

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DA SITUAÇÃO E PROPOSTA DE UMA POLÍTICA DE  
MANUTENÇÃO OTIMIZADA PARA INDÚSTRIAS TÊXTEIS  
NA REGIÃO DE AMERICANA**

**NIVALDO JOSÉ DA SILVA**

ORIENTADOR: PROF. DR. Carlos Roberto Camello Lima

SANTA BÁRBARA D'OESTE

2001

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ESTUDO DA SITUAÇÃO E PROPOSTA DE UMA POLÍTICA DE  
MANUTENÇÃO OTIMIZADA PARA INDÚSTRIAS TÊXTEIS  
NA REGIÃO DE AMERICANA**

**NIVALDO JOSÉ DA SILVA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. Carlos Roberto Camello Lima**

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

**SANTA BÁRBARA D'OESTE**

**2001**

**ESTUDO DA SITUAÇÃO E PROPOSTA DE UMA POLÍTICA DE  
MANUTENÇÃO OTIMIZADA PARA INDÚSTRIAS TÊXTEIS  
NA REGIÃO DE AMERICANA**

**NIVALDO JOSÉ DA SILVA**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, em 19 de dezembro de 2001,  
pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Carlos Roberto Camello Lima

UNIMEP

Prof. Dr. Felipe Araujo Calarge

UNIMEP

Prof. Dr. Neócles Alves Pereira

UFSCar

Aos meus pais Nivaldo, Aparecida,

Minha irmã Mary

Minha futura companheira Michele

Minha motivação aos desafios de Rosangela (in memoriam)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus todo poderoso o qual me guia pela vida

Ao professor Carlos Roberto Camello Lima pela orientação, compreensão e incentivo dispensado ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor Antonio Garrido Gallego pelo apoio e amizade.

A todos os companheiros de trabalho da Progresso Hudtelfa.

A professora Maria Teresa Rondelli da UNISAL, a qual me apoiou muito no início deste trabalho.

Ao companheiro de jornada Renato Frigerio pela admiração e respeito.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	IX
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	X
<b>RESUMO</b> .....	XI
<b>ABSTRACT</b> .....	XII
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 A INDÚSTRIA TÊXTIL BRASILEIRA</b> .....	4
2.1 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA TÊXTIL .....	4
2.2 A SITUAÇÃO ATUAL NO CENÁRIO BRASILEIRO .....	6
2.3 A IMPORTÂNCIA DA REGIÃO DE AMERICANA NO CENÁRIO TÊXTIL .....	8
2.4 A DIVISÃO DO SETOR TÊXTIL .....	11
2.5 BENEFICIAMENTO TÊXTIL .....	13
<b>3 CONCEITOS DA MANUTENÇÃO</b> .....	18
3.1 INTRODUÇÃO.....	18
3.2 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO .....	22
3.3 A IMPORTÂNCIA E OS BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO DENTRO DA INDÚSTRIA .....	24
3.4 CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO .....	27
3.4.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	28
3.4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	29
3.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA .....	32
3.4.3.1 ANÁLISE DE VIBRAÇÃO .....	33
3.4.3.2 INSPEÇÃO VISUAL .....	35
3.4.3.3 TERMOGRAFIA E INSPEÇÃO VISUAL .....	35
3.4.3.4 ANÁLISE DE ÓLEO LUBRIFICANTE .....	35
3.4.3.5 FERROGRAFIA.....	36
3.4.3.6 ANÁLISE DE ÓLEO DE TRANSFORMADORES.....	37
3.4.3.7 MEDIÇÃO DE ESPESSURA .....	37
3.4.3.8 DETECÇÃO DE DEFEITOS EM MATERIAIS METÁLICOS.....	37
3.4.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA.....	38
3.4.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO .....	39
3.4.6 MANUTENÇÃO DE OPORTUNIDADE .....	40
3.5 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) .....	41
3.5.1 OS OITOS PILARES DO TPM .....	44
3.5.2 O PAPEL DA PRODUÇÃO NO TPM .....	45
3.5.3 EFICIÊNCIA GERAL DO EQUIPAMENTO – OEE .....	46
3.6 PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO.....	47
3.6.1 ORDEM DE SERVIÇO.....	49
3.6.2 HISTÓRICO DOS EQUIPAMENTOS.....	49
3.6.3 CHECK LIST.....	50
3.6.4 APONTAMENTO DE HORAS TRABALHADAS .....	50

3.6.5	GRÁFICOS DE CONTROLES .....	50
3.7	A IMPORTÂNCIA DA MÃO DE OBRA .....	52
3.8	OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO .....	53
3.8.1	5 S's .....	54
3.8.2	QUALIDADE TOTAL .....	54
3.8.3	RCM (REALIBILITY CENTERED MAINTENANCE) MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE .....	58
3.8.4	FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS) - ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS .....	60
3.8.4.1	MODOS DE FALHAS .....	61
3.8.4.2	CAUSA DE MODO DE FALHAS .....	61
3.8.4.3	EFEITOS DE MODO DE FALHAS .....	61
3.8.4.4	SEVERIDADE .....	62
3.8.4.5	OCORRÊNCIA .....	62
3.8.4.6	DETECÇÃO .....	63
3.8.4.7	NPR - NÚMERO DE PRIORIDADE DE RISCO .....	63
3.8.5	KAIZEN .....	64
3.8.6	CICLO PDCA .....	65
3.8.7	LUBRIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	66
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>68</b>
4.1	A IMPORTÂNCIA DO QUESTIONÁRIO .....	69
4.2	ÍNDICE DE RESPOSTAS .....	71
<b>5</b>	<b>ESTUDO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>72</b>
5.1	PORCENTAGEM DE MANUTENTORES EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS .....	73
5.2	PERFIL DOS MANUTENTORES .....	74
5.3	INCIDÊNCIA DE TREINAMENTO .....	76
5.4	FERRAMENTAS APLICADAS E INDICADORES DE DESEMPENHO .....	78
5.5	EXPORTAÇÕES .....	80
5.6	INFORMATIZAÇÃO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO .....	81
5.7	UTILIZAÇÃO DE POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO .....	82
5.8	IDADE MÉDIA DOS EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS .....	84
5.9	PERFIL DA MANUTENÇÃO DENTRO DAS EMPRESAS ESTUDADAS .....	86
5.10	ESTUDO DE CASO DA EMPRESA 10 .....	89
<b>6</b>	<b>COMPETITIVIDADE ATRAVÉS DA MANUTENÇÃO .....</b>	<b>92</b>
<b>7</b>	<b>PROPOSTA DE MELHORIA PARA A MANUTENÇÃO .....</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>110</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>120</b>

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABIT	Associação Brasileira da Indústria Têxtil.
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção.
CLP	Controlador Lógico Programável.
CCQ	Circulo de Controle de Qualidade.
DOD	Departamento de Defesa dos EUA.
FMEA	<i>Failure Mode And Effect Analysis</i> (Análise de Modos de Falha e Seus Efeitos).
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional de Padronização).
GQT	Gestão da Qualidade Total.
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i> (Instituto Japonês de Planejamento de Manutenção).
MASP	Método de Análise e Solução de Problemas.
NPR	Numero de Prioridade de Risco.
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i> (Eficiência Geral do Equipamento).
PCP	Planejamento e Controle da Produção.
PDCA	<i>Plan, Do, Control, Action</i> (planejar, fazer, controlar, agir).
SIM	Sistema Informatizado de Manutenção.
SINDITEC	Sindicato dos Tecelões da Região de Americana.
SINDITÊXTIL	Sindicato da Indústria de Fiação e Tecelagem em Geral e Beneficiamento no Estado de São Paulo.
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> (Manutenção Produtiva Total).
TQC	<i>Total Quality Control</i> (Controle da Qualidade Total).
WCM	<i>World Class Manufacturing</i> (Manufatura de Classe Mundial).



**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA .1 – GRÁFICO COMPARATIVO DA EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE INDÚSTRIAS TÊXTEIS PELO BRASIL ENTRE 1990 - 1996 .....	7
FIGURA 2 – FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS TÊXTEIS.....	13
FIGURA 3 – CLASSIFICAÇÃO DOS DIFERENTES TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	27
FIGURA 4 – MONTAGEM ERRADA DE ROLAMENTOS.....	31
FIGURA 5 – MONTAGEM CORRETA DE ROLAMENTOS.....	31
FIGURA 6 – GERAÇÃO DE IMPACTO PELA PRESENÇA DEFEITOS.....	34
FIGURA 7 – CAMPO EFETIVO DE DETECÇÃO DE PARTÍCULAS .....	36
FIGURA 8 – ESTRUTURA DA ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO .....	40
FIGURA 9 – PILARES DO TPM. ....	44
FIGURA 10 – CUSTOS CUMULATIVOS EM FUNÇÃO AO NÚMERO DE FALHAS EM ZONAS A,B,C .....	52
FIGURA 11 – CICLO VICIOSO DA MANUTENÇÃO. ....	58
FIGURA 12 – PRINCIPAIS PASSOS DO MASP .....	65
FIGURA 13 – FLUXO DE APLICAÇÃO DO PDCA.....	66
FIGURA 14 – FASES PARA PESQUISA .....	69
FIGURA 15 – GRÁFICO DE PORCENTAGEM DE MANUTENÇÃO EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS .....	74
FIGURA 16 – GRÁFICO COMPARATIVO DO PERFIL DOS MANUTENTORES.....	75
FIGURA 17 – GRÁFICO DE PORCENTAGEM DE EXPORTAÇÃO .....	80
FIGURA 18 – GRÁFICO DE INFORMATIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO .....	81
FIGURA 19 – GRÁFICO DE UTILIZAÇÃO DE POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO .....	83
FIGURA 20 – GRÁFICO DA IDADE MÉDIA DOS EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS. ....	85
FIGURA 21 – EVOLUÇÃO DAS SITUAÇÕES DE MANUTENÇÃO.....	92
FIGURA 22 – QUADRO DE PROPOSTA PARA MELHORIA DA MANUTENÇÃO .....	100
FIGURA 23 – FLUXOGRAMA DE DIAGNÓSTICO .....	102
FIGURA 24 – DIAGRAMA DE DECISÃO .....	103
FIGURA 25 – AS SETES ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM TPM.....	105

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – INDÚSTRIA TÊXTIL POR SETOR DE ATIVIDADE .....	8
TABELA 2 – QUADRO DEMONSTRATIVO DO SETOR TÊXTIL DE AMERICANA E REGIÃO .....	9
TABELA 3 – PORCENTAGEM DOS SEGMENTOS DO SETOR TÊXTIL POR TODO O BRASIL .....	10
TABELA 4 – INDÚSTRIA TÊXTIL POR ATIVIDADE NA REGIÃO DE AMERICANA.....	11
TABELA 5 – CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS FIBRAS TÊXTEIS.....	12
TABELA 6 – PROCESSOS UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE FIBRAS .....	16
TABELA 7 – A EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO .....	22
TABELA 8 – EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL DA MANUTENÇÃO X PATRIMÔNIO LÍQUIDO .....	25
TABELA 9 – EVOLUÇÃO DO CUSTO TOTAL DA MANUTENÇÃO X FATURAMENTO BRUTO .....	25
TABELA 10 – CALCULO DE OEE .....	46
TABELA 11 – INCIDÊNCIA DE TREINAMENTO NAS EMPRESAS ESTUDADAS .....	76
TABELA 12 – DEMONSTRATIVO DE FERRAMENTAS APLICADAS X INDICADORES DE DESEMPENHO X PARTICIPAÇÃO DE OPERADORES .....	79
TABELA 13 – APLICAÇÃO DOS RECURSOS NA MANUTENÇÃO EM PORCENTAGEM....	84
TABELA 14 – APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS .....	86

SILVA, Nivaldo José da. **Estudo da Situação e Proposta de uma Política de Manutenção Otimizada para Indústrias Têxteis na Região de Americana.** 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara d'Oeste.

## RESUMO

Este trabalho discute a situação da manutenção em indústrias têxteis no segmento tinturaria, na região de Americana, considerada um dos maiores pólos têxteis do país. Através da realização de uma pesquisa de campo com a utilização de questionário enviado às empresas, procurou-se traçar um perfil da situação de manutenção nessas empresas, que reflete diretamente no seu perfil de competitividade. Realizou-se um diagnóstico da situação geral, foram estudados os pontos possíveis de melhorias e apresentou-se uma proposta de uma política de manutenção otimizada que possa, gradativamente e a custos moderados, auxiliar na competitividade das empresas, através de maior disponibilidade e rendimento de seus equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção, Indústria Têxtil, Competitividade, Otimização, Americana.

SILVA, Nivaldo José da. **Estudo da Situação e Proposta de uma Política de Manutenção Otimizada para Indústrias Têxteis na Região de Americana.** 2001. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Barbara d'Oeste.

