de:

- ✓ Destacar problemas específicos (focalizados);
- ✓ Elevar o potencial de expansão horizontal;
- ✓ Sempre os maiores pontos do Diagrama de Pareto;
- ✓ Valor inicial e com período referenciado;
- ✓ Proporcionar sempre um efeito individual na performance dos indicadores da fábrica;

### 5.1.2 Processo de Análise Básica para Lançamento de Grupo

Para abertura de novos grupos de TPM, deve-se assegurar que o mesmo respeita as regras de acordo com a Figura 5.

<b>CAUSAS RAÍZES CONHECIDAS?</b>	<b>NÃO!</b>	<b>Análise de Falhas. (FTA)</b>	<b>Atividade de Grupo de TPM</b>
	<b>SIM!</b>	<b>Apontar em Plano de Ação.</b>	<b>Atividade de Grupo de TPM</b>
		<b>SIM!</b>	<b>NÃO!</b>
		<b>SOLUÇÕES SÃO CONHECIDAS?</b>	

Figura 5: Regra básica para análise e lançamento de um grupo de TPM.

A regra acima pode ser utilizada para análise e lançamento de um grupo de TPM, pois, muita energia seria despendida em reuniões e outras atividades necessárias para resolver um problema que pode ter suas causas raízes conhecidas, como indicado através da Figura 5, para este caso, basta assegurarmos que estas causas sejam eliminadas, bastando o acompanhamento através de um plano de ação da área.

### 5.1.3 Formação do Time de Trabalho

O TPM combina o gerenciamento de cima para baixo por meio de objetivos e o sucesso ou falha do programa depende do grau de comprometimento do topo da pirâmide.

O alto gerenciamento começa incorporando uma política de TPM e objetivos dentro da política básica da empresa. Os objetivos e expectativas dos diretores devem ser divulgados a todos os níveis da organização e cada pequeno grupo deve fixar suas metas para satisfazer aquelas expectativas.[14]

Para o sistema de pequenos grupos operar efetivamente, o desenho do programa e o gerenciamento devem ser a base do programa e essas atividades incluem:

- ✓ Definir um coordenador de TPM;
- ✓ Oferecer uma educação introdutória a todos os funcionários;
- ✓ Formar os times dos pequenos grupos;
- ✓ Quatro a seis integrantes de funções multidisciplinares;
- ✓ Selecionar um líder para cada grupo;
- ✓ Identificar a Equipe;
- ✓ Encontros semanais do grupo;

Após o estabelecimento dos pequenos grupos e seus líderes serem apontados, cada grupo deve cuidadosamente seguir o ciclo PDCA.

Os grupos de melhorias devem ser formados com quatro a seis Integrantes de várias funções (equipe multidisciplinar) e esses grupos devem decidir quais perdas devem ser atacadas pelas melhorias focalizadas através de reuniões semanais com duração de não mais de uma hora. [5]

Primeiramente cada grupo deve entender:

- ✓ Situação atual e circunstâncias;
- ✓ Identificar os problemas e sua relação com os objetivos da organização;
- ✓ Determinar os objetivos;

Esse é o ponto de partida importante no estágio de construir um consenso e o alinhamento do grupo.

As regras para os grupos variam de cada nível de organização, mas todos contribuem para superar os objetivos do programa e suportarem as atividades dos grupos.

#### **5.1.4 Desenvolvimento do Grupo**

Para desenvolvimento dos grupos de melhoria é utilizado o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) e ferramentas específicas para cada tipo de

problema, o MASP e as demais ferramentas utilizadas são apresentadas através do Anexo A.

A partir desta orientação segue-se o seguinte procedimento:

**Passo 1:** Definição do título do trabalho em questão, sempre relacionado ao problema em questão.

**Passo 2:** Definição da equipe responsável pelo projeto, sempre com quatro a seis integrantes, para isso é necessário o registro dos dados de todos os integrantes, como: nome completo, função e o número do Cartão ou Registro.

Isso é necessário para que seja preparado o histórico das equipes envolvidas nos trabalhos,

**Passo 3:** Definição dos objetivos (metas) do grupo.

Deve ser baseada em dados históricos e ou necessidade gerencial, estratégica e recursos disponíveis.

**Passo 4:** Definição dos prazos para início e conclusão das atividades do grupo.

Sempre inferiores a quatro meses a partir do início das atividades do grupo.

**Passo 5:** Cadastro do grupo.

Todos os grupos devem ter um número de cadastro que deve ser fornecido pelo coordenador de TPM. Esse cadastro é necessário para o gerenciamento das atividades dos grupos, realizando o controle de uma planilha única com o resumo dos grupos, constando os dados dos funcionários envolvidos, data de início e conclusão das atividades.[14]

**Passo 6:** Preencher o cabeçalho do *ToolKit* TPM com a padronização das planilhas para desenvolvimento das ferramentas necessárias para resolução dos problemas.

Deve-se padronizar as planilhas para desenvolvimento do ciclo PDCA e assim haver padronização dos critérios de avaliação dos grupos e montagem do quadro de atividades do grupo.

**Passo 7:** Início das Reuniões.

Deve-se iniciar logo após definição do problema e equipe, com periodicidade mínima semanal e duração média de uma hora.

**Passo 8:** Planejar das atividades.

É necessário para que seja cumprido o prazo de conclusão do grupo, para isso, orienta-se adotar as planilhas utilizadas como padrão.

**Passo 9: Desenvolver das Análises.**

São utilizadas as ferramentas propostas através do Anexo A.

Para isso é necessário padronização das planilhas com as ferramentas propostas, e assim, agora chamado de *ToolKit* TPM de Grupos.

**Passo 10: Desenvolvimento do Plano de Ação.**

Deve-se sempre respeitar o prazo limite para conclusão do grupo, e assim, definir os prazos estipulados para cada ação.

Adotar planilha padronizada para desenvolvimento do Plano de Ação, a qual também deve ser apresentada pelo *ToolKit* TPM de Grupos. Além disso, sempre que possível, manter todas as ações em um único plano de ação consolidado.

**Passo 11: Avaliação dos resultados.**

Deve ser realizada no mínimo mensal, mas quanto menor for o período de acompanhamento, mais fácil e confiável será a avaliação de oscilações e distorções do problema em questão.

**Passo 12: Fechamento oficial do grupo.**

Informar ao coordenador de TPM para que seja reiniciado o ciclo, através do lançamento de novos grupos.

**Passo 13: Preparação do *Book* de TPM.**

De acordo com modelo proposto, documentando a apresentação do grupo e todas as planilhas do quadro de TPM e o retorno financeiro.

Após o encerramento do grupo, espera-se que o problema tenha sido eliminado ou ao menos reduzido, para posterior re-análise dos paretos, e assim, temos a continuidade do ciclo PDCA.

#### **5.1.4 Sistema de Gestão à Vista de Grupos de TPM**

Para agilizar o gerenciamento e motivar o acompanhamento de todos os funcionários, mesmo os que não fazem parte da equipe, cada grupo de melhoria

possui um quadro para gestão à vista das atividades, através dos quadros informativos, as planilhas padrão (*toolkit* TPM) são fixadas para acompanhamento e auditoria do grupo de TPM, um breve resumo dos objetivos para utilização de quadros de TPM são:

- ✓ Quadro de atividades “Quadro de TPM” com todo o trabalho do grupo, para acompanhamento de “TODOS”.
- ✓ Identificação do grupo através de cadastro;
- ✓ Auditorias de acompanhamento e orientação do grupo

A utilização desta técnica proporciona no final do período a organização de um *Book* com o resumo, procedimentos e histórico de trabalho utilizado pelos integrantes do grupo.

Esse histórico poderá ser referência para outro grupo similar e ou 2ª etapa do mesmo grupo por equipe distinta.

### **5.1.5 Auditoria dos Grupos de TPM**

Auditorias quinzenais são utilizadas para orientação e avaliação dos resultados com participação dos coordenadores de TPM, integrantes da equipe e gerente da área, sempre que conveniente.[19]

Deve-se deixar claro através das auditorias os propósitos e como se proceder, monitorando as atividades com cautela e muito interesse.[14]

Nas auditorias dos Grupos de TPM serão avaliados, em resumo:

- ✓ Reuniões do Grupo: devem ser semanais com pelo menos 60% dos participantes;
- ✓ Quadro de TPM: deve estar sempre limpo, organizado, em local demarcado e atualizado;
- ✓ Método de Trabalho: seguir a metodologia proposta pelo TPM;
- ✓ Ações: devem ser cumpridas dentro do prazo proposto;
- ✓ Capacitação: todos os integrantes do grupo devem estar capacitados;

- ✓ Análise Custo-Benefício: para todas as ações que necessitem de investimentos significativos;
- ✓ Resultados Atingidos: deve haver uma monitoração para acompanhamento da evolução dos trabalhos e a pontuação é de acordo com a evolução do grupo;

Através do Anexo B é apresentada a planilha modelo para desenvolvimento das auditorias dos grupos de TPM.

### 5.1.6 Análise dos Resultados dos Grupos

Os resultados dos grupos devem ser sempre mensurados em função dos indicadores que orientaram os trabalhos e do retorno financeiro, através dos itens seguintes serão apresentados indicadores que podem ser utilizados para avaliação dos resultados dos grupos de TPM.

#### 5.1.6.1 Indicadores para Melhoria de Desempenho e Produtividade

- ✓ OEE (*Overall Equipment Efficiency*);
- ✓ Tempo Médio de *set up*;
- ✓ Quantidade de quebras e paradas imprevistas;

Paradas por manutenção corretiva que normalmente ocorre sem aviso prévio, ação de melhoria, e ou identificação de sintoma devem fazer parte das ações para agilizar o reparo. É uma ação repentina que não foi prevista e ou programada.

- ✓ Redução de mão-de-obra;

A redução de mão-de-obra é medida através do aumento da produtividade que pode ser considerada através da Equação 3:

$$Produtividade = \frac{ProduçãoTotal}{QuantidadedepessoalEnvolvido} \quad (3)$$

A produtividade pode ser aumentada basicamente:

- a) Aumentando-se a produção com a quantidade de pessoal constante;

- b) Reduzindo-se o pessoal mantendo-o a produção constante ou através da combinação adequada dos termos da Equação 3.
- c) Combinação entre o aumento da produção e da redução do pessoal envolvido.
  - ✓ Aumento do tempo médio entre falhas (MTBF);

MTBF (*Mean Time Between Failures*) é o tempo médio entre falhas que deve ser aumentando para melhoria da confiabilidade e da disponibilidade do equipamento ou Unidade fabril.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Horas Trabalhadas no Período}}{\text{Quantidade de Falhas do Período}} \quad (4)$$

É o indicador adequado para indicar o nível de confiabilidade do equipamento e ou da Planta.

- ✓ Redução do tempo médio de máquina parada (MDT);

MDT (*Mean Down Time*) é o tempo médio por falhas, é representado pelo tempo total de máquina parada pela quantidade de falhas do período, deve ser reduzido para aumento da disponibilidade do equipamento.

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Parada}}{\text{Quantidade de Falhas do Período}} \quad (5)$$

- ✓ Redução do Tempo médio para Reparo (MTTR);

MTTR (*Mean Time To Repair*) é o tempo total entre o início e o fim das atividades de manutenção dividido pela quantidade de falhas do período, representando o tempo médio para reparos, o qual deve ser reduzido para que seja melhorado o desempenho da manutenção.

$$MTTR = \frac{\text{Somatório do Tempo Utilizado pela Manutenção}}{\text{Quantidade de Falhas do Período}} \quad (6)$$

É o indicador adequado para indicar o nível de confiabilidade e a agilidade da equipe de manutenção.

- ✓ Tempo de Ciclo de Vida;

Seqüência de fases em que a máquina/equipamento passa da instalação e início de operação até a deterioração completa que impossibilita a sua utilização.[20]

✓ Custos de manutenção;

É um indicador importante para avaliação do desempenho do programa de TPM.

É calculado através da divisão de todos custos de manutenção pelo volume da produção ou pelo faturamento.

$$\text{Custo de Manutenção} = \frac{\text{Custo Total de Manutenção}}{\text{Volume de Produção / ou / Faturamento}} \quad (7)$$

Esse valor deve ser o menor possível e pode ser representado pelas relações mais apropriadas à organização, ou seja, quantidade de Reais ou Dólar necessário para a produção unidade de referência que pode ser: peça padrão, Quilômetro (no caso de fios e cabos) ou por tonelada produzida.

O “Custo Total de Manutenção” envolve todos os custos relativos a estocagem de peças, mão-de-obra, peças de reposição, etc.. Quando dividido pelo faturamento é definido em porcentagem.

#### 5.1.6.2 Indicadores de Melhoria da Qualidade

✓ Reclamações de consumidor;

Números de reclamações referentes à qualidade dos produtos recebidas através dos canais diretos utilizados para contatos dos clientes como os Sistemas de Atendimentos aos Clientes.

✓ Reclamações internas;

Números de reclamações referentes à qualidade dos produtos recebidas através dos canais internos utilizados pelos clientes internos, seja através de relatório de não conformidades, quantidade de produtos devolvidos, produtos reprocessados, entre outros.

- ✓ Índices de qualidade adotados internamente;

Indicadores adotados pelas organizações para avaliar o nível de qualidade de seus produtos.

Normalmente são padronizados em função das unidades de pedidos de seus produtos mais significativos.