### **ABSTRACT**

*This work discusses the situation of Maintenance in textile industries in the dye segment in the region of Americana that is considered one of the biggest textile centers of Brazil. A maintenance performance map developed through the data obtained in a research conducted with a representative number of selected industries, by means of a mailed questionnaire, such performance map can be directly correlated to their competitiveness. A diagnostic of general situation of maintenance programs was carried out and it was presented a purpose of an optimized maintenance program in order to gradually and at moderated costs improve productivity, equipment, availability and performance of that industries.*

**KEYWORDS:** *Maintenance, Textile Industries, Competitivities, Optimization, Americana.*

## 1.0 INTRODUÇÃO.

Após um período em crise e com uma grande redução do mercado interno, devido à abertura da economia imposta pelo governo na década de 90, o setor têxtil está ressurgindo no mercado, conquistando novos clientes e crescendo nos vários segmentos que o compõem, como Fiação, Tecelagem e Beneficiamento. Estas divisões podem ser encontradas numa mesma unidade, como também como prestadoras de serviço ou clientes, comprando produtos já manufaturados.

No momento de crise, várias empresas procuraram benefícios fiscais, mão de obra mais barata e outras possíveis vantagens em regiões distantes dos grandes pólos têxteis. Por exemplo, três indústrias têxteis paulistas deram a largada na corrida em direção ao Mato Grosso do Sul, visando não só os benefícios fiscais, mas, sobretudo, a privilegiada posição estratégica do Estado a Oeste, fazendo fronteira com Bolívia e Paraguai, limitando-se com os estados de Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Além destas três empresas instaladas, o Mato Grosso do Sul já possui 22 projetos industriais aprovados para 2001 (MARIANO, 2001).

Independentemente do segmento ou da região a ser instalada, a realidade é uma só para todos: a competitividade está cada vez mais intensa e os clientes cada vez mais exigentes. Neste contexto, para garantir alta produtividade, um bom plano de manutenção se faz necessário, auxiliando tanto na obtenção de maior disponibilidade dos equipamentos, como também na maior flexibilidade de produção, velocidade de entrega dos produtos e outros pontos importantes para a competitividade.

Dentro das empresas de pequeno e médio porte a manutenção não tem seu espaço muitas vezes bem definido, estas empresas não investem em recursos, treinamentos e ferramentas adequadas, muitas vezes dificultando o serviço do setor, mesmo sendo a manutenção uma forte aliada para a melhoria da produtividade e competitividade.

As empresas brasileiras do setor têxtil são, na sua maioria, de pequeno e médio porte. As poucas que são de grande porte trabalham na forma integrada: fiação, tecelagem e acabamento. Podem ser consideradas de grande porte principalmente as empresas produtoras de matérias-primas (MARTINEZ, 1997).

Este trabalho tem como objetivo principal a avaliação da situação atual e a elaboração de uma proposta de manutenção para indústrias têxteis de médio e pequeno porte, na região de Americana, no segmento de tinturaria.

O trabalho se divide em sete capítulos, sendo além da introdução no capítulo 1.

Capítulo 2 – trabalha com uma descrição da indústria têxtil, sua importância, sua posição no mercado sua classificação, e a importância do beneficiamento.

Capítulo 3 – discute o histórico da manutenção, sua importância dentro das indústrias, sua classificação e suas definições como manutenção corretiva, preventiva, preditiva, detectiva.

Capítulo 4 – descreve a metodologia utilizada para o levantamento de dados das empresas, a importância e a maneira de fazer pesquisa, e a escolha pelo questionário enviado por correio.

Capítulo 5 – discute e analisa os dados obtidos através da pesquisa, sendo traçado um perfil destas empresas estudadas.

Capítulo 6 – é escolhida uma empresa para confirmação “*in loco*” dos dados obtidos e estudo de proposta de otimização.

Capítulo 7 – é proposta uma série de ações para se obter melhores resultados, o que seria viável para todas as empresas estudadas.

Capítulo 8 – são feitas algumas conclusões com base nos resultados alcançados com este trabalho, comparando-se com os objetivos iniciais. São feitas, ainda algumas sugestões para futuros trabalhos que pretendem completar este trabalho.

## 2.0 A INDÚSTRIA TÊXTIL BRASILEIRA.

### 2.1 HISTÓRICO DA INDÚSTRIA TÊXTIL.

O setor têxtil foi um dos primeiros setores industriais a ser modificado com a revolução industrial, por ser o mais importante da época. A manufatura mais desenvolvida na Inglaterra era a têxtil, bem ligada à economia camponesa (CANEDO, 1985). Com a revolução industrial, os camponeses tiveram que trabalhar junto com outros profissionais e dentro de grandes fábricas, não mais em suas casas, como era de costume. Neste mesmo período, foram desenvolvidos novos maquinários para aperfeiçoar os produtos fabricados e aumentar a produtividade, e outras invenções foram surgindo, conforme as necessidades dos diversos setores. Como diz IANNONE (1992) *“As máquinas, além de introduzir novos métodos fabris, poupavam considerável quantidade de mão de obra”*, o que ainda é verdade dentro das indústrias, nos dias de hoje, principalmente para os setores mais intensivos em capital. Com essa redução de mão de obra, começaram os controles, as primeiras preocupações com os tempos na produção, com o *Lay out* e com as leis trabalhistas.

A indústria têxtil, em particular, desempenhou papel relevante no processo de industrialização de quase todos os países. Sua relevância remonta a meados do século XIX, e deriva da combinação da existência de demanda interna por seus produtos e do sucesso das inovações introduzidas no processo produtivo, levando à sua mecanização e conseqüente elevação da produtividade.



A indústria do vestuário adquiriu importância relativamente mais tarde, pois na época da I Guerra Mundial, a confecção de vestuário era uma atividade predominantemente artesanal. Mesmo assim, permaneceu uma indústria essencialmente voltada para os mercados domésticos até a década de 1950. Em geral, a indústria têxtil dos países desenvolvidos sempre teve nos mercados externos importante fonte de demanda (GARCIA, 1994).

Hoje, os artigos têxteis, tecidos e não tecidos, estão em quase tudo que existe ao nosso redor. Por exemplo, 75% da força de um pneu de automóvel vem da tela do cabo usada no pneu, que é um produto da indústria têxtil do segmento da fiação (ADANUR, 1995). Muitas vezes não se analisa onde os artigos têxteis estão presentes; eles estão presentes nos esportes, nas roupas dos atletas, nos assentos dos bancos dos aviões, nas escolas e nas residências, provavelmente o local onde se encontra mais artigos manufaturados direta ou indiretamente pelo setor têxtil. Ainda, conforme ADANUR (1995), algumas das indústrias modernas simplesmente não seriam as mesmas sem a indústria têxtil. O Departamento de Defesa dos E.U.A. (DOD) tem, em seu inventário, por volta de 10.000 artigos que são fabricados inteiramente ou de forma parcial em indústria têxtil. O protetor de calor em veículos espaciais é feito de fibras têxteis que podem suportar altíssimas temperaturas, da ordem de milhares de graus centígrados.

A indústria têxtil continua crescendo em todos os mercados ao redor do globo. O mercado para a indústria têxtil está cada vez mais abrangente, com vários desenvolvimentos de novos produtos e amostras para diversas utilidades, muitas vezes somente possíveis devido aos esforços de outras áreas, seja a química, para o desenvolvimento de novos produtos para tingimento, acabamento ou até mesmo para o surgimento de uma nova fibra, e também o setor mecânico, que muito auxiliou com o desenvolvimento de novos metais, diminuindo, com isso, o peso de muitas máquinas, ou melhorando a utilização de um componente, capaz de suportar maior esforço.

## **2.2 A SITUAÇÃO ATUAL NO CENÁRIO BRASILEIRO.**

No momento, as empresas têxteis estão ressurgindo no mercado brasileiro, iniciando e/ou fortalecendo suas exportações. Isso vem ocorrendo após um período de crise que se iniciou no começo dos anos 90, com a abertura comercial, feita pelo então presidente da república Fernando Collor de Mello. O sistema produtivo passou subitamente a necessitar de um processo de modernização, tendo em vista o duro impacto sofrido com a abertura comercial (JUNIOR; HERMAIS, 2000). Na realidade de um mercado globalizado, os que não estavam preparados para concorrer foram contra a abertura, por se sentirem prejudicados, mas eram empresas que não estavam modernizadas tecnologicamente o suficiente para a concorrência. Assim, as mudanças estão ocorrendo de forma muito dinâmica. Muitas empresas estão desaparecendo, outras surgindo; outras, ainda, passando por um processo de integração ou de fusão (CNA, IEL, SEBRAE, 2000).

Com a globalização e “abertura do mercado”, todos os setores conheceram novos concorrentes, muitas empresas de vários setores já estavam preparadas para essa concorrência e não sentiram tanto quanto o setor têxtil, que foi um dos mais abalados e prejudicados com a entrada dos produtos asiáticos e norte-americanos. Muitas empresas do setor têxtil “fecharam suas portas” por não terem investido a tempo em novas tecnologias, novos controles de processos e de produtividade, que permitissem melhores resultados.

Vários autores procuraram descrever o que mudou no panorama do setor têxtil no final do milênio. HIRATAKU (1996) destaca que os fatos mais marcantes no panorama mundial da indústria têxtil, nas últimas décadas, foram o acirramento na concorrência internacional e as mudanças organizacionais e tecnológicas engendradas por esse processo. FARIA (1997) afirma que o cenário internacional e o Brasil passam por uma fase de transformações nos âmbitos econômico, político, social, empresarial e cultural. As mudanças, embora nem sempre com padrões perfeitamente definidos, ocorrem num

ambiente de evolução e desenvolvimento bastante acelerado, guiados pela globalização.

Para ROY (1996), vários fatores interligados ajudaram na crise da indústria têxtil brasileira: as limitações da capacidade de endividamento e as altas taxas de juros; a retração do mercado interno no início dos anos 80; a inexistência de certos equipamentos nacionais por falta de mercado; a preparação ainda muito deficiente da mão de obra e, por fim, a abertura às importações nos anos 90, que estabeleceu uma concorrência desleal, trazendo conseqüências extremamente negativas em termos de rebaixamento das taxas de lucro e da capacidade de financiamento das empresas, principalmente para as pequenas e médias empresas.

O setor têxtil tem uma grande importância no mercado nacional, estando as empresas, em grande quantidade, distribuídas por todo o Brasil. O gráfico da Figura 1 mostra a evolução da indústria têxtil pelo Brasil entre 1990 e 1996, incluindo as indústrias de fiação, tecelagem, malharia e beneficiamento, podendo ser percebida uma queda acentuada da quantidade de empresas do ramo na região sudeste, principalmente após 1994.

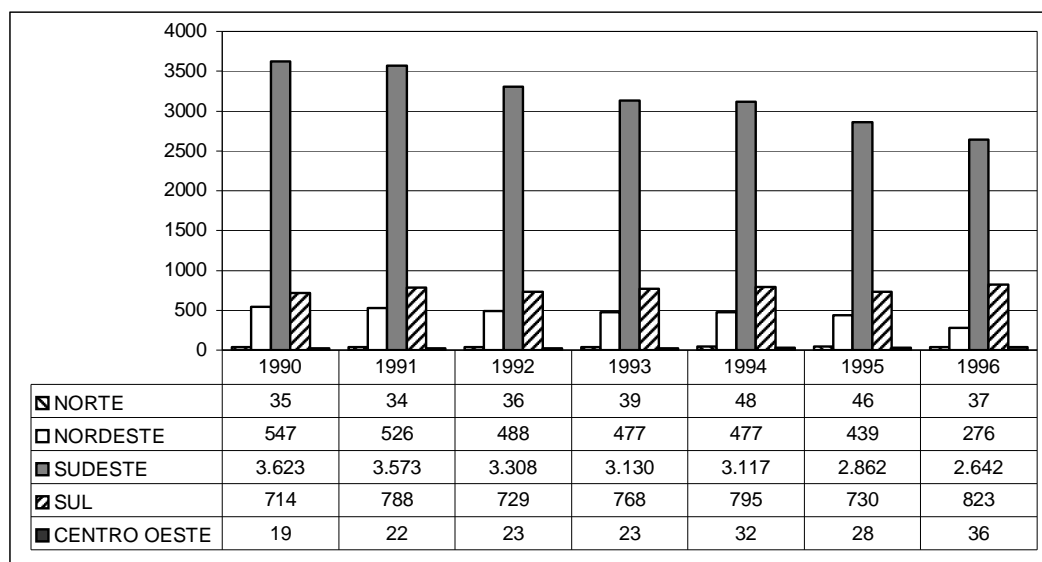


FIGURA 1 - Gráfico comparativo da evolução da distribuição de indústrias têxteis pelo Brasil entre 1990-1996.

Fonte: ABIT/Sinditêxtil (1997).

A Tabela 1 apresenta a distribuição evolutiva das indústrias têxteis, por área de atividade, do ano de 1990 a 1996. Esta tabela mostra, num primeiro momento, a quantificação dos segmentos do setor têxtil. Em um segundo momento, mostra a decadência do setor desde 1990 a 1996, culminando com uma redução de mais de mil empresas no setor.

TABELA 1 - Indústria Têxtil por Setor de Atividade.

Setor	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Fiação	1.179	1.123	990	954	939	661	617
Tecelagem	1.458	1.428	1.264	1.183	1.083	986	834
Malharia	1.483	1.500	1.623	1.610	1.761	1.948	1.891
Beneficiamento	818	802	707	689	687	508	472
<b>TOTAL</b>	<b>4.938</b>	<b>4.853</b>	<b>4.584</b>	<b>4.436</b>	<b>4.470</b>	<b>4.103</b>	<b>3.814</b>

Fonte: ABIT/Sinditêxtil (1997).

Com a desvalorização do Real em relação ao Dólar Americano, no início de 1999, houve uma procura maior pelo produto nacional. Com isso, aumentou a exportação do setor e, é claro, isto ocorreu somente naquelas empresas que estavam preparadas para atender o mercado externo.

### 2.3 A IMPORTÂNCIA DA REGIÃO DE AMERICANA NO CENÁRIO TÊXTIL.

Pode-se perceber a importância da região de Americana pela quantidade de lojas de vestuário existentes, principalmente na cidade de Americana, as quais são procuradas por “sacoleiras” de outras cidades, que visam melhores preços e qualidade dos produtos, os quais serão revendidos posteriormente. A maioria destas são lojas “direto da fábrica”, o que reduz sensivelmente os custos. Esta situação fez com que diversos fornecedores se estabelecessem na região. ROY (1996), assim descreve a região de Americana: *“A região, que iniciou sua produção nos meados do século passado com a fibra de algodão, de excelente qualidade cultivada, destaca-se, hoje, pela fabricação de fibras sintéticas, tendo-se tornado grande produtora de*

*tecidos artificiais e sintéticos. Apesar de forte concentração na tecelagem, o setor atua em todas as etapas de produção da cadeia*”. Como exemplo claro disso, Americana possui três das maiores produtoras de fios sintéticos do Brasil.

Os três maiores pólos têxteis brasileiros são descritos como sendo (CNA, IEL, SEBRAE, 2000):

1. Região de Americana, no Sudeste.
2. Região do Blumenau, em Santa Catarina.
3. Fortaleza, no Ceará.

O GUIA NEGOCIOS E TURISMO (2000), destaca ainda que Americana é o maior pólo de tecidos planos de fibras artificiais e sintéticas da América Latina.

A região de Americana é efetivamente reconhecida como o maior pólo têxtil do país. Devido a isso, foi a região que mais sentiu a crise. Segundo JUNIOR; HERMAIS (1999), somente na área de Americana, cerca de 850 empresas fecharam suas portas. A região viu sua produção encolher em mais de 50 % desde o início da década de 90.

A Tabela 2, mostra a redução de empresas na região de Americana, desde o ano de 90 até fim de 2000.

TABELA 2 - Quadro Demonstrativo do Setor Têxtil de Americana e Região

Localidade/Ano	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00/Set.
Americana	827	764	676	680	475	447	395	416	425	456	462
Sta. Bárbara d'Oeste	479	443	395	383	264	248	195	195	197	192	199
Nova Odessa	126	120	111	106	70	65	18	13	21	30	38
Sumaré	54	48	41	30	21	18	12	22	22	25	26
<b>Total</b>	<b>1.486</b>	<b>1.375</b>	<b>1.223</b>	<b>1.199</b>	<b>830</b>	<b>778</b>	<b>621</b>	<b>643</b>	<b>665</b>	<b>703</b>	<b>725</b>

Fonte: <<http://www.sinditec.com.br/resumo.htm>>, Acesso em: 31 out. 2000.

Para poder avaliar melhor a região de Americana, foi feita uma análise da Figura 1 e Tabela 1 com a Tabela 2 e, através desta análise, elaborou-se as Tabelas 3 e 4. A Tabela 3 foi elaborada através dos dados da Figura 1 e da Tabela 1, calculando-se a porcentagem do segmento através do total de empresas no país.

TABELA 3 – Porcentagem dos Segmentos do Setor Têxtil por Todo o Brasil.

<b>SETOR/ANO</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>
Fiação	20,68	19,84	19,04	19,46	19,34	12,78	12,82
Tecelagem	25,57	25,23	24,31	24,13	22,30	19,06	17,32
Malharia	39,40	40,77	43,06	42,35	44,21	58,35	60,05
Beneficiamento	14,35	14,17	13,60	14,06	14,15	9,82	9,80
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Pode ser visto, na Tabela 3 acima, um crescimento do segmento Malharia, enquanto os outros segmentos reduziram sua porcentagem devido à participação dos produtos asiáticos.

Na Tabela 4 é feita uma análise com as Tabelas 2 e 3, para chegar a um número de empresas nos segmentos têxteis até o ano de 1996. Estes levantamentos eram feitos, até o ano de 1997, pela ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil), juntamente com a SINDITEC (Sindicato dos Tecelões da Região de Americana). É feita, na Tabela 4, uma comparação entre o total de empresas no Brasil e o total de empresas que a região de Americana possui. É calculada a porcentagem de distribuição de empresas pelo Brasil em relação à área de atuação, por exemplo, em 1990, a Fiação possuía 21%, a Tecelagem 26%, a Malharia 39% e o Beneficiamento 14%. Assim é obtido um número estimado de empresas por segmento de atuação na região de Americana.

TABELA 4 – Industria Têxtil por atividade na Região de Americana.

Setor/Ano	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
Fiação	307,31	272,77	232,84	233,34	160,50	99,39	79,46	0	0	0	0
Tecelagem	380,04	346,85	297,28	289,35	185,11	148,26	107,41	0	0	0	0
Malharia	585,43	560,59	526,60	507,78	366,97	453,96	372,33	0	0	0	0
Beneficiamento	213,22	194,80	166,28	168,53	117,42	76,39	60,79	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	1486	1375	1223	1199	830	778	620	0	0	0	0

#### 2.4 A DIVISÃO DO SETOR TÊXTIL.

Os setores industriais que constituem a área têxtil são (SILVESTRE, 1988):

- Polímeros
- Fiação
- Tecelagem
- Malharia
- Confecção
- Beneficiamento

Este trabalho aprofunda o estudo da manutenção em indústrias do segmento Tinturaria, enquadrado dentro do Beneficiamento. No entanto, toda a discussão pode ser levada para outras áreas e segmentos.

Uma caracterização da indústria têxtil brasileira é feita por JUNIOR; HERMAIS (2000), através da heterogeneidade tecnológica e também gerencial. Convivem, em um mesmo segmento de mercado:

- a) Empresas modernas, com padrão tecnológico e estratégias semelhantes às empresas de melhor desempenho mundial;

- b) Empresas parcialmente modernizadas, com equipamentos atualizados em etapas estratégicas ou mesmo com maquinário antigo, mas dispendo de rigoroso controle de qualidade e capacitação em *design* (projeto).
- c) E um grande número de empresas que têm padrões tecnológicos e gerenciais ultrapassados.

Para HIRATUKA (1996), a indústria têxtil compreende as atividades envolvidas na transformação de fibras têxteis em produtos com estrutura definida como fios e tecidos. No que concerne ao tipo de matéria prima utilizada pelo setor têxtil brasileiro, constata-se que cerca de 70% é fibra de algodão, 25% fibras artificiais e sintéticas e 5% compostos de linho, lã, seda, etc (CNA; IEL; SEBRAE, 2000).

As fibras têxteis são divididas conforme apresentado na Tabela 5.

TABELA 5 - Classificação geral das fibras têxteis

<b>FIBRAS NATURAIS</b>	Fibras minerais:	Lã de vidro, lã de rocha.
	Fibras animais:	Lã (Wo), pelos em geral, seda pura.
	Fibras vegetais:	Algodão (Co), juta (Ju), sisal (Si).
<b>FIBRAS QUÍMICAS</b>	Artificiais	Viscose (CV), acetato (CA).
	Sintéticas	Poliamida (PA), poliéster (PES).
		Poliacrilonitrila (PAC), poliuretano.
		Elastómero (PUE).
Fibras vegetais	Algodão (Co), juta (Ju), sisal (Si).	

Fonte: SALEM, (2000).

PEREIRA (1988) descreve o fluxograma dos processos industriais têxteis, conforme apresentado na Figura 2. É importante lembrar que estes processos nem sempre são encontrados dentro de uma mesma empresa, mas, devido aos custos de transporte e embalagem e investimento em maquinário, é



muito comum dentro de uma empresa que tem o nome Tecelagem possuir fiação, tecelagem e acabamento, o que viabiliza o processo em alguns casos.

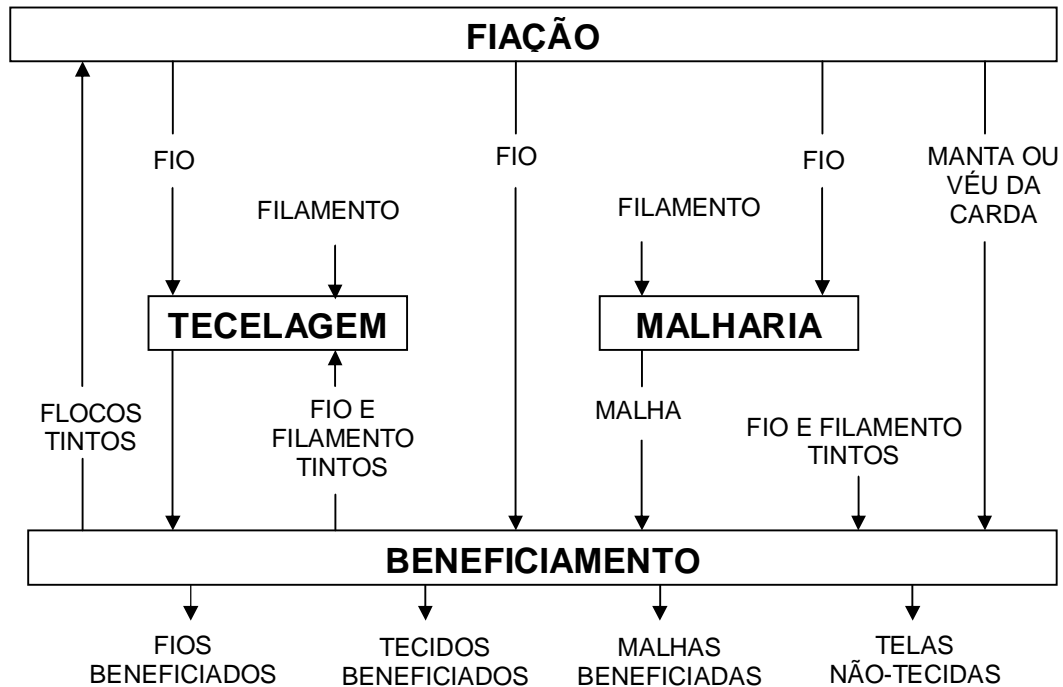


FIGURA 2 – Fluxograma dos processos industriais têxteis.

Fonte: PEREIRA (1988).

## 2.5 BENEFICIAMENTO TÊXTIL.

Por beneficiamento têxtil entende-se todos os processos utilizados e aplicados nos artigos têxteis, seja em forma de tecido, fita, fio, rama, tela ou outros. Este processo, dentro do fluxo de produção, se posiciona como receptor e fornecedor dos artigos a serem manufaturados, pois pode-se ter um substrato que receba aplicação de um processo e necessite de aplicação de outros tratamentos, como acabamento, engomagem, calandragem, secagem, etc.

A etapa de acabamento consiste em tratar o tecido quimicamente, de forma a lhe conferir características adicionais de cor, textura, suavidade, etc.

Não somente tratar quimicamente, mas, também, pode ocorrer um processo simples como lavagem ou calandragem (HIRATUKA, 1996).

SILVESTRE (1988) descreve que os beneficiamentos têxteis possuem elementos sem os quais não podem existir, daí serem fundamentais. Eles são encontrados em todos os benefícios, em número nunca inferior a dois e num máximo de cinco, a saber: Substrato, Maquinário, Energia Térmica, Solvente e Insumo.

Não é o objetivo deste trabalho descrever detalhadamente os passos do processo de Beneficiamento ou outro que esteja relacionado com o setor têxtil, mas, sim, orientar o leitor para que o mesmo entenda a necessidade do referido processo. Neste sentido, o Beneficiamento Têxtil pode ser subdividido em três classes (PEREIRA, 1988; FILHO, 1987):

a) Beneficiamento Primário ou Prévio ou Preparação

São as operações necessárias para oferecer ao substrato têxtil condição uniforme, quanto à absorção de água, coloração etc. Objetivam torná-lo passível de tingimento, estampagem e acabamento final.

b) Beneficiamento Secundário

São as operações que oferecem cor ao substrato, de forma total, como o tingimento, processo que torna os materiais têxteis coloridos, ou de forma parcial, como ocorre na estampagem, onde se aplica desenho colorido aos materiais têxteis (tecidos ou peças confeccionadas).

c) Beneficiamento Terciário ou Acabamento Final ou Enobrecimento

São as operações efetuadas sobre substrato já branqueado, tinto ou estampado, que visam torná-lo mais adequado a uma finalidade e dar ao material têxtil melhor estabilidade dimensional, melhor toque e características especiais, como, por exemplo, impermeabilização à água.