- ✓ *Overusage* ou *overfilling*;

O *overusage* ou *overfilling* é a quantidade de material adicional que é colocado no produto e ou pela e que não obrigatoriamente agrega valor e ou qualidade do mesmo, mas *certamente acarreta maior custo de produção*.

$$\text{Overusage} = \frac{\text{TotaldeMatéria PrimaUtilizado}}{\text{TotaldeMatéria PrimaEspecificada}} \quad (8)$$

Além disso, pode acarretar: variação de inventário e perda de matéria-prima.

- ✓ Material fora de especificação.

Quantidade de produtos que são produzidos fora das dimensões e ou padrões especificados. Pode não ser descartado, mas acarreta perda da qualidade, desgaste da imagem da empresa, ou necessidade de reprocesso.

- ✓ Redução de sucata e outras perdas.

Material que é processado e descartado durante as etapas de produção, para isso são perdidos: energia elétrica, matéria-prima, recursos humanos, custos de logística, além disso, em caso de reprocesso do material, todos os custos envolvidos com a reciclagem.

### 5.1.6.3 Indicadores de Melhoria das Condições de Trabalho e Segurança

- ✓ Acidentes com afastamento;

Acidentes em que houve necessidade de afastamento do funcionário de seu posto de trabalho.

- ✓ Acidentes sem afastamento;

Entende-se por acidentes sem afastamento os incidentes onde não foi necessário o afastamento do empregado de seu posto de trabalho, mas que poderia ter acontecido ou que gerou perda patrimonial.

- ✓ Quase acidentes;

São situações potenciais de risco que poderiam gerar perdas patrimoniais ou acidentes com funcionários, com ou sem afastamento.

Um exemplo claro seria a queda de uma ferramenta durante serviço realizado em altura e em área com grande nível de movimentação de funcionários, caso a ferramenta caía sobre o chão a poucos metros de um dos funcionários, teremos um quase acidente, pois, a ferramenta poderia ter atingido e ferido alguém.

Estatisticamente, quanto maior a quantidade de quase acidentes, maior será a quantidade de acidentes reais.

- ✓ Doenças ocupacionais;

- ✓ Redução de dias perdidos por acidentes;

- ✓ Redução de dias perdidos por doenças ocupacionais;

- ✓ Redução do gasto e ou volume anual com EPI.

Pode-se calcular o montante mensal ou anual de EPI utilizados pela Unidade, entende-se que se reduzindo os riscos e melhorando as condições de trabalho, o consumo desses materiais deve reduzir.

#### 5.1.6.4 Indicadores de Motivação e Comprometimento

- ✓ Sugestões de melhoria;

Quantidade de sugestões de melhorias em processos e ou equipamentos fornecidas pelo pessoal dos níveis de chão de fábrica, deve ser considerada como um indicador da motivação do programa.

- ✓ Nível de envolvimento nos trabalhos;

Quantidade de pessoal envolvidas nos grupos de melhorias dividida pelo total de funcionários da organização, em todos os níveis.

Quanto maior este número, maior o nível de envolvimento do pessoal com as atividades de TPM.

- ✓ Tempo médio para conclusão dos grupos;

É o período médio entre o início e o fim das atividades de cada grupo de trabalho, considera-se que todos os grupos devem ter uma conclusão em período inferior a 4 meses.

- ✓ Aumento na qualidade dos trabalhos;

O nível de retorno financeiro de cada grupo é avaliado em função da redução de perdas e do aumento da produtividade.

### **5.1.8 Seminário Interno de TPM**

No mínimo em um período semestral é aconselhável a organização de um seminário ou Workshop para a apresentação do resumo das atividades e dos resultados obtidos pelos melhores grupos no referido período. A apresentação do trabalho deve ser restrita aos integrantes dos grupos e a participação de todos é primordial, priorizando os de nível hierárquico mais baixo.[14]

Neste evento, é de suma importância a participação de toda alta direção para prestigiá-lo e revalidar seu compromisso com o TPM, relatando a posição da empresa no mercado, os desafios a serem enfrentados e a importância do programa para vencer esses desafios.

Os melhores grupos devem ser simbolicamente premiados em público, não necessariamente estando ligados a valores monetários.

### **5.1.9 Resumo da Metodologia de Grupos de TPM**

Para o desenvolvimento e gerenciamento dos grupos de TPM é previsto o cumprimento do seguinte ciclo, apresentado a seguir através da Figura 6:

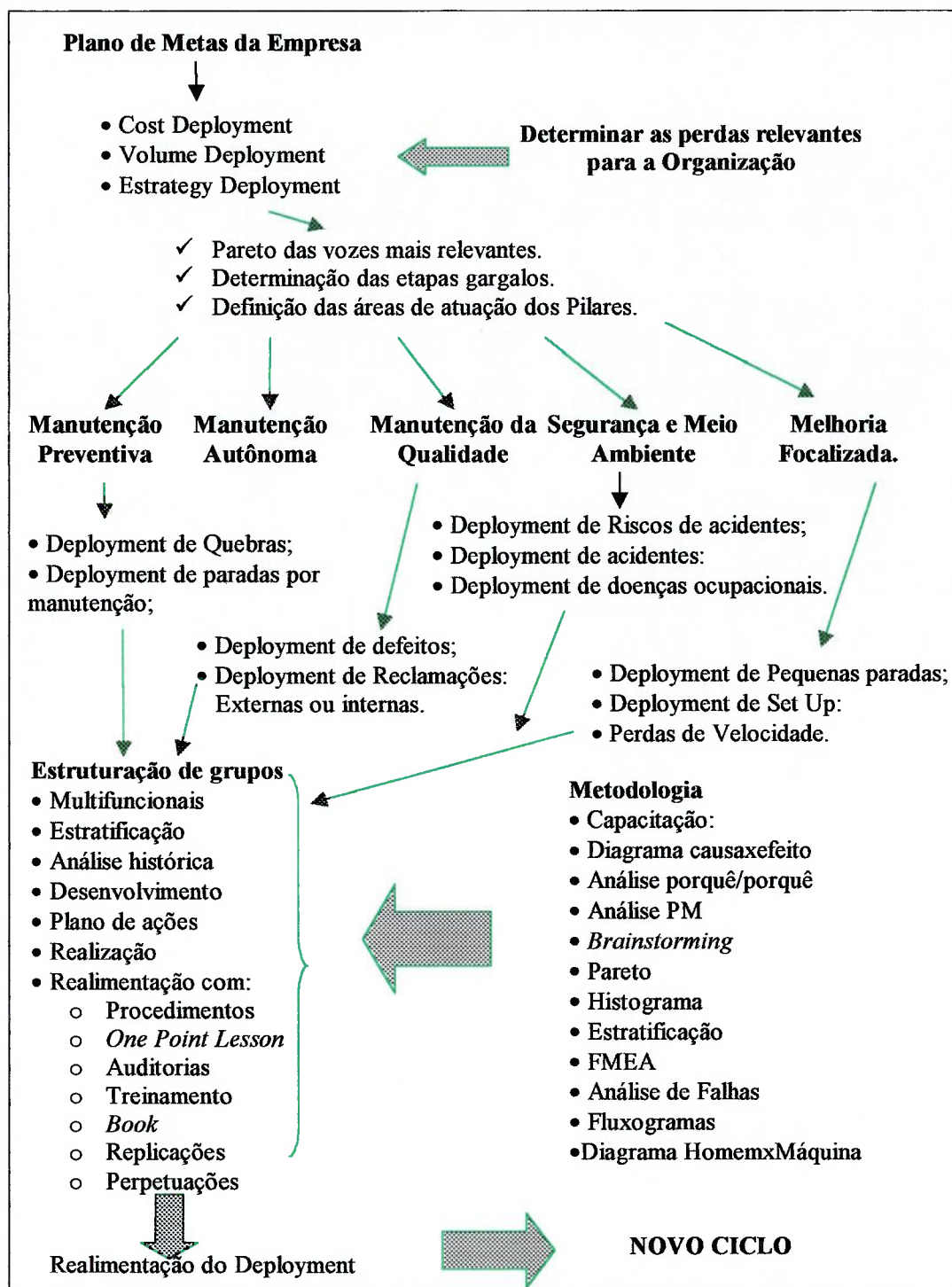


Figura 6: Fluxograma para gestão de grupos de TPM.[14]

### **5.1.10 Papel do Coordenador de TPM**

O coordenador de TPM desenvolve um papel fundamental no direcionamento dos grupos e no envolvimento ativo de todos.

Ele deve verificar constantemente se o programa está caminhando na direção e em velocidade certa, por meio de auditorias decidir como melhorar os itens de trabalho, manter todos completamente envolvidos e assim por diante, em resumo:[14]

- ✓ Justificar grupos (em conjunto com líder do Pilar e ou Gerência);
- ✓ Gestão dos grupos de trabalho para o desenvolvimento do programa TPM;
- ✓ Orientação dos grupos de trabalho e direcionamento dos trabalhos (através de auditorias em conjunto com o líder do Pilar e integrante do grupo);
- ✓ Promoção das *Best Practices* de cada grupo;
- ✓ Fornecer treinamento das ferramentas necessárias para o desenvolvimento do programa (interno e ou externo);
- ✓ *Benchmarking* (empresas do grupo ou não);
- ✓ Promoção do TPM, através de divulgações e premiação dos melhores grupos de trabalho;
- ✓ Auditoria mensal de organização e limpeza e ou 5S (em conjunto com a gerência da unidade);
- ✓ Relatório de CustoxBenefício do TPM;

### **5.2 Melhoria Contínua em Set Up de Processo**

Estaremos descrevendo através deste estudo de caso o desenvolvimento de um grupo de TPM direcionado à redução do tempo de parada por *set up* de uma linha de envase de produtos de higiene pessoal como: *shampoos*, sabonetes líquidos e condicionadores de cabelo

Este trabalho seguiu toda linha de planejamento e desenvolvimento proposto e gerenciado pelo Pilar de Melhoria Focalizada e pelo sistema de gestão de Grupos apresentado através do Item 5.1.

### 5.2.1 O Processo Produtivo

Para melhor entendermos o trabalho de melhoria de *set up* através de grupos de TPM, é fundamental entendermos o processo de fabricação de Produtos de higiene pessoal líquidos, o qual é dividido em duas etapas, sendo a primeira a fabricação da base e a segundo o processo de envase, vide Figuras 7 e 8.

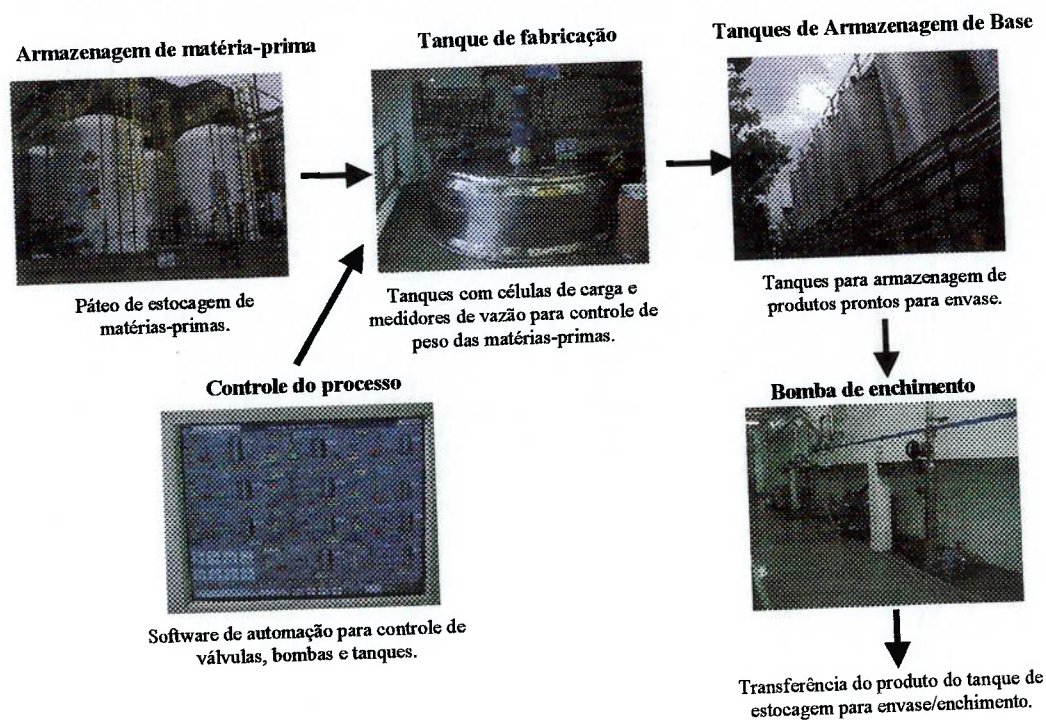


Figura 7: Fluxograma do processo de fabricação de base de produtos de higiene pessoal líquidos.

Com a base fabricada por meio de bateladas, transferidas inicia-se o processo de acabamento, enchimento ou envase como normalmente é denominado.

Na unidade XYZ, a unidade de envase é composta por quatro linhas com capacidade de 200 frascos por minuto cada, como indicado na da Figura 8, onde apresenta-se o fluxograma de envase da base.

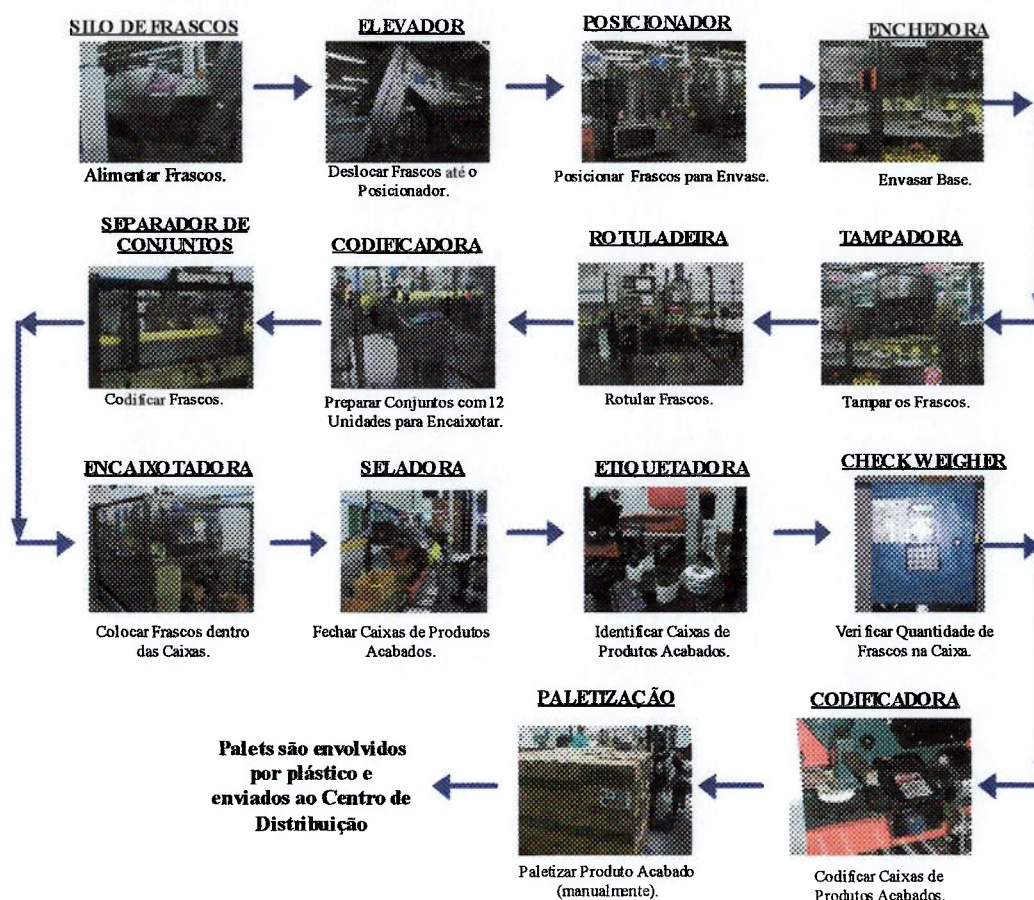


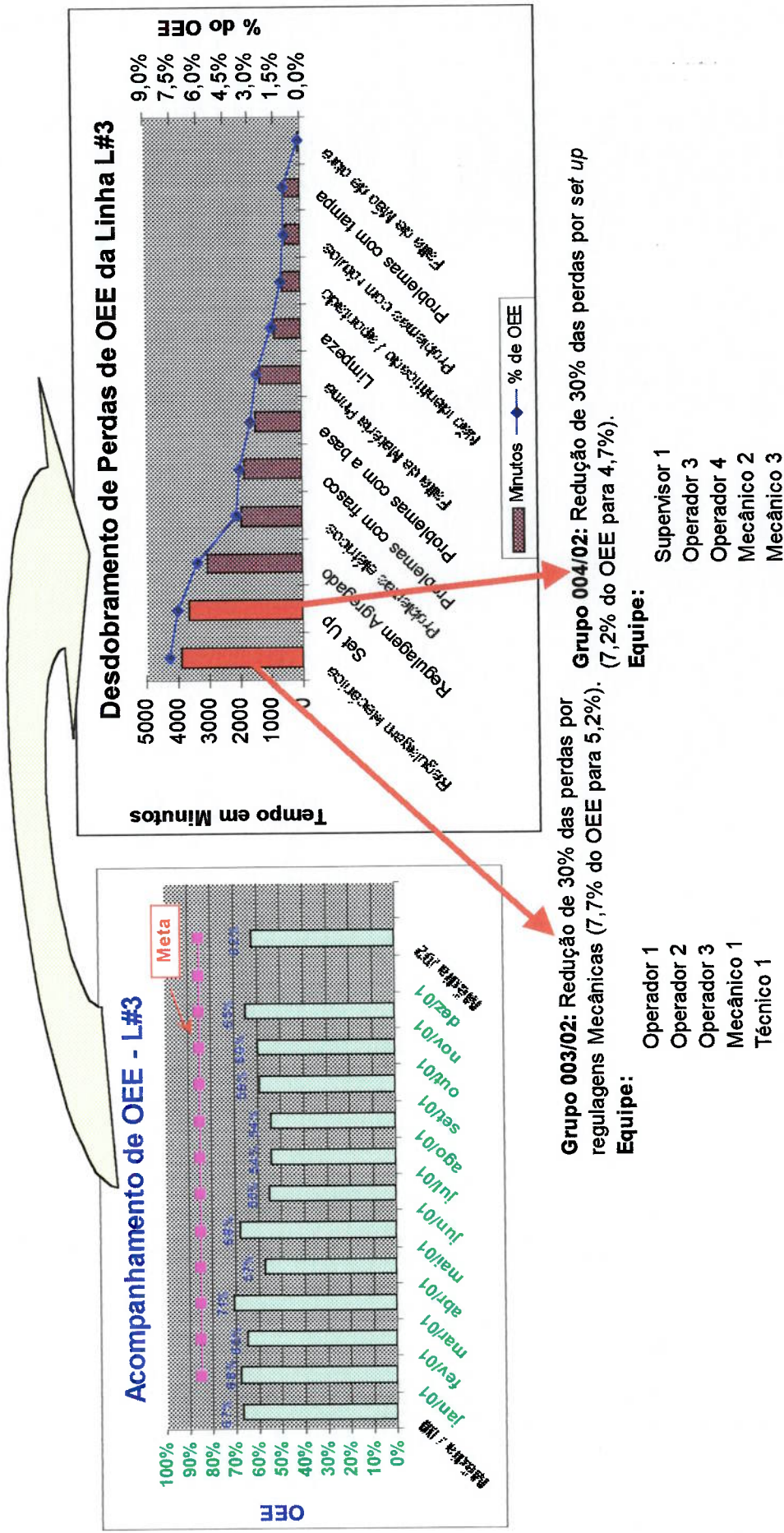
Figura 8: Fluxograma do processo de envase de Líquidos.

No processo de fabricação de líquidos o fator limitante da produção é o processo de envase, pois, a capacidade de produção de base é superior a de enchimento de frascos nas linhas.

Desta forma, qualquer parada da linha gera um grande prejuízo para a Unidade, ou seja, perda de capacidade produtiva de toda a Unidade.

### 5.2.2 Identificação do Problema

Inicialmente, foram levantados os dados de eficiência e parada da linha principal da Unidade, linha mais veloz, denominada Linha L#3, de acordo com a Figura 9.



**Grupo 003/02:** Redução de 30% das perdas por regulagens Mecânicas (7,7% do OEE para 5,2%).

**Equipe:**

- Operador 1
- Operador 2
- Operador 3
- Mecânico 1
- Técnico 1

**Grupo 004/02:** Redução de 30% das perdas por set up (7,2% do OEE para 4,7%).

**Equipe:**

- Supervisor 1
- Operador 3
- Operador 4
- Mecânico 2
- Mecânico 3

Figura 9: Processo de Identificação dos Grupos.

Através da ferramenta de *deployment* (desdobramento) apresentado através da Figura 9, foram identificados dois problemas críticos na linha que poderiam ser melhorados, e assim aumentar a eficiência das mesmas.

Após a identificação dos principais problemas da linha, regulagens mecânicas e *set up*, respectivamente, definiu-se a equipe de TPM através da escolha de funcionários que conheçam os sistemas integrados com o problema a ser resolvido.

### 5.2.3 Justificativa do Tema

Em função das exigências do mercado e a necessidade de redução dos custos de produção, verificou-se a viabilidade de unir duas das cinco linhas existentes na área de envase. Desta forma haveria redução de mão-de-obra direta, resultante do aumento de velocidade da linha, através da montagem da linha com os melhores equipamentos de cada uma das duas linhas.

Além disso, a necessidade de redução do tempo de *set up* em função de:

- Aumento de produção da linha com a modernização e o aumento de velocidade, ou seja, pequenas perdas de tempo produziriam grandes perdas de volume de produção, com a integração haveria duplicação no número de trocas de produto (*set up*);
- Perda de OEE devido aos longos períodos de *set up*, prejudicando o bom desempenho e a eficiência do equipamento.
- Necessidade de redução de perdas de OEE, através da redução do tempo de *set up* na linha L# 3 de para que o projeto de integração das linhas fosse viável;

Verificou-se que o tempo médio por *set up* é de 150 minutos, período entre o fim da produção de um produto e início de outro. Além disso, contabilizou-se a média de 20 trocas por mês que corresponde a uma perda aproximada de 7,5 pontos percentuais do OEE.

Um outro ponto relativo à escolha deste problema foi a possibilidade de expansão das atividades do grupo para outras duas linhas similares, atividade esta que proporcionaria aumento significativo na produtividade de toda área num curto período de tempo.

#### **5.2.4 Definição da Meta do Grupo**

Através de *benchmark* com a Unidade XYZ do México que tem o tempo médio de 70 minutos por troca, definiu-se este como sendo a meta do grupo, valor esse que seria possível através da redução de 60% do tempo médio de troca e proporcionaria aumento de 4.5 pontos percentuais no OEE.

#### **5.2.5 Planejamento e Desenvolvimento das Atividades do Grupo**

1. Definição da equipe de trabalho, de acordo com a característica do problema foi definido os integrantes do grupo;
2. Introdução do trabalho ao grupo escolhido através de um evento especial na Unidade. Apresentação a importância do grupo para a área e perspectivas de resultados do projeto de aumento de produtividade da área de enchimento;
3. Orientação do grupo para a utilização das ferramentas de TPM, de acordo com o Anexo A, através da apresentação das ferramentas a serem utilizadas pelo Grupo.
4. Preparação do quadro de TPM do grupo para gestão à vista das atividades, onde toda documentação gerada pelo grupo era fixada para avaliação e acompanhamento de todos, vide Figura 10;



Figura 10: Quadros utilizados para gestão a vista dos grupos de TPM.

5. Planejamento das Atividades, escolha das ferramentas a serem utilizadas de acordo com o problema, melhoria em *set up*, e as ferramentas propostas através do Anexo A.
  - i. Reuniões semanais;
  - ii. Preparar o desdobramento do *set up*;
  - iii. Realizar filmagens do *set up*;
  - iv. Preparar Diagramas HomemxMáquina e definir tempo ideal de troca;
  - v. Preparar Análise ISO e OSW;
  - vi. Definir um Plano de Ação;
  - vii. Início das Auditorias do Grupo;
  - viii. Monitoramento do *set up* e do OEE da Linha;
6. Desenvolvimento da metodologia através das ferramentas para redução de *set up*, de acordo com o Anexo A;
  - i. Preparado o desdobramento do *set up*, vide Figura 11;

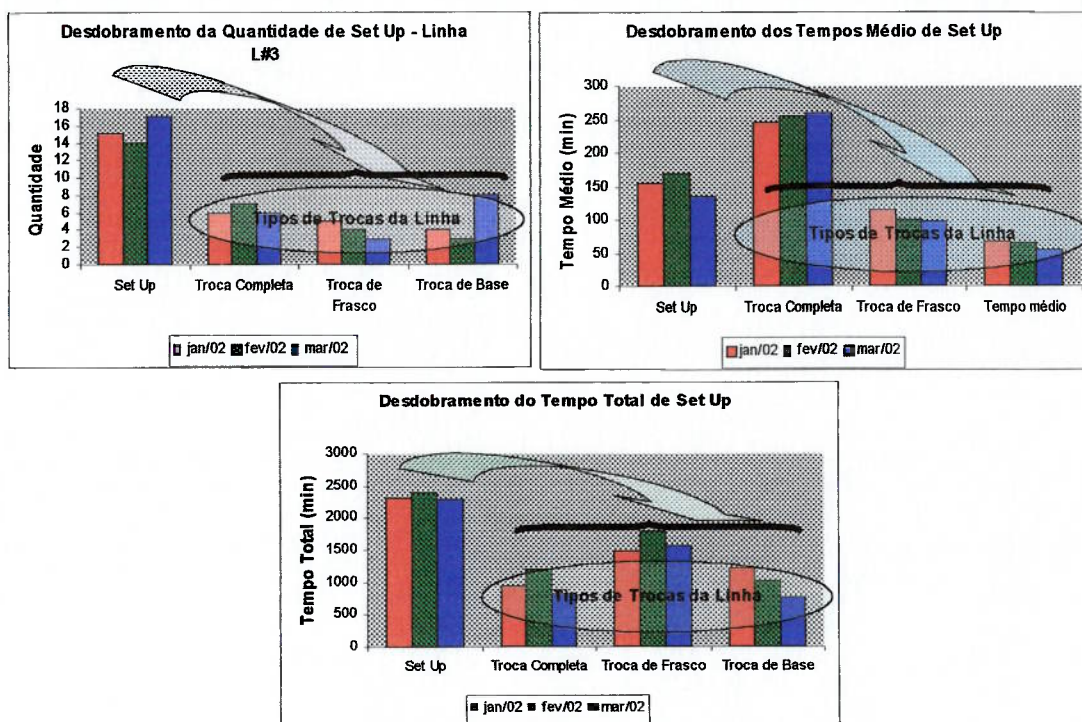


Figura 11: Desdobramento do Set Up da Linha L#3.