Os processos que compõem os beneficiamentos têxteis podem ser classificados de 3 maneiras (FILHO,1987):

1. De acordo com o processo:
  - a - beneficiamento a seco
  - b - beneficiamento úmido
2. De acordo com o material têxtil:
  - a - em rama, em floco
  - b - em fita de carda e de penteadeira e, também, em pávio
  - c - fios em bobinas em geral
  - d - fios em espulas
  - e - fios em rolo de urdume
  - f - fios em meadas, dume
  - g - fios em geral
  - h - tecidos em aberto e em corda
  - i - artigos acabados e semi-acabados
3. De acordo com a seqüência de operações:
  - a - beneficiamento contínuo – nesse processo o banho de impregnação permanece estacionado enquanto o substrato passa continuamente por ele, é espremido mecanicamente e fixado por calor seco, vapor ou repouso prolongado
  - b - beneficiamento por esgotamento – nesse processo o corante é deslocado do banho para a fita, havendo contato frequente entre o banho e a fibra mediante movimento de um deles ou dos dois.

FILHO (1987) descreve os processos possíveis em todos os tipos de fibras, sem entrar em detalhes e considerando que é possível repetir os

processos de um tipo de fibra em outras fibras. A Tabela 6 lista os referidos processos. Apesar de se saber da importância de cada processo listado, será detalhado apenas o tingimento, um dos processos mais conhecidos e mais antigos e o mais importante, apesar de raramente ser aplicado sozinho.

TABELA 6 – Processos utilizados na fabricação de fibras

Escovagem	Chamuscagem
Navalhagem	Mercerização
Desengomagem	Cozinhamento
Alvejamento	Tingimento
Stampagem	Acabamento
Purga	Alcalinização
Fixação	Secagem
Escovagem	Engomagem
Fiação	

Fonte: FILHO (1997).

O tingimento é um processo onde o substrato têxtil recebe a aplicação de corantes. É uma modificação do substrato de forma que a luz refletida provoque uma percepção de cor. Os produtos que provocam estas modificações são denominados matérias corantes (SALEM, 2000).

Estes corantes são específicos para cada fibra existente, não podendo uma única fibra ser tingida por qualquer tipo de corante e nem um corante tingir qualquer tipo de fibra, se tiverem características químicas diferentes, provocando reações. Os corantes do acabamento, juntamente com outros produtos químicos, se tornam fatores competitivos importantes, dependendo da maneira usada e o produto usado, sendo na tinturaria um dos itens mais importantes (JUNIOR; HEMAIS, 1999).

Todo tingimento deve atender às seguintes características:

a - Afinidade: o corante passa a fazer parte integrante da fibra.

- b - Igualização: a cor aplicada deve ser uniforme em toda a extensão do material têxtil.
- c - Resistência: a cor do material deve resistir aos agentes desencadeadores de desgaste que irão atuar sobre o artigo. A essa resistência dá-se o nome de solidez.

SALEM (2000) trabalha com um tema muito crítico dentro das indústrias têxteis hoje em dia, que é o problema ecológico, onde as indústrias têxteis são vistas com *maus olhos*. Diz o autor: *“Os corantes empregados na indústria têxtil não representam um problema ecológico desde que sejam tomadas medidas adequadas no sentido de proteção do meio ambiente, do manipulador e do usuário. Com relação à proteção ambiental e especificamente dos efluentes líquidos, é muito importante a escolha de processos e corantes que provoquem a menor coloração do efluente. Quanto à segurança de trabalho, o problema é resolvido com boas condições de higiene industrial e com o emprego de corantes que não empoeiram e não causam danos, mesmo remotos, à saúde”*.

As empresas em grande maioria possuem laboratórios químicos para desenvolvimento das cores em seus artigos de produção e em desenvolvimentos de novos artigos, estes laboratórios definem de acordo com cada artigo e corante qual é o melhor sistema de produção a ser utilizado podendo utilizar processo de esgotamento e ou processo contínuo. Dentro da maioria das tinturarias utilizam-se equipamentos para tingir em *processo de esgotamento*, por fatores de dimensões dos artigos economia de corante e qualidade do acabamento.

## **3.0 CONCEITOS DA MANUTENÇÃO.**

### **3.1 INTRODUÇÃO.**

Com a globalização gerando maior concorrência, principalmente com as exportações, as empresas tiveram que rever muitas funções, processos, arranjos físicos, e dar mais importância àquelas funções que realmente são prioritárias no momento, ou que possam dar um retorno mais rápido. Poucos conseguem entender o quanto a manutenção está pesadamente envolvida com o processo, via disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos (VERRI, 1995). A função manutenção é uma forte aliada para ajudar a responder, com agilidade, às necessidades impostas pelo mercado e esta nova situação de concorrência do mercado internacional, neste mundo globalizado.

Entre os vários problemas que afetam a atividade de manutenção, SANTOS (1996) destaca os seguintes:

- Muitos setores de manutenção ainda dão uma grande ênfase na execução da manutenção e dedicam pouco tempo ao estudo das causas das falhas dos equipamentos;
- Em muitas empresas a manutenção preventiva, quando adotada, passa a ser executada mecanicamente, em prazos fixos, que raramente são reavaliados, e quando isto ocorre, geralmente é devido às necessidades de redução de custos ou de pessoal e, sendo assim, não é feita com critérios;

- Crenças entre muitos gerentes e supervisores de manutenção que quanto mais manutenção preventiva maior, a confiabilidade dos equipamentos;
- Dificuldade para formar técnicos com bons conhecimentos prático e teórico, em parte devido ao pouco interesse gerencial pela atividade;
- Com a prática indiscriminada da terceirização, o corpo técnico da manutenção passa a atuar quase que exclusivamente como fiscal, reduzindo o tempo dedicado ao planejamento da manutenção e quase nada para a prevenção de falhas;
- As técnicas preditivas, estatísticas e de confiabilidade começam a ser aplicada de forma tímida e apenas para alguns trabalhos específicos;
- Dificuldade para registrar corretamente todos os eventos da manutenção resultando em arquivos históricos da manutenção incompletos e com muitos erros;
- Pouca preocupação com os indicadores de desempenho da manutenção;
- Dificuldade em apurar os custos de manutenção corretiva e preventiva, carência de uma gestão de custos e, muitas vezes, de um planejamento anual de despesas.

Vários destes pontos citados acima serão discutidos ao longo deste trabalho.

Todas atividades industriais, comerciais ou de serviço tem um objetivo bem determinado: obter o máximo de rentabilidade para o investimento efetuado. Isto significa que todos os órgãos que compõem uma empresa devem estar conscientes da necessidade de uma interação sinérgica a fim

de cumprir da melhor forma possível, este objetivo, (VILELA, 1998). O setor de manutenção é um destes setores que podem e devem estar atentos às necessidades e podendo contribuir para um melhor desempenho do parque industrial e de seus equipamentos.

Através da manutenção pode-se obter:

- Equipamentos com menos perdas por *set-up* (preparação);
- Novos dispositivos para agilizar ou para facilitar o trabalho no equipamento;
- Maior segurança nos equipamentos e na operação;
- Uma disponibilidade do equipamento maior que a usual.

PINTO; XAVIER (2001) comentam que, nos últimos 20 anos, a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra área. Estas alterações são conseqüências de:

- Aumento, bastante rápido, do número de itens físicos e diversidade dos mesmos (instalações, equipamentos e edificações), que têm que ser mantidos;
- Projetos muito mais complexos;
- Novas técnicas de manutenção;
- Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades.

Como afirma TAVARES (1996), competir significa ter, além do produto certo e pós-vendas ativo, também competitividade em preço e qualidade, ou seja, ter produtividade. Isto obriga a uma análise profunda dos fatores que nela influem. É por isto que, na atualidade, grande parte dos fornecedores de produtos ou dos prestadores de serviços já descobriram que o “patinho feio” do passado, a manutenção, fator de custos e gastos supostamente desnecessários, é, na prática, fator importante de produtividade.



Muitos empresários querem saber exatamente o que é manutenção e qual a sua função dentro das empresas. Sabe-se que quando um equipamento com alta prioridade para, todos ficam preocupados e questionando se alguém já o está consertando, o porquê da paralisação ou quem é o responsável; porém, poucos estão informados das políticas de manutenção da própria empresa. Será que houve quebra, será que foi comprado um rolamento de primeira linha, ou o setor de compras não quis a opinião do pessoal da manutenção? Ou, então, será que o pessoal da manutenção foi treinado para resolver aquele tipo de problema naquele equipamento?

O que é então a função manutenção? Esta é a pergunta que vários autores respondem em suas obras, alguns com longas explicações, outros com explicações bem curtas e diretas.

*“Manutenção é manter os equipamentos em funcionamento como foram projetados”,* define FARIA (1994).

Para KELLY; HARRIS (1978), a manutenção pode ser considerada como uma combinação de ações conduzidas para substituir, reparar, revisar ou modificar componentes ou grupos identificáveis de componentes de uma fábrica, de modo que esta opere dentro de uma disponibilidade especificada, em um intervalo de tempo também especificado.

Para MIRSHAWKA (1991), manutenção é definida como o conjunto de ações que permite manter ou restabelecer um bem a um estado específico ou, ainda, assegurar um determinado serviço.

Para SLACK et al (1997), a manutenção é o termo usado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas, cuidando de suas instalações físicas.

Segundo NAGAO (1998), *“A manutenção tem se destacado cada vez mais como uma área fundamental para o sucesso das empresas que têm uma forte base industrial. O impacto de uma manutenção inadequada e ineficiente pode definir a rentabilidade do negócio e a sobrevivência do empreendimento”*.

### 2.3 HISTÓRICO DA MANUTENÇÃO.

Uma breve visão da evolução da manutenção neste século é mostrada através de três gerações na Tabela 7, como é mostrado abaixo.

TABELA 7 - A Evolução da Manutenção

<b>Primeira Geração</b>	<b>Segunda Geração</b>		<b>Terceira Geração</b>
<b>Antes de 1940</b>	<b>1940</b>	<b>1970</b>	<b>Após 1970</b>
<b>AUMENTO DA EXPECTATIVA EM RELAÇÃO À MANUTENÇÃO</b>			
-Conserto após a falha	-Disponibilidade crescente -Maior vida útil do equipamento.		-Maior disponibilidade e confiabilidade -Melhor custo-benefício -Melhor qualidade dos produtos -Preservação do meio ambiente
<b>MUDANÇAS NAS TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO</b>			
-Conserto após a falha	-Computadores grandes e lentos -Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho -Monitoração por tempo		-Monitoração de condição -Projetos voltados para confiabilidade e manutenibilidade -Análise de risco -Computadores pequenos e rápidos -Softwares potentes -Análise de modos e efeitos de falha (FMEA) -Grupos de trabalho multidisciplinares
<b>Antes de 1940</b>	<b>1940</b>	<b>1970</b>	<b>Após 1970</b>
<b>Primeira Geração</b>	<b>Segunda Geração</b>		<b>Terceira Geração</b>

Fonte: PINTO; XAVIER (2001).

A tabela mostra um aumento considerável nas preocupações que antes se limitavam ao funcionamento do equipamento e hoje se expandem para áreas como segurança e meio ambiente. Em relação às técnicas de manutenção, estas se expandiram conforme o avanço tecnológico e da informática, o que facilitou os controles de paradas, de perdas, o acompanhamento de parâmetros de desgaste nos equipamentos, análises de riscos e outros controles possíveis. O que era grande e difícil de manusear ficou portátil e de fácil acesso aos equipamentos, e também mais barato e com muito mais recursos que os antecessores. Estes recursos facilitam os serviços dos técnicos de análises de dados, como, por exemplo, análise de vibração, onde os aparelhos de medição estão cada vez mais eficientes. Isto ocorre tanto na manutenção preditiva, como nas demais políticas de manutenção.

CASCONE (1992) comenta uma evolução da manutenção muito interessante: “como toda ciência, a manutenção tem evoluído significativamente com a adição da tecnologia e da migração do simples papel de conservar (consertar ou reparar, a fim de garantir a continuidade da produção) para o manter (escolher os meios de prevenir, corrigir ou de renovar, segundo a utilização de materiais e técnicas, a fim de otimizar os custos e benefícios)”.

CASCONE (1992) ainda classifica a manutenção em 4 fases progressivas.

- I. Manutenção de Crise: Reparar quando falhar
- II. Manutenção Preventiva: Reparar antes que falhe
- III. Manutenção Preditiva: Monitorar o momento da falha e reparar somente na eminência de falha.
- IV. Manutenção como parte integrante da vantagem competitiva de manufatura.