Analisando os gráficos gerados através do desdobramento da quantidade, do tempo médio e do tempo total de *set up* da linha, não verificou-se nenhuma distorção significativa, principalmente no tempo total que direcionasse os trabalhos para apenas um dos tipos.

Portanto, adotou-se como estratégia direcionar o trabalho a redução do tempo médio de troca completa, já que ela é composta pela troca de frascos e pela troca de base, estaríamos atuando em todas as trocas possíveis no equipamento e potencialmente, obteríamos o melhor resultado global.

- ii. Planejamento de filmagens das trocas, de acordo com o Item 8.8 do Anexo A;

Foram realizadas diversas filmagem para verificarmos a condição inicial da atividade de *set up* e para preparação da Análise ISW e OSW e do Diagrama HomemxMáquina.

Além disso, através da filmagem de uma troca considerada ideal, que foi utilizada nos treinamento dos operadores e auxiliares envolvidos com o processo.

- iii. Desenvolvimento do Diagrama HomemxMáquina de acordo com o Item 8.9 do Anexo A;
- iv. Identificação e separação dos tempos de externo e interno através da Análise ISW-OSW, de acordo com o Item 8.12 do Anexo A;

Tabela 6: Planilha utilizada para Análise ISW-OSW.

Item	Atividade	Tempo (min)	Principais Problemas	Melhorias	Tempo (min)
1	Parar a máquina	15	Falta de orientação na parada.	Treinamento de operação da linha.	5
2	Lavar o Enchimento	30	Conexão de mangueira longe da máquina.	Automatização lavagem. Instalados pontos de conexão rápida.	15
3	Escoar a base e água para ponto de coleta	10	Comprimento excessivo de tubulação e ponto de dreno longe da linha.	Redução da tubulação de drenagem de base e instalação de ponto de dreno próximo da linha.	2
4	Retirar conjunto de peças do posicionador de frascos.	20	Ponto de armazenagem das peças longe da linha.	Preparado armário e carrinho para transporte das peças.	10
5	Guardar conjunto de peças do posicionador de frascos.	10	Tempo para limpeza e lavagem do conjunto pode ser externo.	Transformar em tempo externo.	0
6	Regulagem do alimentador de frascos.	20	Falta de identificação dos pontos de ajuste.	Identificado os pontos de ajuste de cada produto.	5
7	Retirar conjunto de peças da enchedora/tampadora.	30	Excesso e falta de padronização de parafusos. Ponto de armazenagem dos kits longe da linha.	Padronizado os parafusos e reduzido a quantidade. Preparado carrinho e local próximo da linha.	10
8	Preparar conjunto de peças da enchedora/tampadora.	20	Local de armazenagem longe da linha. Transporte das peças em várias etapas, confusão peças.	Preparado carrinho e local próximo da linha. Identificado cada conjunto de peças de cada produto por padrão de cores.	5
9	Montagem das peças da enchedora.	30	Fixação das peças, excesso de ferramentas.	Melhorado fixação das pelas das enchedora.	10
10	Montar conjunto de peças da tampadora.	20	Fixação das peças, excesso de ferramentas.	Melhorado fixação das peças das enchedora.	10

Tabela 7: Análise ISW e OSW, continuação da Tabela 6.

Item	Atividade	Tempo (min)	Principais Problemas	Melhorias	Tempo (min)
11	Regular guia interna do alimentador de tampas.	10	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	2
12	Regular altura da enchedora	10	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	2
13	Regular altura da	10	Falta de identificação dos	Identificado os pontos de	2

	tampadora.		pontos ideais de cada produto.	regulagens para cada produto.	
14	Regular altura do sensor de posição de tampas.	10	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	2
15	Regular altura das canaletas de tampas.	10	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	2
16	Regular altura das guias da esteira de produto acabado.	10	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	2
17	Retirar conjunto de peças da rotuladeira.	15	Excesso de parafusos.	Parafusos padronizados e quantidade reduzida.	5
18	Montar conjunto de peças da rotuladeira	32	Excesso de parafusos.	Parafusos padronizados e quantidade reduzida.	16
19	Regular rótulos e contra-rótulos	22	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto,	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	11
20	Regular altura da rotuladeira.	17	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	9
21	Regular guia da rotuladeira	15	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Identificado os pontos de regulagens para cada produto.	7
22	Passar frascos para teste de rótulos e contra-rótulos	20	Tarefa desnecessária, caso regulagens sejam perfeitas.	Tarefa eliminada.	0
23	Regular do codificador	20	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	Falta de identificação dos pontos ideais de cada produto.	10
24	Regulagem Final	25	Atividade desnecessária, caso regulagens sejam precisas.	Atividade eliminada.	0
25	Iniciar Produção para teste.	15	Atividade desnecessária, caso regulagens sejam precisas.	Atividade eliminada.	0
26	Limpeza de peças retiradas	25	Tarefa realizada como parte do <i>set up</i> .	Transformada em atividade externa.	0
27	Armazenar de todas as peças retiradas.	15	Tarefa realizada como parte do <i>set up</i> .	Transformada em atividade externa.	0
27	Solicitar base à produção.	15	Problemas de comunicação.	Instalado ramal telefônico próximo da linha.	5
28	Máquina liberada para Produção.	0			0

Através do desenvolvimento da Análise ISW e OSW inúmeros pontos de melhoria foram identificados, de acordo com as Tabela 6 e 7, no entanto, verificou-se que para definir o tempo padrão do *set up* haveria necessidade da preparação do Diagrama HomemxMáquina, pois, apenas desta maneira seria possível visualizar a distribuição de tarefas entre os dois operadores e um ajudante.

- v. Desenvolvimento do Diagrama HomemxMáquina de acordo com o Item 8.9 do Anexo A;

Desta forma, comprovou-se que o tempo médio de 155 minutos por set up, antes das atividades de melhorias, onde a, b, c e d correspondem a cada integrante da equipe de operação envolvida com o *set up* da linha, vide Figura 12.

Considerado intervalos de tempo de 5 minutos.	
Atividade	Tempo total de 155 minutos por troca completa
Parar a máquina	a a a
Lavar o Enchimento	ac ac ac ac ac ac
Escoar a base e água para ponto de coleta	a a
Retirar conjunto de peças do posicionador de frascos.	b b b b
Guardar conjunto de peças do posicionador de frascos.	b b
Regulagem do alimentador de frascos.	a a a a
Retirar conjunto de peças da enchedora/ tampadora.	c c c c c c
Preparar conjunto de peças da enchedora/ tampadora.	c c c c
Montagem das peças da enchedora.	a a a a a a
Montar conjunto de peças da tampadora.	d d d d
Regular guia interna do alimentador de tampas.	d d
Regular altura da enchedora	d d
Regular altura da tampadora.	d d
Regular altura do sensor de posição de tampas.	d d
Regular altura das canaletas de tampas.	d d
Regular altura das guias da esteira de produto acabado.	d d
Retirar conjunto de peças da rotuladeira.	d d d
Montar conjunto de peças da rotuladeira	b b b b b b
Regular rótulos e contra-rótulos	b b b b
Regular altura da rotuladeira.	b b b b
Regular guia da rotuladeira	b b b
Passar frascos para teste de rótulos e contra-rótulos	a a a a
Regular do codificador	a a a a
Regulagem Final	a a a a a
Iniciar Produção para teste.	a a a
Limpeza de peças retiradas	c c c c
Armazenar de todas as peças retiradas.	b b b
Solicitar base à produção.	d d d
Máquina liberada para Produção.	

Figura 12: Diagrama HomemxMáquina preparado de acordo com o Item 8.9 do Anexo A.

Na Figura 12, “a”, “b”, “c” e “d” são integrantes da equipe envolvidos com o *set up* da linha.

Através do Diagrama Homem x Máquina, após os ajustes de tempo e proporcionados pelas melhorias e do ajuste da organização das operações, verificou-se que o tempo médio gasto com o *set up* de 60 minutos, vide Figura 13.

Considerado intervalos de tempo de 5 minutos.												
Atividade	Tempo total de 60 minutos.											
Parar a máquina	a											
Lavar o Enchimento		ac	ac	ac								
Escoar a base e água para ponto de coleta				a								
Retirar conjunto de peças do posicionador de frascos.			b	b								
Regulagem do alimentador de frascos.					a							
Retirar conjunto de peças da enchedora/tampadora.				c	c							
Preparar conjunto de peças da enchedora/tampadora.						c						
Montagem das peças da enchedora.						a	a					
Montar conjunto de peças da tampadora.				d	d	d	d					
Regular guia interna do alimentador de tampas.										d		
Regular altura da enchedora										d		
Regular altura da tampadora.										b		
Regular altura do sensor de posição de tampas.										b		
Regular altura das canaletas de tampas.										a		
Regular altura das guias da esteira de produto acabado.										a		
Retirar conjunto de peças da rotuladeira.								a				
Montar conjunto de peças da rotuladeira									c	c	c	
Regular rótulos e contra-rótulos										a	a	
Regular altura da rotuladeira.										d	d	
Regular guia da rotuladeira												d
Regular do codificador											c	c
Solicitar base à produção.												a
Máquina liberada para Produção.												

Figura 13: Diagrama Homem x Máquinas após as melhorias do grupo.

Na Figura 13, “a”, “b”, “c” e “d” são integrantes da equipe envolvidos com o *set up* da linha.

- vi. Plano de ação e transformação de tempos interno em externo;
- vii. Desenvolvimento de plano de ação para agilizar as atividades internas do *set up*;

Além das ações mencionadas através das Tabela 6 e 7, Análise ISW e OSW, outras ações foram levantadas e relacionadas no plano de ação do grupo, como:

**Ação 1:** Definido procedimentos padrões de operação da Linha, vide Tabela 8, para que fosse evitado problemas de troca em função de desconhecimento e falta de treinamento.

Tabela 8: Procedimentos necessários para melhoria de produtividade da linha e preparados pelo Grupo de TPM.

Item	Número	Descrição
1	POP xx1	Limpeza da área de acabamento
2	POP xx2	Limpeza da linha de enchimento.
3	POP xx3	Uso de EPI.
3	POP xx4	Troca de tamanho e base ( <i>set up</i> ).
4	POP xx5	Procedimento de lavagem e sanitização
5	POP xx6	Operação da enchedora / tampadora.
6	POP xx6	Operação da rotuladeira.
7	POP xx7	Operação da rotuladeira da linha L#3
8	POP xx8	Verificação do peso médio e da carta de controle simplificada da linha de produção
9	POP xx9	Procedimento de codificação
10	POP x10	Operação da encaixotadora.
11	POP x11	Amostragem e arquivamento de produto acabado
12	POP x12	Análise de índice de qualidade.
13	POP x13	Impressão da etiqueta de reporte
14	POP x14	Paletização de produtos acabados
15	POP x15	Listas de padrões de velocidade
16	POP x16	Procedimento de troca de base.

**Ação 2:** Com a padronização das trocas, todos os operadores, auxiliares e mecânicos foram treinados e validados como multiplicadores de TPM, proporcionando assim, a perpetuação dos trabalhos desenvolvidos

**Ação 3:** Em função das melhorias executadas, foi definido um critério de troca de base, de modo a evitar limpeza e sanitização que são as etapas mais longas durante o processo de *set up* da linha e até tempo total de troca de base, através da participação do departamento técnico que preparou uma relação de trocas.

7. Acompanhamento e ou monitoração do tempo de *set up* e OEE da Linha, índices que avalia diretamente a evolução dos trabalhos do grupo, vide Figuras 14 e 15.

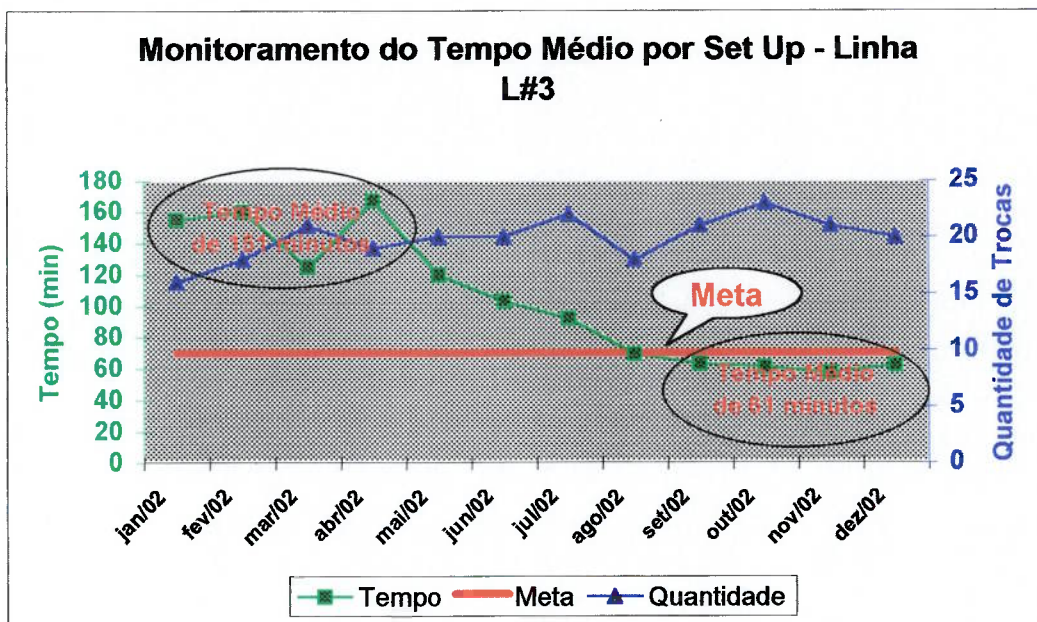


Figura 14: Gráfico de monitoramento do tempo médio de *set up* da linha L#3.

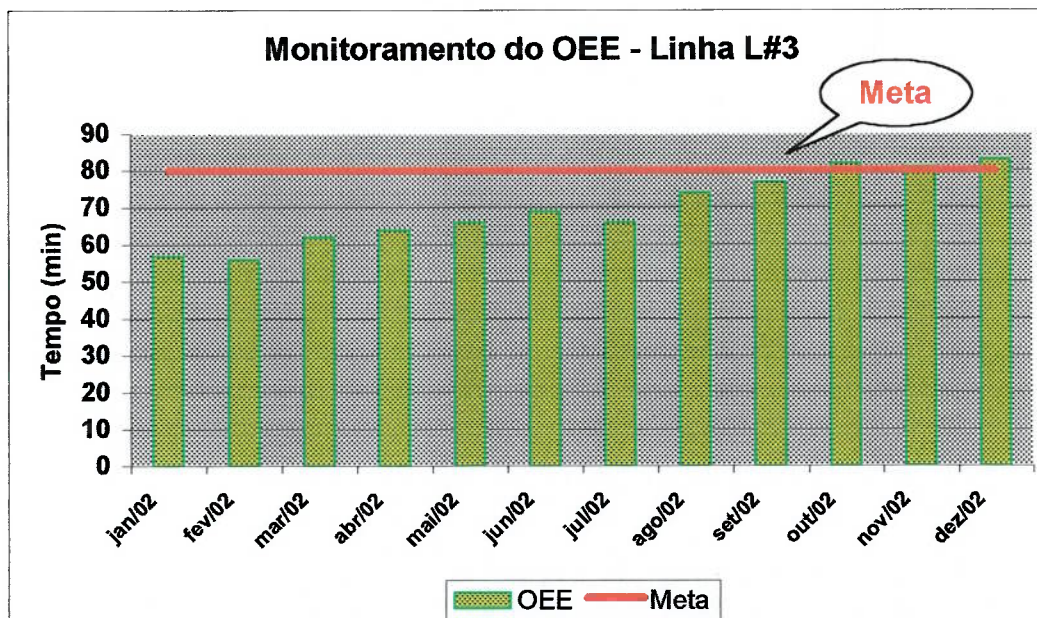


Figura 15: Gráfico de Monitoramento do OEE da Linha L#3.

#### 8. Análise dos resultados alcançados pelo grupo.

Verificamos com o acompanhamento dos gráficos do tempo médio de set up e do OEE da Linha L#3 ganho de produtividade superior ao previsto no início dos trabalhos, 80% de OEE nos últimos quatro meses do ano contra 61% nos quatro primeiros.

Através das Figuras 14 e 15, comprovamos os resultados surpreendentes que a metodologia TPM proporciona ao ambiente produtivo.

#### **5.2.6 Análise dos Resultados Alcançados Pelo grupo**

O resultado obtido através do monitoramento do OEE da Linha foi superior ao previsto e contabilizado apenas com as melhorias nas condições de set up, está relacionado à toda organização e maior comprometimento dos funcionários com a produtividade a linha e da Unidade Fabril.

Contabilizando apenas o retorno proporcionado pelo trabalho do grupo de set up, sempre comparando os quatro primeiros meses de 2002 com os quatro últimos meses, temos:

Redução do tempo médio de set up de 150 para 61 minutos. Considerando média de 20 trocas por mês e redução de 90 minutos por troca, obtivemos um ganho de produção de 1800 minutos por mês.

Com este ganho mensal, considerando a velocidade da máquina de 220 frascos por minuto e 70% OEE da linha, obtivemos um ganho produtivo de 277,200 unidades por mês.

Valor referente à produção contínua de 1,20 dia, que representou um ganho médio de 5% no OEE da linha, valor este superior ao objetivo de 4% estipulado como meta para o grupo.

## **6. ESTUDO DE CASO: WWW ELEVADORES**

A empresa multinacional que atua em todo o território nacional, trabalha na indústria, comércio, exportação, modernização e conservação de elevadores. Representada por suas unidades de negócios, e em 510 postos em 22 estados brasileiros. Também atua em 15 países da América Latina, entre os quais, Uruguai, Paraguai, Chile, Argentina, México, Porto Rico, Peru, Costa Rica, Equador e Colômbia.

### **6.1 Introdução à Aplicação do Caso**

A filosofia da empresa, de oferecer bons serviços e produtos de qualidade para buscar a satisfação total, toma como base a estruturação do TPM (Cap.3) nos objetivos de; Dividir responsabilidades, Comprometer toda a empresa, Aumentar a motivação, Concentrar forças e maximizar resultados, alavancaram o crescimento da companhia, além de reverter em resultados positivos para clientes, fornecedores e funcionários.

Estes objetivos foram alcançados, pois a empresa concentrou seus esforços, no final do ano de 2001 na implementação de alguns pilares do TPM:

- Pilar Educação e Treinamento (Cap. 3.4), um dos primeiros pilares implementado, pois a empresa tinha que ter certeza de estar investindo nas pessoas certas para ter os resultados esperados. A empresa realizou análise de perfil de cada funcionário e implementou programas de treinamento específicos de acordo com os perfis.
- Pilar Manutenção Autônoma (Cap. 3.1), focando o desenvolvimento dos operadores “técnicos de manutenção”, de forma que os mesmos tenham domínio sobre os seus equipamentos. Foram ministrados cursos técnicos sobre os diversos modelos de equipamento existente no campo.

- Pilar Manutenção Planejada (Cap. 3.2), focando não só o desenvolvimento dos operadores “técnicos de manutenção”, mas também aos supervisores das áreas para melhorar a manutenibilidade diminuindo-se o tempo de parada por quebra. Os supervisores juntos com os técnicos realizaram um mutirão para a avaliação atual do equipamento, aplicação da manutenção preventiva que passa a ser mensal e iniciaram a estruturação para a manutenção preditiva.
- Pilar Melhorias Focalizadas (Cap. 3.3), a empresa buscou a solução de grandes problemas nas pequenas soluções, através da participação de todos.

Como exemplo da aplicação e resultados alcançados com esta filosofia mostraremos um estudo de caso de melhoria da qualidade no processo de atendimento ao cliente (manutenção corretiva), onde a empresa conseguiu diminuir de 2 horas para 1 hora o tempo de atendimento após o registro do chamado no mês de maio de 2002.

Neste processo de melhoria foram aplicados oito passos que julgamos necessários para obtenção dos resultados:

**Passo 1:** Identificação do problema

**Passo 2:** Fluxograma do processo

**Passo 3:** Observação *Brainstornng*

**Passo 4:** Análise

**Passo 5:** Plano de ação *5W2H*

**Passo 6:** Execução

**Passo 7:** Avaliação

**Passo 8:** Resultado

**Passo 1: Identificação do problema**

O problema detectado através do efetivo tratamento de reclamações dos clientes registrados pela central de atendimento da empresa.

A empresa realiza uma pesquisa de *telemarketing* em 100% dos clientes após o atendimento às reclamações (exemplo elevador parado, luzes apagadas, elevador não para no andar e etc.) e no começo do ano em janeiro de 2001, 80% dos clientes acharam o tempo de atendimento demorado, após terem registrado a solicitação de atendimento (na época entorno de quatro horas) vide gráfico apresentado através da Figura 16.

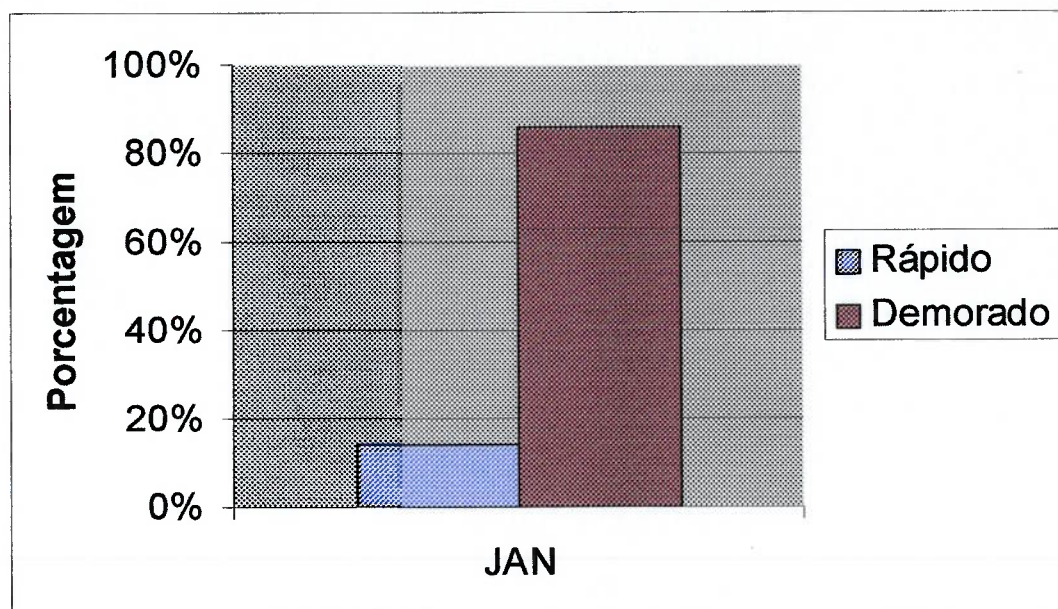


Figura 16: Gráfico dos resultados obtidos no *telemarketing*, janeiro de 2001.

Com estes dados foi levantado o fluxo do processo para que entendê-lo e definir um padrão.

**Passo 2: Fluxograma do processo**

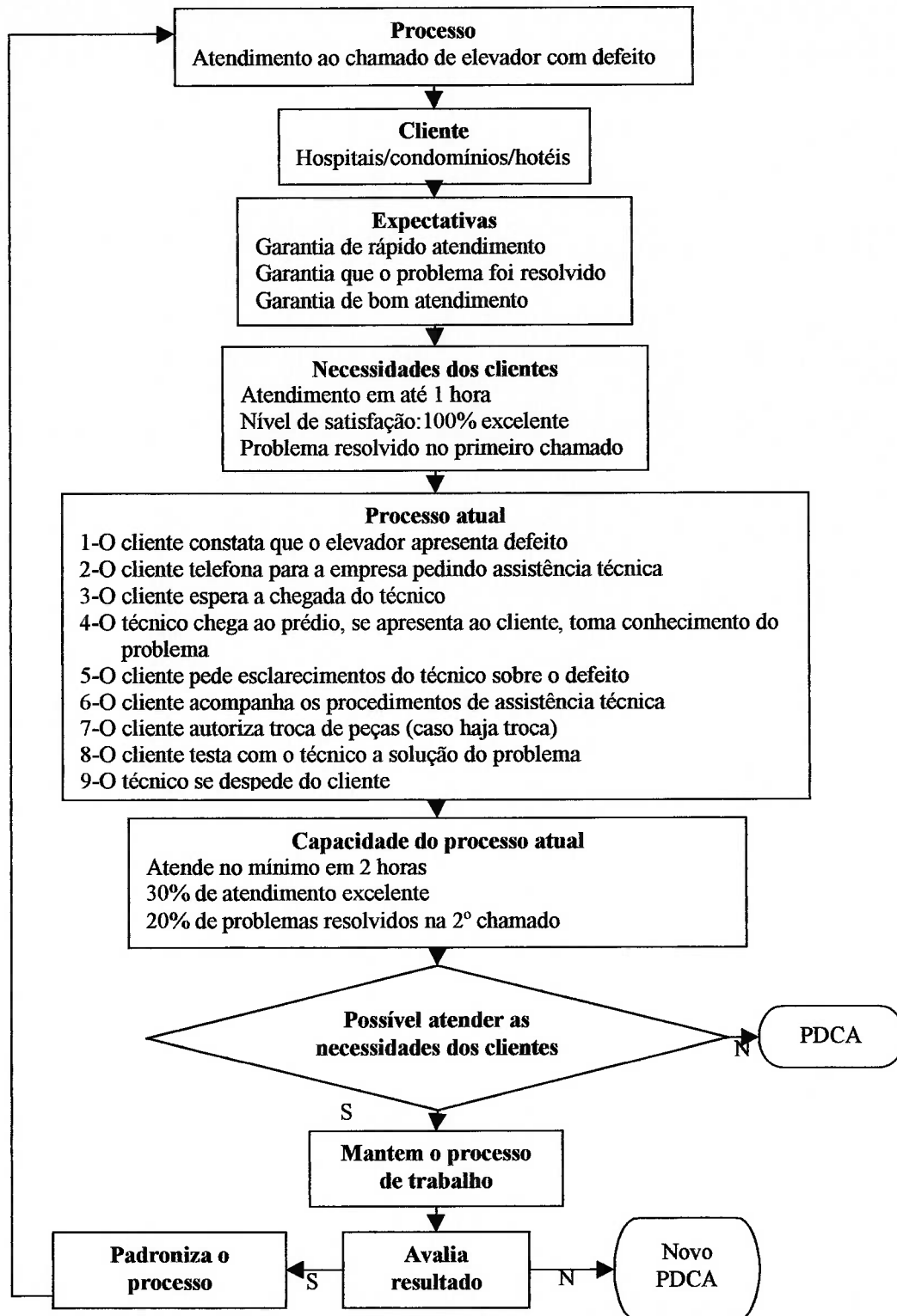


Figura 17: Fluxograma do processo de atendimento ao chamado de reclamação do funcionamento do elevador.[15]

### Passo 3: Observação *Brainstorming*

Nesta fase reuni-se no escritório central da empresa os coordenadores da assistência técnica, supervisores e chefe da central de atendimento para levantar idéias das possíveis causas.