Esta quarta fase progressiva é aquela para a qual deve-se atentar mais vigorosamente, e a qual este trabalho vai analisar melhor.

### **3.4 A IMPORTÂNCIA E OS BENEFÍCIOS DA MANUTENÇÃO DENTRO DA INDÚSTRIA.**

A manutenção está ganhando seu verdadeiro espaço dentro das empresas que estão preocupadas em apresentar um bom desempenho e manter sua posição no mercado e, devido aos investimentos em tecnologia e automação, a tendência de falha vem aumentando (VINEYARD, 2000). Vários autores justificam a necessidade de manutenção nas empresas (MAYNARD, 1974, NEPOMUCENO, 1989 e HARMON, 1993). Mesmo nas pequenas empresas, este departamento, é de extrema importância, podendo até ser terceirizado, no caso de não haver pessoal competente no quadro da empresa para realizar os serviços.

Novos padrões gerenciais e de qualidade estão sendo impostos às empresas, o que acabou por valorizar as atividades de manutenção, por sua participação direta na preservação da capacidade de produção e, indiretamente por sua colaboração na obtenção da qualidade dos produtos, (BELHOT; CAMPOS, 1995).

Os custos da manutenção podem atingir até 30% do custo operacional direto (CHAGAS 1997).

Os custos da manutenção podem ser divididos em:

- Custos diretos
  - Programados e não programados.
  - Custos do trabalho e partes conectadas com os equipamentos.
  - Manutenção de motores e componentes.
- Custos indiretos
  - Custos com o pessoal: Salários do pessoal não diretamente ligado com o trabalho nos equipamentos.

- Custos de assistência: manutenção de ferramentas, almoxarifado, gratificações.
- Custos improdutivos: Taxas diversas.

Este departamento tem um total de gastos entre 2 a 8% do faturamento bruto das indústrias, dependendo do ramo de atividade, (VERRI, 1995).

A Associação Brasileira de Manutenção ABRAMAN (1999) apresenta a porcentagem dos custos totais da manutenção em relação ao patrimônio imobilizado e ao faturamento bruto, durante o período de 1995 a 1999, para empresas dos vários segmentos industriais. Os dados médios são mostrados nas Tabelas 8 e 9.

TABELA 8 - Evolução do custo total de manutenção x patrimônio líquido

<b>Ano</b>	<b>Custo Total da Manutenção / Patrimônio Imobilizado</b>
<b>2001</b>	<b>3,25 %</b>
<b>1999</b>	<b>3,25 %</b>
<b>1997</b>	<b>3,19 %</b>
<b>1995</b>	<b>3,44 %</b>

Fonte: ABRAMAN (2001)

TABELA 9 - Evolução do custo total de manutenção x faturamento bruto

<b>Ano</b>	<b>Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto</b>
<b>2001</b>	<b>4,47 %</b>
<b>1999</b>	<b>3,56 %</b>
<b>1997</b>	<b>4,39 %</b>
<b>1995</b>	<b>4,26 %</b>

Fonte: ABRAMAN (2001)

Segundo a ABRAMAN (2001), o custo anual de manutenção, na média geral, corresponde a 4,47% do faturamento bruto das empresas.

NAGAO (1998) alerta que o custo é o resultado de todo um processo envolvendo diversos fatores. Reduzir custos deixando de fazer as tarefas necessárias de manutenção, sem critérios muito bem definidos, pode levar ao sucateamento da instalação com uma rapidez muito grande. Além do sucateamento, normalmente, os indicadores associados à segurança industrial e ao meio ambiente, como também os de disponibilidade e confiabilidade, também deterioram. A taxa de falhas aumenta e geralmente a qualidade do produto também decai. Resolver somente os problemas de curto prazo implica em um custo global maior. Muitas vezes, a instalação industrial estará tão degradada que acaba inviabilizando o próprio negócio.

Alguns benefícios da manutenção para as instalações físicas podem ser descritos como (SLACK et al, 1997):

- Segurança melhorada – Os equipamentos com certo risco de perigo, ficam mais seguros quando é realizada inspeção periódica como, por exemplo, teste de estanqueidade em uma caldeira: se no teste for aprovada com uma certa pressão, e ela trabalhar em uma pressão mais baixa do que a do teste, com certeza o risco de uma explosão diminui em relação a se não tivesse sido realizada a inspeção.
- Confiabilidade aumentada – O equipamento sendo acompanhado pelo setor de manutenção tem uma confiabilidade maior se existe um acompanhamento de histórico.
- Qualidade maior – Muitas vezes os equipamentos não apresentam uma falha, mas sim um defeito e, sendo assim, continua funcionando, mesmo que não esteja bem; os produtos que forem produzidos nesse período não têm a mesma qualidade.
- Custos de operação mais baixos – Acontece em alguns equipamentos de trabalharem com um rolamento danificado ou uma

bucha gasta e, com isso, está consumindo mais energia, uma vez que se torna mais difícil para o motor fazer o serviço, ou mesmo a produção trabalhar com mais programação do que o aceitável.

- Tempo de vida mais longo – um equipamento ou máquina que recebe uma limpeza, uma lubrificação ou uma inspeção em seus itens periodicamente, terá uma vida mais longa devido ao não esforço para trabalhar e, também, pode ser observado nesta análise o desgaste sofrido, podendo-se programar uma manutenção.
- Valor final mais alto

### 3.5 CLASSIFICAÇÃO DA MANUTENÇÃO.

A classificação dos tipos de manutenção é bastante diversificada, apresentando variações, tanto na denominação, como na forma de classificar. Como exemplo, vários autores, como REYS (1995) e CASCONE (1992), classificam a manutenção como apresentado no esquema da Figura 3.

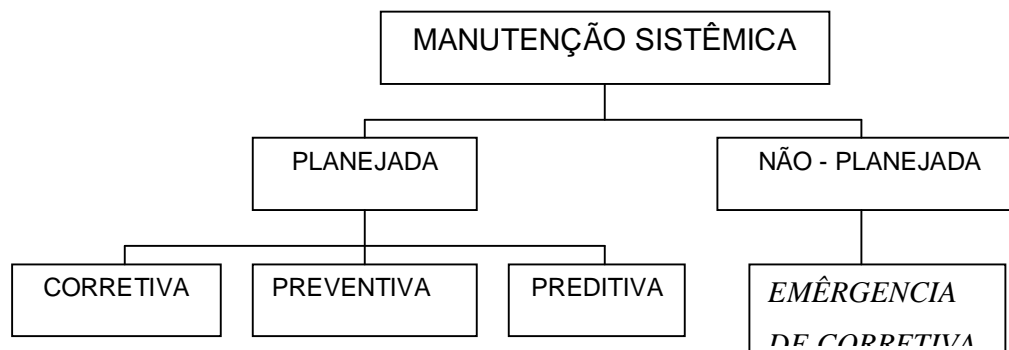


FIGURA 3 - Classificação dos diferentes tipos de manutenção.

Fonte: CASCONE (1992)

Em geral, esta classificação apresentada na Figura 3, é comum e bem aceita, havendo algumas variações que incluem a atualmente chamada *Manutenção Detectiva* (PINTO; XAVIER, 2001), que seria adicionada como

manutenção planejada. As definições dos vários tipos de manutenção são apresentadas a seguir.

### **3.5.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA.**

Manutenção Corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado. Pode ser, ainda, subdividida em Manutenção Corretiva Planejada e Não Planejada.

Manutenção Corretiva Planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até quebrar.

Manutenção Corretiva Não Planejada é a correção da falha de maneira aleatória; muitas vezes não se conhece o funcionamento de certos sub-itens dos equipamentos e fica difícil um planejamento, quer pelo desconhecimento, quer por nunca ter ocorrido problema (PINTO; XAVIER, 2001).

REYS (1995) comenta: *“o que difere a manutenção corretiva das demais é que a falha já ocorreu, não havendo uma programação da missão manutenção. É a que mais danos traz aos equipamentos e ao processo de produção”*.

Com a manutenção corretiva fica difícil um controle de paradas de equipamentos e também um controle de estoque de peças sobressalentes, devido a não se saber exatamente o que será trocado na próxima parada. Além dos itens que se desgastam e falham, muitas vezes com a manutenção corretiva outras peças podem sofrer deterioração com o desgaste da outra e, com certeza, o tempo de parada se torna maior, e o prejuízo também. Por exemplo, um rolamento que se apresenta em péssimo estado e continua trabalhando, se ninguém perceber irá desgastar até travar a pista de esfera, ou gastar as esferas e desalinhar o eixo, até podendo desgastar as pontas do eixo ou de outras peças que possam estar acopladas. Até mesmo um acidente com o operador ou com o manutentor, ao realizar a manutenção, pode ocorrer por



ter deixado o equipamento em estado de perigo para a realização do serviço, muito comum, em indústrias que trabalham com vapor ou produtos químicos.

### **3.4.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.**

Para quem acredita que a prevenção de quebras é uma coisa muito difícil, MIRSHAWKA (1991), argumenta o contrário:

*“Todas as pessoas têm de entender que se houve (ou há) tempo para corrigir um defeito, deveria ter havido (ou ainda existe) tempo e pessoal disponível para preveni-lo”.*

A manutenção preventiva visa prevenir a quebra ou parada através de atuações pré-programadas, incluindo a troca de peças em tempos pré-determinados pelos fabricantes, ou simplesmente definido pela experiência dos profissionais desta área, fator muitas vezes relevante. É a que trabalha para eliminar ou diminuir as possibilidades de falhas por manutenção durante o processo, e trabalha sempre em intervalos pré-planejados (SLACK et al, 1997 e PINTO; XAVIER, 2001).

No entanto, muitas vezes é complicado justificar uma parada de um equipamento que aparentemente está produzindo um artigo com boa qualidade e trabalhando de boa forma, do ponto de vista do pessoal de produção. VERRI (1995) discute este ponto afirmando que as liberações de equipamentos para manutenção preventiva são difíceis. A barreira e a falta de empatia entre os dois departamentos (operação e manutenção) costuma ser grande. Como em muitos outros ramos de atividade humana, a manutenção passa a ver o seu cliente interno (operação) como um problema e não como a sua razão de ser. No entanto, todos devem trabalhar com a mesma finalidade. Sendo assim, tem que haver uma programação por parte da equipe de manutenção, juntamente com o setor de produção ou planejamento e controle de produção (PCP), para evitar uma falha do equipamento num momento mais crítico.

Segundo PALLEROSI (1993), a manutenção preventiva é efetuada para se reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do serviço prestado pela mesma. Pode também ser entendida como uma intervenção de manutenção programada com uma certa regularidade antes do possível aparecimento de uma falha. A manutenção preventiva é considerada muito importante para a manufatura de classe mundial, *WCM* onde a empresa procura ter condições para competir em qualquer lugar do mundo oferecendo produtos com qualidade e com preços atrativos, bons prazos de entrega e ser reconhecido como um fornecedor mundial (MASKELL, 1991). O setor de manutenção tem de estar sintonizado nessas necessidades e no contínuo aperfeiçoamento dos métodos de execução da manutenção dos equipamentos de forma eficaz (MIRSHAWKA; OLMEDO 1993).

A manutenção preventiva visa trabalhar com uma programação para as manutenções periódicas, assim não atrapalhando a produção e diminuindo a perda por parada, principalmente dentro de empresas com processo contínuo, como é o caso nas tinturarias, empresas siderúrgicas, de celulose. Além disto ela traz a grande vantagem de poder estar trabalhando com um “*check list*” pré-elaborado, com a relação de peças a serem trocadas na parada programada, e assim mantendo um estoque de peças com um menor número de itens, uma vez que podem ser comprados poucos dias antes da execução do serviço.

Uma desvantagem da manutenção preventiva é que ela trabalha em relação ao tempo de operação e não ao estado de funcionamento, e muitas vezes é necessário trocar algum item listado e que, ao desmontar, analisa-se que poderia estar trabalhando mais algum período, mas como tem que ser trocado conforme está anotado no “*check list*”, faz-se a troca.

Outra desvantagem é que, com uma desmontagem de um equipamento, o risco de introduzir erros não intencionais de montagem e provocar o desenvolvimento prévio de defeito, é muito grande; este exemplo não foge muito da técnica de montagem de rolamentos, no entanto é uma realidade dentro de muitas empresas, uma vez que nem todas aquecem o rolamento antes da montagem. Se o mantenedor, ao montar um rolamento em um eixo,

bater na pista externa em vez da pista interna, ele estará forçando o rolamento contra as esferas e estas podem sofrer algum desgaste que não será visível, entretanto, com o tempo estas esferas apresentarão problemas. Os fabricantes de rolamentos em geral, recomendam que em caso algum se aplicará pressão num anel para montar o outro, como ilustrado na Figura 4, independente do método (mecânico, hidráulico ou térmico) utilizado para montar um rolamento, sendo em todos os casos muito importantes que os anéis, gaiolas ou corpos rolantes não recebam golpes diretos. Na Figura 5, é ilustrada, uma montagem mecânica, utilizando um metal mole, para não danificar o rolamento.