Dentre elas podemos levantar:

- ✓ Distribuição de técnicos por zona;
- ✓ Número de elevadores por técnicos;
- ✓ Treinamento;
- ✓ Comunicação;
- ✓ Falta padronização;
- ✓ Meio de comunicação entre mesa de chamado e técnicos;
- ✓ Meio de transporte;
- ✓ Escassez de ferramentas;
- ✓ Trânsito;

### Passo 4: Análise

Para visualizar todas as idéias para as causas possíveis, após a filtragem do *Brainstorming* fazemos o diagrama CausaXEfeito (diagrama de Ishikawa), vide Figura 14:

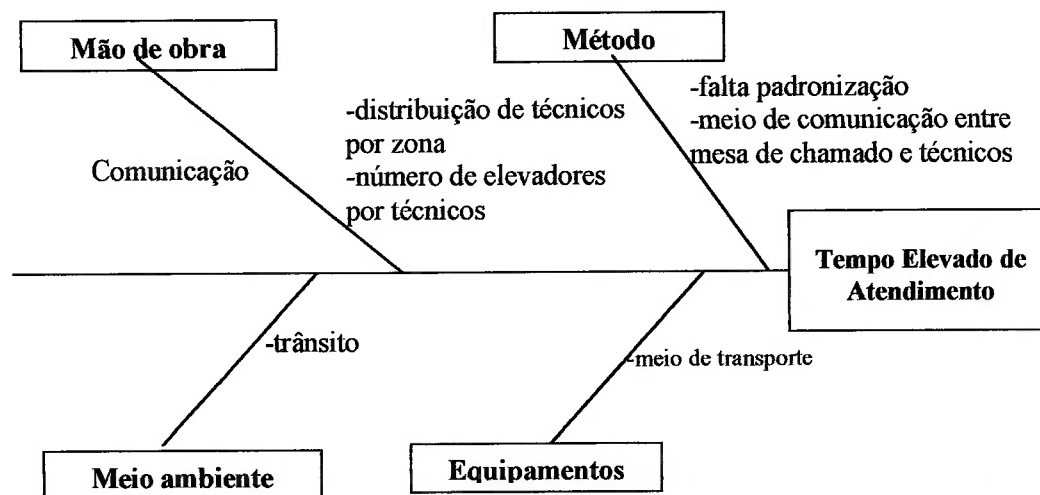


Figura 18: Diagrama de Ishikawa.

**Passo 5: Plano de ação 5W2H**

Nesta etapa os coordenadores a traçam um plano de ação para combater as causas, para reduzir o tempo de atendimento ao chamado, vide Tabela 10.

Tabela 9: Quadro de responsabilidades.

<b>O Que?</b>	<b>Quem?</b>	<b>Quando?</b>	<b>Onde?</b>	<b>Como?</b>	<b>Por Que?</b>
Realocar nº de técnicos por zona	Supervisor	até dia 5 do próximo mês	Na unidade	Avaliando a real necessidade do nº de técnicos por área	Suprir deficiência em áreas mais movimentadas
contratar 1 veículo extra para zonas movimentadas	Chefe Adm.	até dia 5 do próximo mês	Na unidade	cotando nas locadoras de veículos e aprovando contratação	Diminuir tempo entre chamada e atendimento
Disponibilizar sistema de rádios aos técnicos	Chefe Adm.	até dia 5 do próximo mês	Na unidade	Contatar serviço de rádio	Para que o técnico receba o chamado o mais rápido possível

**Passo 6: Execução**

Conforme planejado foram implementados rádios de comunicação e providenciado um carro a mais por zona e os supervisores através de um estudo de logística realocaram os técnicos, tirando um técnico da preventiva e passando-o para o atendimento de chamado.

**Passo 7: Avaliação**

A avaliação foi medida pela satisfação do cliente através de pesquisa telefônica e pelo gráfico de seqüência levantado mês a mês através dos registros da central de atendimento.

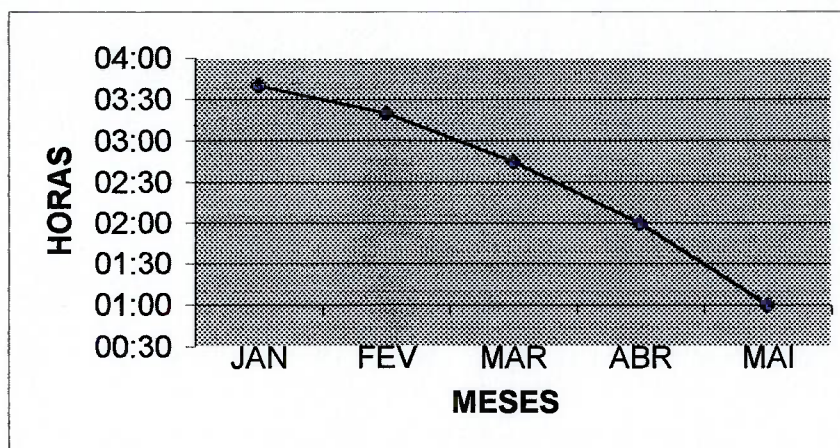


Figura 19: Gráfico de avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do TPM, maio de 2001.

#### Passo 8: Resultado

Com o resultados alcançados em 98% dos atendimentos realizados em 1 hora padronizamos o novo processo.

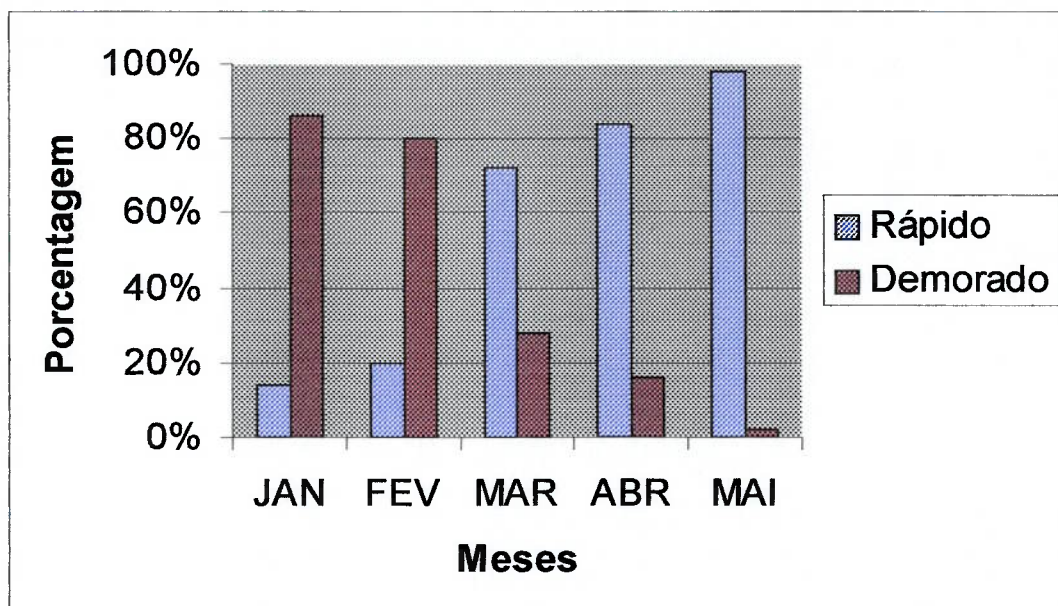


Figura 20: Gráfico de avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do TPM, maio de 2001.

Também incentivou a empresa a adotar mesma filosofia e iniciar um novo estudo para tornar este 98% dos atendimentos realizados em uma hora em excelentes, ou sejam resolvidos da primeira vez.

## 7. CONCLUSÕES

O TPM a cada ganha cada vez mais espaço, seja em grandes, médias ou pequenas empresas, onde os objetivos são sempre os mesmos, reduzir desperdícios, custos e aumentar a competitividade,

A grande vantagem é ser uma metodologia de implantação barata e acessível à qualquer tipo de organização, pois, é solidificada através de forte participação do pessoal de chão de fábrica (operários) e exige poucos investimentos, fator obrigatório diante da realidade das organizações.

Pregando-se a idéia de que a soluções dos grandes problemas é alcançada através da gestão contínua e eliminação de pequenos, distribui-se as responsabilidades por todos os níveis e não apenas nos de cargos de chefia, desta forma, aumenta-se também a cooperação e motivação para obtenção de melhores resultados, agora de responsabilidade de todos e não apenas do pessoal administrativo.

Horizontalizando-se as competências individuais, não deixamos que idéias brilhantes fiquem escondidas nas cabeças de alguns e ou menosprezada por outros, como historicamente acontece.

Assim, ganha tanto a empresa quanto os funcionários através de substancial evolução nas técnicas de trabalho, nos padrões organizacionais, nas melhores perspectivas, na melhoria das condições de trabalho, nos melhores resultados financeiros e numa maior competência no mercado.

Através da exposição dos estudos de caso, esta monografia comprova a eficiência da metodologia TPM, aplicada parcialmente no caso da empresa WWW Elevadores, ou na integra, de acordo com o caso da empresa YXZ, onde os resultados superaram as expectativas iniciais.

## 8. ANEXO A: FERRAMENTAS UTILIZADAS

Para orientação nos trabalhos de grupos de melhoria, algumas das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento serão apresentadas, através dos itens abaixo.

### 8.1 MASP - Método de Análise e Solução de Problemas [1]

O MASP é um método fundamental para tomada de decisões gerenciais e é baseado em uma seqüência lógica e racional de análise do processo, sempre calcada em dados e fatos, objetivando a determinação das causas que levam o processo a apresentar resultados indesejáveis, a fim de bloqueá-las.

O MASP é executado numa seqüência de 8 (oito) etapas, seguindo o ciclo PDCA conforme apresentado na Figura 21, a seguir.

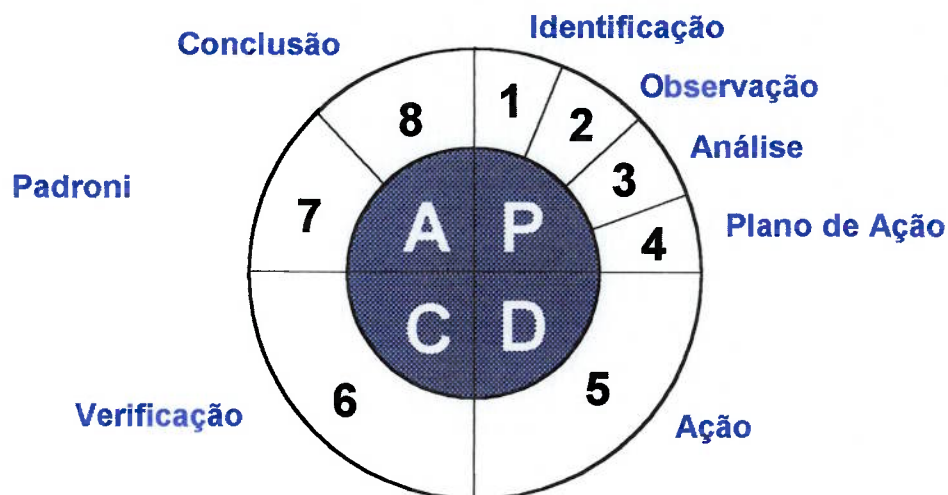


Figura 21: Divisão de tarefas segundo orientação do MASP.[1]

As etapas do MASP estão apresentadas através da Figura 21, acima. Abaixo, através da Figura 22, é apresentado o fluxograma para desenvolvimento do MASP.

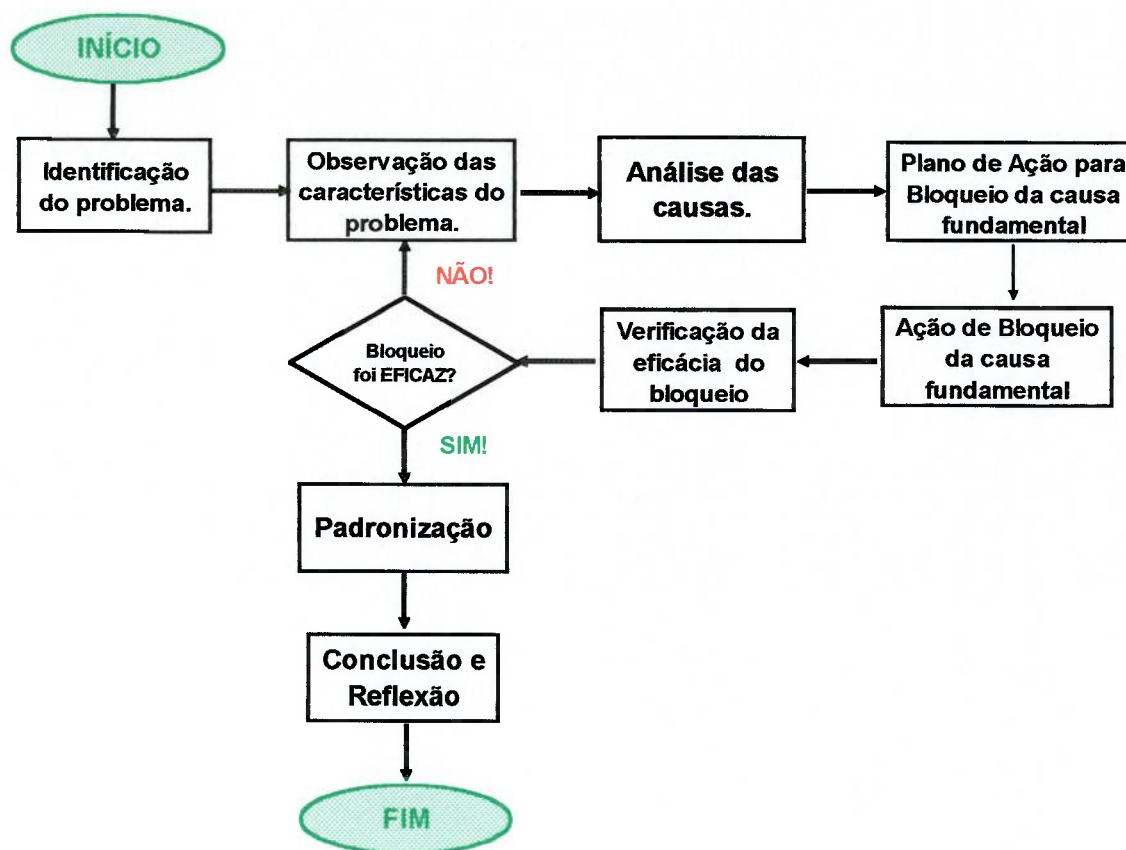


Figura 22: Fluxograma básico para um Plano de desenvolvimento de MASP.[1]

## 8.2 Sistema de *Deployment*

É um processo de explosão para transformação das perdas de grupos macro para subgrupos micro de perdas, com o objetivo de identificar os problemas prioritários e o plano de ações de melhoria específicas.