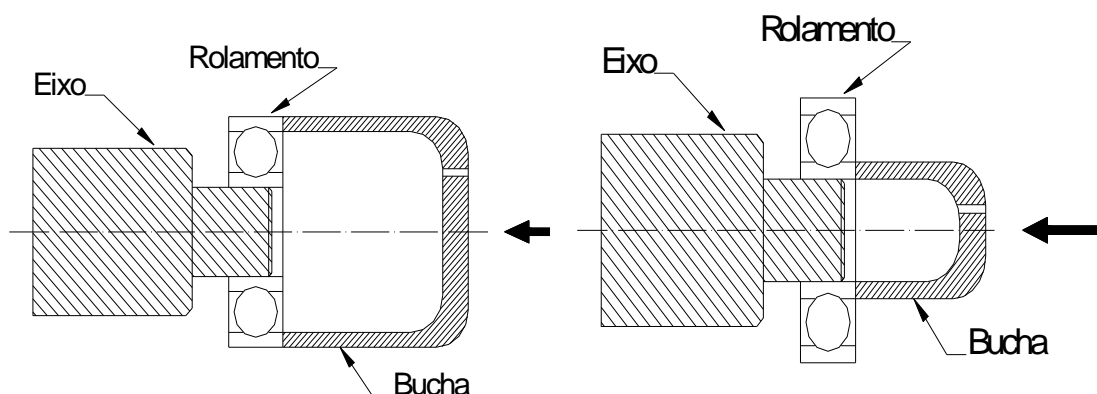


FIGURA 4 – Montagem errada de rolamento

FIGURA 5 – Montagem correta de rolamento

As Figuras 4 e 5 demonstram um exemplo de montagem de rolamento com a finalidade de facilitar a visualização de uma montagem incorreta. Saiba-se que o tipo de montagem depende muito do tipo do rolamento e do tamanho do mesmo, e não é a finalidade deste trabalho o aprofundamento destas técnicas; no entanto, se houver interesse do leitor, é sugerido que o mesmo procure catálogos de rolamentos ou um contato direto com os fornecedores dos mesmos.

### **3.4.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA.**

Manutenção Preditiva é, na atualidade, a forma mais avançada de execução da função manutenção, permitindo um total controle da situação funcional dos equipamentos, através de monitoração de seus parâmetros.

A manutenção preditiva tem como objetivo acompanhar a evolução dos desgastes dos dados monitorados, e comunicar, com tempo seguro, ao planejamento de manutenção, ou responsável pela manutenção, quando estes valores chegarem ao ponto que possam comprometer o funcionamento do equipamento. O acompanhamento é mais preciso quando já se conhece os itens da máquina ou dos equipamentos, pois assim pode-se analisar e tomar uma decisão com mais certeza quando o parâmetro avaliado entrará em estado de alerta ou emergência. A manutenção é realizada somente quando as instalações realmente precisarem, e com uma programação conjunta com o pessoal da produção, aumentando assim, a disponibilidade do equipamento (SLACK et al, 1997).

Como afirmam PINTO; XAVIER (2001), a Manutenção Preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

NEPOMUCENO (1989) comenta que a manutenção preditiva permite predizer, com elevada margem de segurança, até quando um componente resistirá aos esforços a que está sujeito, assim como qual será o período aproximado da sua substituição, isso se as condições de trabalho não forem alteradas de maneira marcante.

Algumas das varias técnicas utilizadas na manutenção preditiva, são discutidas a seguir.

### **3.4.3.1 ANÁLISE DE VIBRAÇÃO.**

A análise de vibração é a técnica dominante usada para manutenção preditiva. Esta técnica não é nova. Segundo MOBLEY (1990) durante a década de 60 e 70, a marinha dos Estados Unidos, empresas petroquímicas, e indústrias de geração de energia nuclear investiram pesado para o desenvolvimento da técnica baseada no “barulho” ou vibração que pudesse detectar problemas mecânicos. Hoje a técnica evoluiu juntamente com a evolução tecnológica e está presente dentro das indústrias atentas às necessidades de atualização.

Este método consiste na medição dos níveis globais de vibração, medições essas que são executadas dentro de determinados períodos de operação da máquina ou equipamento. Com este procedimento, o responsável pela manutenção fica sabendo qual é a evolução das vibrações, assim como em que níveis devem ser tomadas providências, visando sanar eventuais irregularidades. Isto porque a velocidade da alteração do nível vibratório é fator fundamental para evitar situações catastróficas (NEPOMUCENO, 1989).

É difícil prever um período fixo de medida para inspeção de um determinado equipamento. Este período depende de vários fatores, regime de funcionamento da máquina, a sua carga se constante ou aleatória, tipo de equipamento e mais uma série de detalhes, que devem ser verificados caso a caso.

Qualquer mudança nas condições de uma peça do equipamento é usualmente acompanhada por um aumento de sua vibração. Pela monitoração desta peça, será definida a condição, podendo-se programar uma intervenção para evitar a parada (WIREMAN, 1992).

Os parâmetros de vibração relacionados com máquinas rotativas são usualmente expressos em termos de deslocamento, velocidade e aceleração.

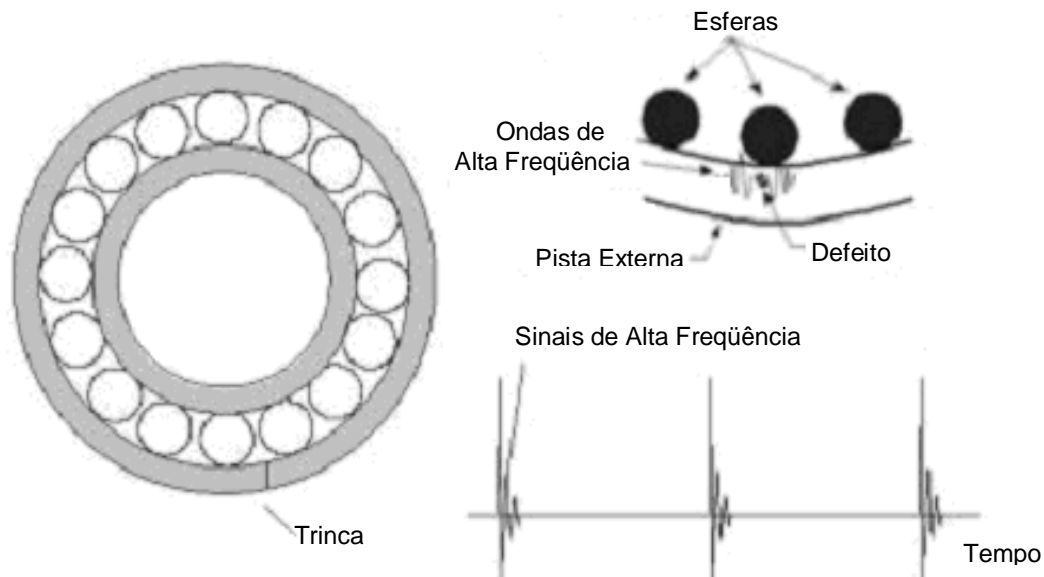


FIGURA 6 - Geração de impactos pela presença de defeitos

Fonte: ESTUPIÑAN; SAAVEDRA (2001).

Na Figura 6, apresenta-se um exemplo de um rolamento trabalhando com um defeito localizado na pista externa, o que ocasiona esforços brutos nas pistas e gera pulsos de curta duração, que excitam a frequência natural da pista do rolamento. Estes componentes, a alta frequência, são os sintomas que permitem detectar a falha.

A vibração mecânica pode ser medida em termos do deslocamento, da velocidade ou da aceleração. WILLIAMS et al (1994) e PINTO; XAVIER (2001) citam que uma das melhores soluções versáteis é o acelerômetro piezo-elétrico, porque tem uma escala de frequência muito larga, mesmo quando o sinal é convertido na velocidade ou no deslocamento pela integração. Uma outra característica importante deste tipo de sensor é que tem linearidade boa durante todo sua escala de frequência larga.

Para realizar a análise e diagnóstico das falhas utilizando a medição de vibração, existem vários instrumentos e técnicas, dependendo da faixa de frequência. Na qual se pretende trabalhar. ESTUPIÑAN; SAAVEDRA (2001)

diferem os instrumentos focados em zona de frequência alta e outros em zona de frequência intermediária e baixa.

#### **3.4.3.2 INSPEÇÃO VISUAL.**

Apesar de ser considerada uma técnica subjetiva, o uso da visão é fundamental para definição da condição de equipamentos, componentes e estruturas (PINTO; XAVIER, 2001).

Para MOBLEY (1990), a inspeção visual de maquinários e sistemas na planta é muito importante para auxiliar as técnicas de monitoração. Estas inspeções, muitas vezes, necessitam serem feitas em locais onde não se tem acesso fácil, e é preciso utilizar um espelho, ou é necessário examinar com o equipamento em funcionamento podendo se então utilizar um estroboscópio.

#### **3.4.3.3 TERMOGRAFIA E TERMOVISORES.**

Controle de temperatura é um dos parâmetros de mais fácil compreensão e o acompanhamento da sua variação permite constatar alteração na condição de equipamentos, componentes e do próprio processo (PINTO; XAVIER, 2001). É normalmente utilizado para inspeções em equipamentos e instalações elétricas, como painéis, motores, transformadores, etc.

Os termovisores são compostos por uma câmera e uma unidade de vídeo. A câmera contém o sistema ótico, mecanismos de varredura horizontal e vertical, o detector e um sistema para resfriamento do detector.

#### **3.4.3.4 ANÁLISE DE ÓLEO LUBRIFICANTE.**

Esta análise é uma importante ajuda para a manutenção. Os laboratórios recomendam que as amostras sejam analisadas periodicamente para que se possam determinar as condições do filme lubrificante. Tipicamente são conduzidos 11 testes: Viscosidade; Contaminação; Diluição de Combustível;

Conteúdos Sólidos; Fuligem de Combustível; Oxidação; Número total de Ácido; Contagem de Partículas e Análise Espectrográfica (MOBLEY, 1990).

### 3.4.3.5 FERROGRAFIA.

É uma técnica utilizada para avaliar as condições de desgaste das máquinas, tomando por base a análise de partículas magnéticas que contaminam um lubrificante, (MOBLEY 1990). Esta técnica é similar à análise espectrográfica, mas tendo duas importantes diferenças:

- A ferrografia separa as partículas contaminantes usando um campo magnético, enquanto que a análise espectrográfica utiliza aquecimento e é extremamente limitada a materiais ferrosos e/ou magnéticos, enquanto que a outra análise não.
- A segunda diferença é que a contaminação de partículas maiores que 10 micra ( $10^{-6}m$ ) podem ser separadas e analisadas. A análise ferrográfica normal capturará partículas até 100 micra, fornecendo uma representação melhor da contaminação total do óleo do que as técnicas espectrográficas.

A Figura 7 mostra uma melhor atuação da análise espectrográfica em relação a ferrográfica em detecção de partículas.

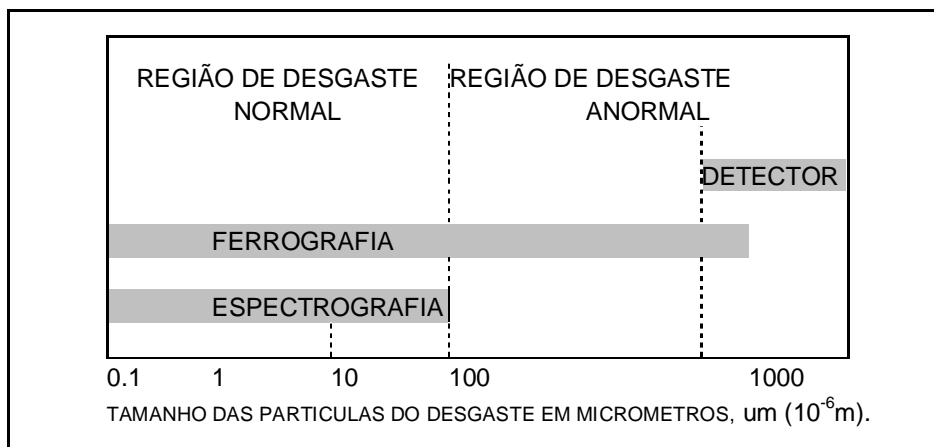


FIGURA 7 - Campo efetivo de detecção de partículas

Fonte: MOBLEY (1990).



Não se deve pensar em definir a melhor técnica ou a pior, e sim saber de suas diferenças, necessitando-se às vezes da combinação de várias técnicas para uma análise com um diagnóstico completo.

#### **3.4.3.6 ANÁLISE DE ÓLEOS DE TRANSFORMADORES.**

Uma técnica utilizada na área elétrica para lubrificantes é a cromatografia dos gases dissolvidos e as análises físico-químicas do óleo isolante dos transformadores elétricos, onde se pode detectar nível de degradação dos óleos isolantes (NAGAO, 1998).