É baseado no desdobramento progressivo das perdas com relação aos parâmetros típicos das perdas em exame, sendo possível avaliar todos os parâmetros.

Desta forma, facilita-se a análise de um resultado ou característica subdividindo seus dados em grupos e subgrupos com características comuns e comparar a influência de cada um no resultado.[2]

### 8.3 Deployment de *Set Up*

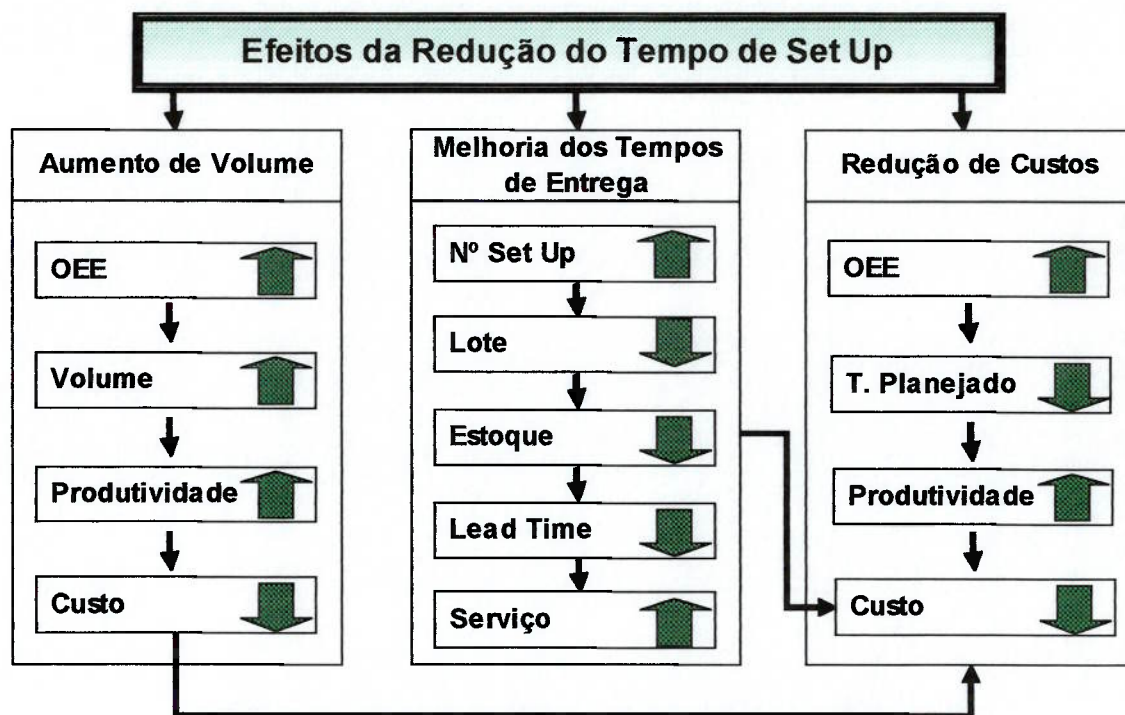


Figura 23: Fluxograma para obtenção de resultados com melhorias de *set up*. [2]

#### Passo 1:

- ✓ Escolha de um tipo de *set up* e definição do ponto de partida e objetivo;
- ✓ Classificação do *set up*;
- ✓ Análise de Pareto;
- ✓ Escolha de um tipo;
- ✓ Definir o Ponto de Partida e objetivo;
- ✓ Iniciar o monitoramento do tempo do *set up*;
- ✓ Definição do primeiro padrão;
- ✓ Vídeo do ciclo completo;
- ✓ Eliminação das atividades externas, distâncias a serem percorridas, problemas relativos às máquinas;
- ✓ Formalização do padrão ( com um *check list*);
- ✓ Vídeo do novo padrão;
- ✓ Treinamento;

**Passo 2:**

- ✓ Introdução de um sistema para registrar as anomalias;
- ✓ Eliminação das anomalias devido às procuras;
- ✓ Eliminação de todas as anomalias: estabilização do Set Up;
- ✓ Sistema de registros de anomalias;
- ✓ Análises de Pareto;
- ✓ 5S: Instrumentos, materiais, padrões operativos;
- ✓ Análise dos 5 Por quês? e Lições de Um Ponto;

**Passo 3:**

- ✓ Melhoramento dos procedimentos de substituição;
- ✓ Atualização dos padrões de treinamento;
- ✓ Decompor em micro atividades;
- ✓ Classificar as micro-atividades;
- ✓ Registro vídeo;
- ✓ Análise ECRS;
- ✓ Repetir passo 2;

**Passo 4:**

- ✓ Definições dos métodos de regulagens;
- ✓ Eliminação das regulagens;
- ✓ Atualização do padrão de treinamento;
- ✓ Análises das condições: Claras, como são garantidas;
- ✓ *Poka Yoke*;
- ✓ Pré-regulagens;
- ✓ Registro vídeo;
- ✓ Regulagens digitais;
- ✓ Repetir passo 2;

**Passo 5:**

- ✓ Verificação e Controle dos Resultados;

## 8.4 Análise de Quebras ou FTA

Também chamada FTA ou *Fault Tree Analysis*, é uma ferramenta utilizada para encontrar as causas raízes de cada falha e para o planejamento de a implantação de ações de melhoria, para com isso:

- ✓ Manter sob controle a tendência das falhas;
- ✓ Implantar melhorias;

### Passo 1: Perguntas Básicas

- ✓ Tipo de Falha?
- ✓ Elétrica?
- ✓ Eletrônica?
- ✓ Mecânica?
- ✓ ....?

### Passo 2: Encontrar “o Por quê” Aconteceu a Falha

- ✓ Por quê falhou?
- ✓ Que peça?
- ✓ Por esta peça falhou?
- ✓ Como a peça falhou?
- ✓ Houve alguma redução da resistência da peça?
- ✓ ....?

### Passo 3: Encontrar que tipo de esforço foi aplicado a essa peça.

- ✓ Mecânico?
- ✓ Elétrico?
- ✓ Corrosão?
- ✓ Vibração?
- ✓ Por quê ocorreu aquele esforço?
- ✓ Falha de outro componente?
- ✓ Sobrecarga?

- ✓ O quê deve ser feito para evitar a re-ocorrência?
- ✓ Quais os tipos de políticas de manutenção podemos aplicar?

**Passo 4:** Definir quem é responsável por estas atividades

- ✓ Mecânico, electricista ou eletrónico?
- ✓ Técnico?
- ✓ Engenheiro?

**Passo 5:** Definir como melhorar a condição do equipamento para evitar a falha

- ✓ É possível detectar a falha?
- ✓ O modo de falha tem sintomas precoces?
- ✓ Que sintoma pode antecipar a falha precoce?
- ✓ Há Perda de Velocidade?
- ✓ Há Aumento de Temperatura?
- ✓ Há Ruído?
- ✓ Por que a falha não pode ser detectada precocemente o suficiente pelos sintomas?
- ✓ Não conhecem os sintomas da falha?
- ✓ Não dá para medir?
- ✓ ....?

**Passo 6:** O que tem que ser feito para detectar os sintomas?

- ✓ Quais tipos de tarefas de manutenção progressiva ou mais especificamente preditivas que deveríamos executar?
- ✓ Que tipos de conhecimento e habilidade o operador deve ter para detectar sintomas precoces?

**Passo 7:** Melhor tarefa de manutenção?

- ✓ O modo de falha é devido a tempo de vida de um componente relacionado?
- ✓ Substituir por adequado (se não for sistema de segurança)?
- ✓ Tarefa de descarte programado?

- ✓ O modo de falha apresentou sintomas precoces?
- ✓ Programada sobre a tarefa de condição?
- ✓ O modo de falha é devido à ausência de condições básicas na máquina?
- ✓ Atividades de Manutenção Autônoma?
- ✓ Haveria um método / parâmetro para medir para executar um diagnóstico de um equipamento?
- ✓ Manutenção preditiva?

Através do Anexo C, é apresentada a planilha modelo para desenvolvimento de Análise de Quebra.

## **8.5 FMEA – Análise de Modo e Efeito da Falha [6]**

Técnica analítica utilizada na manufatura, com a finalidade de detectar e analisar os modos, causas e mecanismos de falhas potenciais.

Quando os modos de falhas são identificados, ações corretivas podem ser iniciadas para eliminá-las ou reduzir seu potencial de ocorrência.

Desenvolvimento do FMEA

### **a) Função do Processo**

Descrição simplificada do processo ou operação em análise, quando o processo envolve operações com diferentes modos de falhas, é aconselhável listar cada operação com processos separados.

### **b) Requisitos de Processo**

Identificação do(s) requisito(s) que a etapa ou operação em análise deve atender. Para uma única função de processo, podem existir diversos requisitos listados conforme previsto nas especificações.

### **c) Modo de Falha Potencial**

Maneira pela qual o processo pode falhar potencialmente no atendimento aos requisitos previstos.

A equipe deve considerar falhas potenciais que podem alterar as operações subsequentes.

Como o processo/produto poderia falhar no atendimento aos requisitos (especificações).

Além das especificações, o que pode ser uma falha para o usuário subsequente ou final. A resposta a esta pergunta pode auxiliar na identificação de Características Especiais de Processo e Produto.

#### **d) Efeito Potencial da Falha**

Deve ser entendido como o efeito do modo da falha no cliente (etapa subsequente ou cliente final do produto).

Deve ser descrito o efeito que seria observado pelo cliente, como por exemplo:

- ✓ Frascos furados;
- ✓ Desgaste de ferramental na fase seguinte;
- ✓ Não atendimento às características previstas na especificação;
- ✓ Dificuldades de aplicação do usuário em operação, etc...

A partir deste ponto define-se o índice de: Severidade, de Ocorrência da Falha e de Detecção.

Com eles é calculado o Número de Prioridade de Risco – NPR, que é o produto dos índices de severidade (S), ocorrência (O) e detecção (D).

$$\text{NPR} = (\text{S}).(\text{O}).(\text{D}) \quad (9)$$

É uma medida do risco do processo. Este número deve ser usado para priorizar via diagrama de pareto, por exemplo, as deficiências do processo e concentrar esforços para ações corretivas.

## **8.6 Programa 5S [4]**

O 5S ou Programa 5S como também é conhecido, é um conjunto de cinco conceitos simples que, ao serem praticados, são capazes de modificar o seu humor, o seu

ambiente de trabalho, a maneira de conduzir suas atividades rotineiras e as suas atitudes.

Ao conhecer o significado de cada S você poderá avaliar melhor o porque do uso desse termo auxiliar, a descrição dos 5Ss é apresentada através da Tabela 11.

Tabela 10: Descrição dos 5S.[4]

“SS”	JAPONÊS	INGLÊS	PORTUGUÊS	
1° S	<i>Seiri</i>	<i>Sorting</i>	Senso de:	Utilização Arrumação Organização Seleção
2° S	<i>Seiton</i>	<i>Systematizing</i>	Senso de:	Ordenação Sistematização Classificação
3° S	<i>Seisou</i>	<i>Sweeping</i>	Senso de:	Limpeza Zelo
4° S	<i>Seiketsu</i>	<i>Self-disciplining</i>	Senso de:	Asseio Higiene Saúde Integridade
5° S	<i>Shitsuke</i>	<i>Self-disciplining</i>	Senso de:	Autodisciplina Educação Compromisso

## 8.7 Diagrama de Pareto

O objetivo desta ferramenta é ressaltar a importância relativa de diferentes aspectos de um determinado assunto e dividir um grande problema em um grande número de problemas menores, mais fáceis de serem resolvidos.[1]

Priorizar projetos, com base em fatos e dados.

O fundamento é o Princípio de Pareto “Poucos itens São Vitais e Muitos São Triviais”. Como regra geral 80% das perdas (ou ganhos) estão relacionados a 20% dos defeitos (ou clientes, produtos, etc.) considerados triviais, daí a importância de se identificar os itens vitais e os triviais.[1]

Após considerar o nível de desdobramento suficiente, forme equipes de trabalho para eliminar os problemas prioritários utilizando o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas).