#### **3.4.3.7 MEDIÇÃO DE ESPESSURA.**

É mais utilizada para medições em tanques e vasos de pressão, utilizando a técnica de ultra-som e acompanhando os desgastes até uma medida em que seja necessária a programação da manutenção (PINTO; XAVIER, 2001).

#### **3.4.3.8 DETECÇÃO DE DEFEITOS EM MATERIAIS METÁLICOS.**

A detecção de defeitos é muito utilizada para procura de trincas e outras discontinuidades no material, abrange vários processos, conforme listado abaixo, diferenciando aos utilizados para defeitos internos e defeitos externos, (PINTO; XAVIER, 2001).

- Ultra-som
- Líquido penetrante
- Partículas magnéticas
- Inspeções radiográficas
- Emissão acústica

Como a manutenção preditiva visa trabalhar em relação ao estado de funcionamento, com isso não necessitando trocar peças boas somente por ser

o momento da troca, as técnicas são baseadas em alguns parâmetros que, quando analisados, podem fornecer estados referidos como normal, de alerta ou emergência.

No estado normal, a equipe de coleta e análise de dados somente acompanha os valores em medições periódicas. No estado de alerta, a equipe de manutenção pode providenciar a programação da troca. É comum dentro de empresas que possuem algumas técnicas de monitoração, analisar equipamentos e adiar ações preventivas, como por exemplo uma troca de óleo, devido ser uma quantidade ou valor muito alto. Com a monitoração, conseguem aumentar sua carga de horas trabalhadas, sem comprometer o equipamento.

Apesar de tudo, a desvantagem da manutenção preditiva é relacionada ao alto custo de equipamentos e softwares para este tipo de serviço. Para empresas de médio porte, fica difícil implantar um sistema completo com equipamentos e equipe para coleta e análise de dados. Mas, como será visto mais adiante estas empresas podem estar programando com empresas prestadoras de serviços algumas leituras e acompanhamento de alguns pontos mais críticos, ou de mais fácil compreensão para a equipe desta empresa, para poder analisar os possíveis resultados.

#### **3.4.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA.**

A manutenção detectiva é a manutenção que se preocupa com os equipamentos de sistemas de proteção e segurança, que normalmente ficam parados em *stand by*, e que devem entrar em operação se algo ocorrer de errado. Durante o período em que o sistema está inativo, a ocorrência de uma falha normalmente não é detectada; por exemplo, se a caldeira, que é um equipamento sempre presente na indústria têxtil, está com a pressão muito alta, a válvula de segurança necessita aliviar esta pressão; no entanto, se esta válvula se encontrar com algum tipo de problema, só será percebido ao necessitar dela, podendo ser um pouco tarde.

PINTO; XAVIER (2001) definem Manutenção Detectiva como a atuação efetuada em sistemas de proteção, buscando detectar falhas ocultas, ou seja, aquelas falhas não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

O que precisa ser feito é uma análise da necessidade desta manutenção, uma vez que se, for um equipamento que não oferece nenhum risco de segurança, e que o valor para a manutenção for maior que o da parada, não compensa um acompanhamento. SANTOS (1996), comenta que para evitar aumento da indisponibilidade destes sistemas, os mesmos devem ser testados periodicamente, para detectar os possíveis componentes em estado de falha e repará-los. Outras funções ocultas típicas incluem equipamento médico de emergência; muitos tipos de detectores de incêndio, alerta de incêndio e equipamentos de combate a incêndio, botões de parada de emergência, interruptores de temperatura e pressão, dispositivos de proteção de sobrecarga e sobrevelocidade, plantas “*stand by*”, componentes estruturais redundantes, sobrecorrente e fusíveis, e sistemas de suprimento de força de emergência (MOUBRAY, 2000).

#### **3.4.5 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO.**

Engenharia de Manutenção é deixar de ficar consertando continuamente para procurar as causas básicas, modificar situações permanentes de mau desempenho, deixar de conviver com problemas crônicos, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutenibilidade, dar “*feedback*” ao projeto, interferir tecnicamente nas compras (PINTO; XAVIER, 2001).

A Figura 8 mostra uma divisão estrutural da Engenharia de Manutenção, que deverá responder tanto por fatores de confiabilidade, como planejamento e questões orçamentárias.

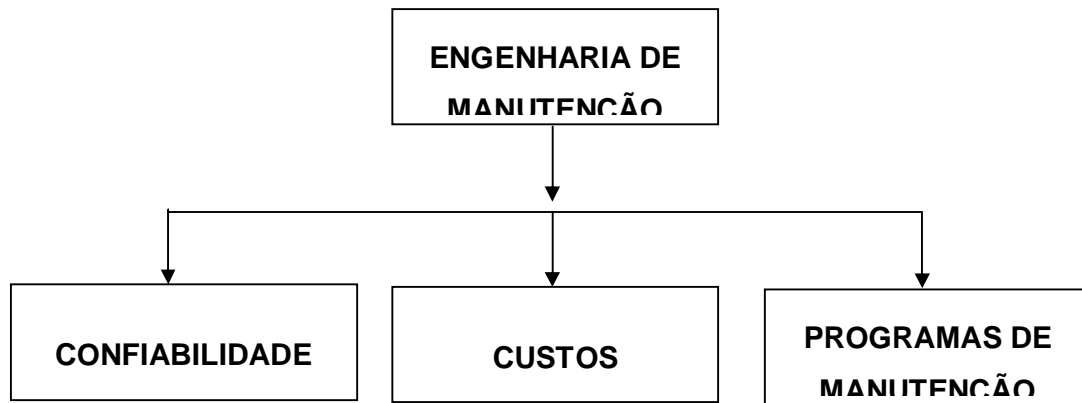


FIGURA 8 – Estrutura da Engenharia de Manutenção

Fonte: CHAGAS (1997).

#### 3.4.6 MANUTENÇÃO DE OPORTUNIDADE.

Este termo é usado para ações de manutenção executadas após falhas, ou durante a manutenção a intervalos pré-fixados ou em reparos baseados no acompanhamento da condição de parâmetros, sendo, no entanto dirigida a outros itens de reposição complexa ou de operação contínua, de elevados custos de parada ou de falta de disponibilidade.

TAKAHASHI; OSADA (1993) comentam sobre a manutenção de Oportunidade, mas chamando de Manutenção Oportunista: significa aproveitar o tempo de paralisação do equipamento quando ela ocorre, em contraste à paralisação para manutenção planejada. A chave do sucesso é estar preparado. Esse método envolve a investigação minuciosa dessas oportunidades e suas ocorrências, enfocando os seguintes aspectos:

1. Quando as oportunidades surgem, que máquinas permitem outros reparos simultâneos?
2. Quais as oportunidades precisas, quando surgem e qual o tempo de duração?

Esta manutenção traz a vantagem de poder programar a manutenção numa oportunidade de parada do equipamento, seja em um final de semana, ou durante a semana, em paradas para "set up". Dentro da indústria têxtil, se parar um equipamento no meio do processo de tingimento ou acabamento, pode-se gerar perda de artigo devido manchar o material em processo. Sendo assim a manutenção deve programar para executar os serviços possíveis em uma parada para "set up" ou por falta de material ou até mesmo aproveitando uma parada por manutenção em um determinado componente do equipamento e nesta parada efetuar reparos em outros componentes. Muitas vezes um "set up" pode durar vários minutos e mesmo que a manutenção necessite de um tempo maior para o reparo estaria reduzindo as perdas.

### **3.5 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM).**

A TPM, Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*), foi desenvolvida no Japão pelo JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*), com o objetivo de criar um novo ambiente de trabalho, onde há uma integração total do homem x máquina x empresa, visando uma melhor eficiência operacional do equipamento.

A partir de 1990, a TPM começou a se espalhar pelo ocidente, melhorando o desempenho das empresas, sendo reconhecida como um poderoso instrumento para o alcance da "*World Class Equipment Performance*", ou seja, desempenho do equipamento de classe mundial, que, por sua vez, é uma das bases do TQC - (*Total Quality Control*) Controle da Qualidade Total, e dos processos de redução de "*lead time*" ou tempo de processamento (BALARINI; LIMA, 2001).

A conscientização da importância da TPM deve estar na mente de todos da empresa, desde a alta gerência, até os operadores de todos os departamentos, uma vez que toda função do operador será redefinida para operador mantentor, não necessariamente realizando toda manutenção, mas,

sim, alguns serviços como: limpeza, ajustes, “set-ups”, pequenas correções, inspeção e lubrificação.

Uma definição completa sobre o TPM, deve conter cinco pontos segundo SHIROSE (1992), como listado abaixo:

1. Utilizar com mais eficiência o equipamento.
2. Estabelecer um sistema total de manutenção produtiva, abrangendo a manutenção preventiva e melhorias relacionadas com a manutenção.
3. Envolver a participação da equipe de engenharia da produção e manutenção, operadores, e a equipe de manutenção.
4. Envolver cada empregado, desde a alta gerência até os operadores.
5. Promover e executar a manutenção produtiva baseada na manutenção autônoma, com atividades em pequenos grupos.

Embora não possa ser considerada uma política de manutenção em si mesma, a Manutenção Produtiva Total representa uma metodologia muito bem elaborada, sistemática e que pode trazer enormes benefícios para a atividade produtiva, como um todo. NAKAJIMA (1989) comenta, ainda, *“que no campo de manutenção das máquinas e equipamentos, os Estados Unidos da América foram os pioneiros na adoção da Manutenção Preventiva, que gradativamente evoluiu para Manutenção do Sistema de Produção, incorporado à Prevenção de Manutenção, além dos tópicos oriundos da engenharia da confiabilidade. O Japão assimilou todos estes conhecimentos, que se cristalizaram como TPM – Total Productive Maintenance, ou seja, a manutenção com participação de todos”*.

É uma metodologia que vem sendo estudada e aplicada por muitas empresas, pois a idéia do operador ser “dono do seu equipamento” é muito bem aceita pelos responsáveis de manutenção e também para os empresários, que terão seus maquinários em melhores condições.

Seguindo o conceito de NAKAJIMA (1989), as empresas viram uma oportunidade de melhorar a produtividade e de apoiar a manutenção. A TPM representa uma forma de revolução, pois conclama a integração total do homem x máquina x empresa, onde o trabalho de manutenção dos meios de produção passa a constituir a preocupação e a ação de todos. A TPM é designada a maximizar a eficácia dos equipamentos, aumentando a eficiência geral (TSUCHIYA, 1991).

Segundo alguns autores (ZANETTI; PEREIRA 1995; PINTO; XAVIER 2001), a TPM começou a ser efetivamente estruturada no Brasil na metade da década de 80, em função da necessidade de melhoria do desempenho industrial, ou seja, em maiores confiabilidade e disponibilidade de equipamentos, aumento da produtividade das máquinas, melhoria das condições de trabalho e redução dos custos de produção, pontos fundamentais a qualquer indústria.

TAJIRI; GOTOH (1999) mostram que na TPM, o relacionamento entre perdas e eficácia do equipamento é claramente definido em termos tanto da qualidade do produto, como da disponibilidade do equipamento. Com base numa análise profunda dos fatores que reduzem a eficácia do equipamento, as maiores perdas são categorizadas conforme listado abaixo:

- Perdas por paradas por manutenção
- Perdas por trocas e ajustes
- Perdas por pequenas paradas
- Perdas por velocidade
- Perda por retrabalho e defeitos de qualidade
- Perdas de produção

### 3.5.1 OS OITOS PILARES DA TPM.

Embora existam especificidades na implementação da TPM em um tipo de indústria, e metas que possam ser exclusivas para cada caso, as características comuns ao processo de TPM são usualmente conhecidas como os cinco pilares básicos que sustentam qualquer implementação de TPM, (FLEMING; FRANÇA, 1997). Alguns autores destacam mais três pilares, a serem, a manutenção qualidade, a TPM, no escritório e a TPM, na segurança, como pode ser visto na Figura 9.

- 1 Incorporação de melhoria nos equipamentos;
- 2 Manutenção autônoma ou voluntária;
- 3 Manutenção planejada e operacional;
- 4 Capacitação técnica e operacional;
- 5 Gerenciamento dos equipamentos (dados + históricos);
- 6 TPM, trabalhando com a manutenção qualidade;
- 7 TPM, no escritório;
- 8 TPM, na segurança.



FIGURA 9 - Pilares da TPM.



### **3.5.2 O PAPEL DA PRODUÇÃO NA TPM.**

Sob um programa de TPM, o grupo de produção torna-se mais responsável em relação aos cuidados com o equipamento e a manutenção do mesmo. Os quatros objetivos básicos para os operadores são (WIREMAN, 1992):

1. Executar serviços rotineiros, como limpeza, lubrificação, etc.
2. Manter o equipamento em condições de operar satisfatoriamente, usando boas práticas operacionais, inspeção visual, etc.
3. Detectar toda deterioração ou anormalidade, incluindo os desgastes, os problemas da qualidade, etc.
4. Melhorar a habilidade operacional, para poder manter as instalações, e fazer pequenos ajustes.