## 8.8 Filmagens

Permite a todos estudar as condições atuais do mesmo ponto de vista, de trabalhar mais perto do problema, de identificar facilmente os desperdícios e desenvolver os planos de ação para melhoria das condições.

É aplicada durante a fase de identificação de desperdícios organizativos ou de fenômenos, quando estes são difíceis de coletar ou suas manifestações não são previsíveis (pequenas paradas, quebras e outros tipos de defeitos).

Analisar o filme com todas as pessoas interessadas e aplicar as técnicas de análise pertinentes: *Travel Chart*, 5W+2H, ECRS.[2]

## 8.9 Diagrama Homem x Máquina

É um Diagrama de Gant que mostra os elementos de uma operação em modo gráfico que é utilizado para analisar a seqüência das operações do homem e da máquina de um ciclo de produção ou de um *set up*, com o objetivo de obter uma redução de tempos entre uma seqüência de operações, eliminando eventuais insaturações dos operários.[2]

É aplicado durante a análise dos tempos de um ciclo de produção ou de um *set up*, principalmente se nestas seqüências de atividades participam mais de um operário.

## 8.10 Diagrama de Fluxo de Processo

É uma representação gráfica de um fluxo com determinados símbolos gráficos.

Serve para representar graficamente a seqüência de passos que se seguem para se chegar a um objetivo (produto, serviço, etc...), sempre que é necessário ter uma visão do conjunto de um processo para entender as áreas críticas.[2]

## 8.11 Diagrama de Fluxo: Ciclo de Trabalho

É um esquema analítico (Tabela) sobre o qual são reportadas todas as fases do trabalho com as próprias características (tipo de atividade, tempos, distâncias, quantidades, controles, etc...).

É utilizado para aprofundar a análise dos fluxos dos materiais e ou para analisar cada atividade operativa de um operário e aplicado depois de ter estudado o processo com as análises de fluxo e identificadas as áreas críticas a serem analisadas com maiores detalhes.[2]

## 8.12 Análise ISW–OSW (*inside work – outside work*)

Para analisar as atividades do homem em um ciclo de produção (ou em um *set up*), com a finalidade de obter uma redução do tempo de parada das máquinas/instalações.

É utilizado durante as análises dos tempos de um ciclo de produção (ou de um *set up*).

Separar as atividades que podem ser seguidas com a máquina funcionando (OSW) daquelas que devem ser seguidas com a máquina parada (ISW);

Identificar ações miradas com o objetivo de fazer com que as atividades que são seguidas com a máquina parada (ISW) possam ser feitas com a máquina funcionando (OSW);

Reorganizar o ciclo de trabalho/*set up* depois dos melhoramentos definindo quem deve fazer cada coisa, quando e como.[2]

### **8.13 *Travel Chart***

É um instrumento gráfico que relata sobre um módulo do mapa, todos os lugares de trabalho, todo o percurso seguido pelos operários, enquanto este segue com as atividades de uma operação ou os percursos seguidos por um determinado material.

Serve para dar uma visão imediata dos desperdícios nos percursos, ou seja, para representar os pontos onde se verificam cruzamentos de fluxos ou uma disposição não racional das máquinas e ou instrumentos.

Fornece pontos para melhorar os métodos de trabalho, evidenciando eventuais cruzamentos ou repetições dos fluxos de artigos, ou transporte sobre distâncias inutilmente longas, os eventuais excessos ou desperdícios nas operações, nos postos de estocagem.

Associado ao *flow chart* (diagrama de fluxo) para visualizar os progressos durante o melhoramento do método de trabalho ou para reorganização do processo de trabalho.[2]

### **8.14 Matriz de Origem – Destino (*From-to Matrix*)**

É uma tabela que indica a quantidade de unidades que são trocadas entre dois centros de trabalho.

Serve para identificar os fluxos de maior importância e os centros de trabalho oportunos, ou então as distâncias mais influentes e é aplicado durante a fase de melhoramento dos *lay-out* e dos fluxos.

No caso de um novo projeto de *lay-out*, não sendo conhecidas as distâncias entre as áreas, utiliza-se a “*From-to*” somente com as frequências.[2]

### 8.15 Análises 5W+1H

A expressão deriva da primeira letra das palavras usadas para descrever a metodologia:

- ✓ What? – O que?
- ✓ Who? – Quem?
- ✓ Where? – Onde?
- ✓ When? – Quando?
- ✓ Why? – Por quê?
- ✓ How? – Como?

Serve para identificar os espaços potenciais de recuperação da produtividade através de ações de melhoramento organizativo e metodológico e é aplicada durante a fase de simplificação do trabalho e na definição dos padrões operativos. E de qualquer modo antes das análises ECRS.[1]

### 8.16 Lógica ECRS

A expressão deriva da primeira letra das palavras usadas para descrever as metodologias:

E = Eliminar

C = Combinar / Trocar

R = Reorganizar

S = Simplificar

Serve para identificar os espaços potenciais de recuperação da produtividade através de ações de eliminação de desperdícios, simplificações, modificações do produto, automatizações e racionalizações das movimentações.

A lógica ECRS é utilizada durante as análises das operações cíclicas (troca de utensílios / materiais) e dos tempos de *set up*. [2]

### **8.17 Causa x Efeito [1]**

O objetivo desta ferramenta é facilitar a análise de um resultado ou característica mediante apresentação em forma esquemática dos vários fatores ou causas que o influenciam.[1]

Em espinha de peixe, Diagrama de Ishikawa, a cabeça descreve o resultado ou a característica específica que está sendo analisada e nas espinhas descreve as causas ou fatores que o influenciam, para facilitar use os “6M” – Fatores de Produção ou de Serviços, Método (Procedimentos), Mão-de-obra (Pessoas), Matéria-prima (Insumos), Máquina (Equipamentos/Instalações), Medida e Meio Ambiente (Condições Ambientais).

Faça as ramificações nas causas ou fatores (Pergunte – Porque ocorre? De que modo? Como?) e complete a espinha de peixe.

### **8.18 Análise dos “5 Porque” – 5Why [1]**

É um módulo para formalizar o conjunto das causas e sub causas de um problema. Consiste em responder cinco vezes a pergunta “por quê?”, sempre com profundidade nas análises objetivando definir contramedidas eficazes. É aplicada em conjunto ao diagrama “CausaxEfeito”.

Serve para ver em detalhe até quando se encontrar a causa na raiz para cada possível causa do problema;

Uma causa na raiz é identificada quando é possível estabelecer uma relação entre a causa e uma ação que pode removê-la definitivamente.[1]


### **8.19 Brainstorming**

Usado para pesquisar a causa raiz dos problemas ou descobrir idéias originais para melhorias.[1]

- ✓ A expressão deve ser livre e de forma estruturada, seguindo uma seqüência definida de participação das pessoas; ou de forma não estruturada, com a participação das pessoas livre. A primeira tem a vantagem de permitir a participação de todas as pessoas e a segunda de obtenção de mais informações em menos tempo;
- ✓ Os participantes não podem criticar a opinião dos outros;
- ✓ Os participantes devem ser encorajados a formular suas próprias idéias;
- ✓ Procurar gerar um máximo volume de idéias em um tempo mínimo.

## 9. ANEXO B: Modelo para Auditoria de Grupos

Através da Figura 24 é apresentado um modelo para auditoria de grupos de TPM.

<b>TPM - Auditoria de Funcionamento de Grupo</b>		<b>PILAR Melhoria Focalizada</b>	
<b>Grupo N°:</b> <b>Título do Grupo:</b> <b>Auditor</b> <b>Líder do Grupo:</b> <b>Presentes:</b>		Data da Auditoria: / / 	
<b>Reuniões do Grupo</b>	Total: 5 pontos	Realizar reuniões semanais com a participação mínima de 60% dos integrantes da equipe	<b>0</b>
N° de Reuniões do último mês e % Média de Participantes			
<b>Quadro</b>	Total: 10 pontos	Montar quadro próximo à máquina e mantê-lo limpo e atualizado	<b>0</b>
Completo e atualizado			
<b>Método</b>	Total: 30 pontos	Seguir metodologia TPM para análise e solução dos problemas	<b>0</b>
O método é seguido? Todos os itens pedidos foram realizados A análise foi bem feita? Possui profundidade?			
<b>Ações</b>	Total: 25 pontos		<b>0</b>
Totalidade de ações acordadas foram realizadas? Há cumprimento dos prazos previstos?			
<b>Capacitação</b>	Total: 5 pontos		<b>0</b>
Foi realizada a capacitação de todo o grupo? A quem pode o grupo Capacitar sobre o que está sendo feito?			
<b>Análise Custo-Benefício</b>	Total: 10 pontos		<b>0</b>
Ações com investimento foram realizados os estudos de Custo-Benefício? Os custos estão atualizados?			
<b>Resultados Atingidos</b>	Total: 15 pontos	Qual os resultados do grupo de acordo com a meta?	<b>0</b>
		0: igual ou pior que a situação inicial. 15: Atingiu o objetivo.	
<b>Pontuação Total da Auditoria de Funcionamento do Grupo</b>			<b>0</b>
<b>Ult. Auditorias do Grupo</b>	Data: / / 20	Pontos: 0	

Próxima Auditoria: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 20\_\_

Figura 24: Modelo para auditoria de Grupos de TPM.

## 10. ANEXO C: Modelo para Análise de Falhas

<b>TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE</b>		Revisão: 00	Revisão: 03/12/01
		Confecção: 03/12/01	
Resp.: Marcelo Rodrigues			
<b>PLANILHA PARA ANÁLISE DE QUEBRA</b>		Doc D 3/2001	

Data:	Ordem:	Manutentores:	
Presentes:			
Máquina:	Conjunto:		
O quê aconteceu?	Subconjunto:		
Peça:			
<b>TIPO DE FALHA</b>			
<input type="checkbox"/> MECÂNICA	<input type="checkbox"/> ELETRÔNICA	<input type="checkbox"/> ELÉTRICA	<input type="checkbox"/> SEGURANÇA
<b>CROQUI</b>			

Por quê 1? \_\_\_\_\_

Por quê 2? \_\_\_\_\_

Por quê 3? \_\_\_\_\_

Por quê 4? \_\_\_\_\_

Por quê 5? \_\_\_\_\_

Ação 1:	Resp.:	Prazo:
Ação 2:	Resp.:	Prazo:
Ação 3:	Resp.:	Prazo:

Figura 25: Folha modelo para Análise de Falha.

## 11. LISTA DE REFERÊNCIAS

- [1] OLIVEIRA, D.P. **Introdução à Qualidade Total** –apostila do curso EQ-021 PECE USP, São Paulo: PECE USP 2002.
- [2] EFEZO CONSULENZA. **Apostila do Curso de Process Kaizen Engineering**, Sorocaba: Pirelli Cabos Telecomunicações do Brasil Ltda, 1999.
- [3] PTNET PROVEDOR. Descrição dos 5 sentidos, disponível em <<http://www.ptnet.com.br/5sentidos/oquee.htm>>. Acesso em Maio de 2003.
- [4] HOSPITAL DE CARIDADE IRMANDADE SENHOR JESUS DOS PASSOS Disponível em <<http://www.hospitaldecaridade.com.br/qualidade/prog5s>>. Acesso em Maio de 2003.
- [5] XYZ Produtos de Higiene. **TOOLKIT TPM XYZ**. New York, USA, 1998.
- [6] PANDE, P.S. NEUMAN, R.P.; CAVANAGH, R.R. **Estratégia Seis Sigma**. 1.ed. São Paulo: QualityMark, 2001.
- [7] CAMPOS, V.F. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. 2.ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial Ltda, 1998.
- [8] NAKAGIMA, S. **Introdução ao TPM**. São Paulo, 1989.
- [9] NAKAGIMA, S. **TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance**. Productive Press, Portland, Oregon, 1989.
- [10] SUZUKI, T. **TPM in Process Industries**. Japan Institute of Plant Maintenance, 1992.
- [11] NAGAO, S.K. **Workshop: World Class Maintenance – Best Practices**. IMAN 2000.
- [12] ADVANCED CONSULTING & TRAINING. Disponível em <<http://www.advanced-eng.com.br/>>. Acesso em Maio de 2003.
- [13] XYZ Produtos de Limpeza Indústria e Comércio Ltda. Disponível em <<http://www.xyzprodutosdehigiene.com.br/aboutus/historia.html>>. Acesso em Maio de 2003.
- [14] MONEZZI, P.C. **O TPM como Ferramenta de Gerenciamento da Qualidade e Produtividade**, 2000 – Monografia do FEA/USP.

- [15] WWW Elevadores, **Apostila do Programa de Introdução ao TQC**. São Paulo, 2002.
- [16] IM&C. **Apostila do Curso de Formação de Multiplicadores TPM**. São Paulo, 2002.
- [17] JAPAN INSTITUTE OF PLANT MAINTENANCE. Disponível em <<http://www.jipm.com>>. Acesso em Maio de 2003.
- [18] WYREBSKI, J. **Manutenção Produtiva Total**. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do grau de Mestre em Engenharia, Florianópolis, 1997. Dissertação disponível através do *site* <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/>> . Acesso em Maio de 2003.
- [19] EFEZO CONSULENZA. **Apostila do Curso de Gestão Autônoma e Treinamento para Grupos**. Sorocaba: Pirelli Cabos Telecomunicações do Brasil Ltda, 1999.
- [20] DRM Technologies, Inc. Definições de Manutenção e termos relacionados. Disponível em <<http://www.drmtech.com/DefinitionsPage.htm>>. Acesso em Maio de 2003.