O papel do departamento da manutenção sob um programa de TPM evolui a uma função mais técnica do que em uma organização convencional. Os objetivos do departamento da manutenção incluirão (WIREMAN, 1992).

1. Fornecer a sustentação para o treinamento dos operadores.
2. Revisões executadas nos equipamento quando a troca de uma componente ou uma manutenção mais complexa é requerida.
3. Soluções identificando os problemas crônicos por diagnóstico avançado.
4. Continuamente buscar as melhores práticas e métodos de manutenção.

### 3.5.3 EFICIÊNCIA GERAL DO EQUIPAMENTO – OEE.

A Eficiência geral do equipamento ou OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), é o indicador de desempenho mais utilizado em programas de TPM.

É um indicador abrangente porque relaciona três outros indicadores, conseguindo, desta forma, monitorar adequadamente a verdadeira eficiência do equipamento (CARDOSO, 2000), ou seja:

$$OEE = D \times P \times Q$$

D – Disponibilidade do equipamento.

P – Performance de produção.

Q – índice de qualidade.

A Tabela 10 mostra um exemplo de cálculo de OEE utilizando como base na produção da semana 33.

TABELA 10 - Cálculo de OEE

Semana 33	Item	OEE	Cálculo
9450 min.	A	Disponibilidade planejada	Turnos de revezamento: 7 dias e 22,5 hs
708 min.	B	Tempo de paradas	Limpeza, quebras, lubrificação etc.
8742 min.	C	Disponibilidade geral	A - B
0,925		Disponibilidade (D)	C/A
10 min	D	Tempo de ciclo	Teórico (cronoanálise)
874	E	Produção esperada (peças)	C/D
831	F	Produção real	Total produzido
0,949		Performance (P)	F/E
831	G	Expectativa de aprovação (peças)	F
827	H	Peças aprovadas	Total produzido - (refugo + retrabalhos)
0,995		Índice de Qualidade (Q)	H/G
OEE = 0,925 x 0,949 x 0,995			
OEE = 0,873 x 100			
OEE = 87,3 %			

Fonte: CARDOSO (2000).

### 3.6 PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO.

Caso exista um setor de manutenção numa empresa, este deve ter um planejamento. Nem sempre é um setor com muitos funcionários, com todos os dados informatizados, com a manutenção preventiva totalmente implantada e funcionando bem, mas, com certeza, existe aquele planejamento feito para o final de semana, onde o encarregado analisa as peças necessárias para troca, quando será trocado, entre outras coisas.

Dentro de uma empresa, existe a necessidade de se fazer o planejamento da manutenção visando a adoção de políticas de manutenção apropriadas para operações de reparo, substituição e recondicionamento dos sistemas e componentes, e que esteja em conformidade com a estratégia de controle de recursos adotada pela empresa (BELHOT; CAMPOS, 1995).

A manutenção planejada, vista como uma vantagem competitiva sustentável, reduz os custos proporcionais decorrentes da perda de produção de paralisações não previstas. Além disso, há as considerações quanto à segurança humana e o efeito de uma eventual falha em equipamentos interconectados (REYS, 1995).

Na tentativa de se organizar produtivamente o setor de manutenção sem incorrer em grandes gastos ou enveredar por técnicas e programas mirabolantes, para o qual os funcionários podem não estar necessariamente bem preparados, o que se pode fazer é utilizar um “*mix*” de várias técnicas de manutenção ou parte delas. Por exemplo, a metodologia TPM trabalha com um pilar que prega a manutenção espontânea (ou autônoma), mas as empresas não precisam ter implantado TPM para treinar o operador da máquina para lubrificar o equipamento, ou limpar, ou até mesmo auxiliar o manutentor em algum reparo, uma vez que o seu equipamento está parado e ele ficaria também parado.

Muitas empresas, em geral, usam poucas das técnicas e oportunidades disponíveis na área de manutenção e, quando aplicam determinadas técnicas,

ou não usam todo o seu potencial ou aplicam intuitivamente alguns de seus preceitos, sem conhecimento da própria técnica ou metodologia (SILVA; LIMA, 2001). Para muitas empresas de porte médio, principalmente dentro do setor têxtil, o qual historicamente não deu a devida importância para a manutenção, o início do trabalho seria a organização da equipe, ou a simples implantação de uma *ordem de serviço*, ou mesmo um levantamento de *histórico dos equipamentos*, ou *controle de paradas* de equipamento por manutenção. Isto daria início a um processo voltado para a competitividade, enfatizando a programação e planejamento de serviços (NOGUEIRA; TOLEDO, 1999).

Se não se sabe o quanto se para devido à manutenção, como justificar um investimento, ou como provar que o desempenho melhorou? Sem parâmetro, sem medição, sem índices que provem a balança positiva do custo x benefício, tão claro para os homens de manutenção, dificilmente a diretoria industrial ou o próprio empreendedor industrial será convencido a abraçar a causa do investimento no desenvolvimento da manutenção ao ritmo que o mercado exige, (FURTADO, 1997). Sendo assim, muitas empresas deveriam montar um pacote de atividades e procedimentos de manutenção com base nas suas necessidades mais imediatas, podendo aproveitar alguns tópicos de várias técnicas de manutenção, como:

- Análise de óleo em certos equipamentos críticos
- Elaborar um plano de prioridades
- Efetuar um controle de paradas por manutenção
- Iniciar um levantamento de histórico de equipamentos
- Planejamento adequado, contendo controles como:
  - Ordem de Serviço
  - Históricos dos equipamentos
  - *Check Lists*
  - Apontamentos de horas trabalhadas

- Gráficos de paradas por manutenção.

### **3.6.1 ORDEM DE SERVIÇO.**

A Ordem de Serviço é um documento simples utilizado para registro, acompanhamento e controle dos serviços solicitados. A Ordem de Serviço deve conter dados essenciais do serviço como o nome do solicitante, a data da solicitação, a data desejada do serviço (hora em alguns casos), uma área para preencher o serviço solicitado, a prioridade do serviço, uma área para anotações dos serviços efetuados, nome do mantenedor que efetuou o serviço, o tempo gasto, materiais utilizados e local para um visto do solicitante, executante e chefia do executante. Enfim, a Ordem de Serviço é um requerimento para ser analisado pelo planejamento, o qual analisarão o serviço solicitado os recursos e forma de execução (WIREMAN, 1990).

### **3.6.2 HISTÓRICO DOS EQUIPAMENTOS.**

É de extrema importância ter um histórico de equipamentos, para uma consulta rápida do que está acontecendo, ou um estudo mais detalhado de confiabilidade de taxa de falha ou qualquer outra informação.

Para CATTINI (1994), tudo o que acontece ao nosso redor pode ser analisado sob três pontos de vista, que constituem a análise global do fato.

- Aspecto Histórico – Descreve ou leva em conta tudo o que se relaciona com o que está acontecendo no momento, descrição pormenorizada do que se vê.
- Aspecto Experimental – Para que sejam tomadas decisões sobre o que está acontecendo, antes das providências definitivas, pesquisa-se várias alternativas, ou estuda-se os vários pontos de dúvida (pontos fracos) para que a solução seja a melhor possível.
- Aspecto Estatístico – A repetição desse mesmo fato no tempo pode levar as outras conclusões e decisões, e deve-se saber o que

aconteceu no passado, e quantas vezes tal evento se repetiu, antes de tomar uma decisão.

Este tipo de histórico pode ser elaborado em um *software* ou, na ausência, pode ser feito manualmente, contendo os dados do equipamento, modelo, marca, data de fabricação, data de partida, e demais detalhes que sejam necessários.

Os autores KELLY; HARRIS (1978), comentam sobre a importância de registrar todas as informações, não somente à manutenção preventiva, mas também aos sistemas de manutenção em geral. Controlando os principais trabalhos realizados, as peças mais trocadas a descrição das paralisações e as providências tomadas.

### **3.6.3 CHECK LIST.**

A lista de verificação ou *Check List* é um documento muito utilizado nas programações de manutenção preventiva, onde se lista se todos os passos para o manutentor trabalhar, ajustes necessários, peças a serem trocadas, data da parada.

### **3.6.4 APONTAMENTOS DE HORAS TRABALHADAS.**

É uma ferramenta utilizada para controlar a mão de obra, através das anotações diárias dos manutentores em uma planilha, onde consta o local do serviço e tempo gasto ou o número da Ordem de Serviço. Esta planilha pode ser digitada para gerar gráficos que auxiliem o acompanhamento.

### **3.6.5 GRÁFICOS DE CONTROLES.**

Quando as distribuições de frequência têm como principal objetivo condensar grandes conjuntos de dados em uma forma fácil de assimilar, é melhor apresentar essas distribuições graficamente (SIMON; FREUND, 2000).

Os gráficos propiciam uma idéia preliminar mais satisfatória da concentração e dispersão dos valores, uma vez que através deles os dados estatísticos se apresentam em termos de grandezas visualmente interpretáveis. Por outro lado, os fatos essenciais e as relações que poderiam ser difíceis de reconhecer em massas de dados estatísticos podem ser observados mais claramente através dos gráficos (TOLEDO; OVALE, 1995).

Diversos tipos de gráficos pode ser utilizados para facilitar o acompanhamento, análise e gerenciamento da manutenção, custos, por exemplo:

- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Gráficos de Barras
- Gráficos Lineares
- Gráfico em Faixas.
- Gráficos em Coordenada polares.
- Gráficos em Setores.
- Curva ABC

Apenas como exemplo, LYONNET (1991) demonstra na Figura 10 uma situação de análise, onde se utiliza a curva ABC.

O método inicia listando os custos das máquinas em ordem decrescente, com o número de falhas para cada máquina, e formando uma soma cumulativa dos custos e dos números correspondentes às falhas. Na Figura 10, os custos no eixo x e o número de falhas no eixo y, os totais expressos em porcentagem. A curva é mostrada dividida em três zonas, A, B, e C, como abaixo:

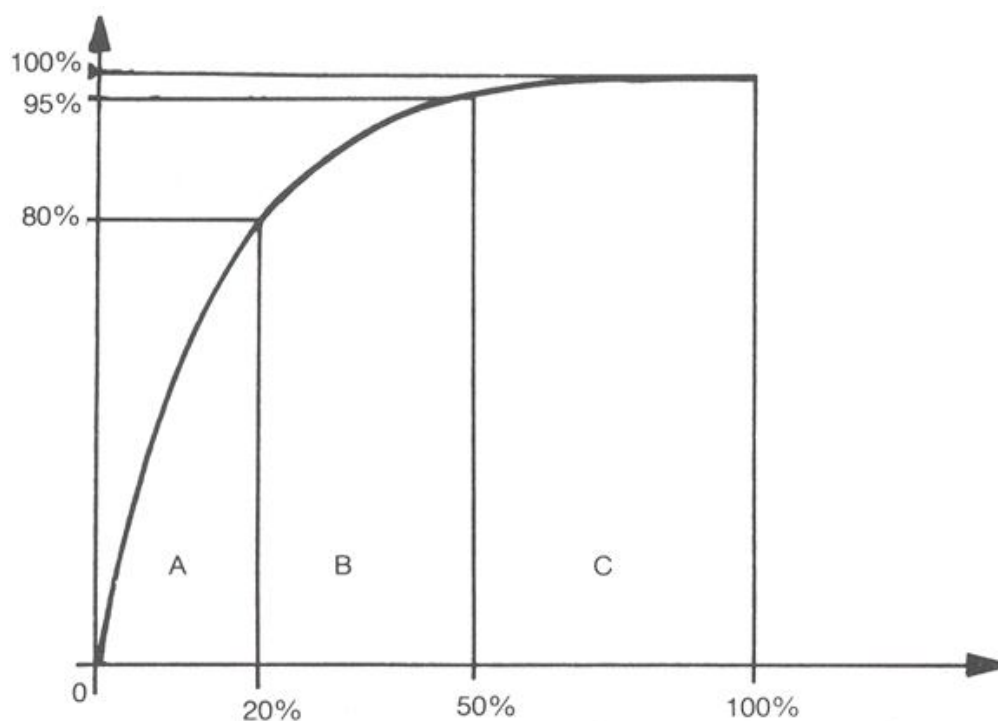


FIGURA 10 - Custos cumulativos em função ao número de falhas: zonas A, B, C.

Fonte: LYONNET (1991).

Zona A - Relação de 20 % das falhas contra um total de 80 % dos custos; as falhas nesta zona devem ter prioridades.

Zona B - Relação de 30 % das falhas contra um total de 15 % dos custos, e estas devem ter segunda classe de prioridade.

Zona C - Os restantes 50 % das falhas contra os restantes 5% de custos, têm a menor classe de prioridade.

Dentro dos controles citados acima será discutido um pouco mais detalhadamente o ciclo PDCA e a curva ABC.

### 3.7 A IMPORTÂNCIA DA MÃO DE OBRA.

No Brasil há poucos anos atrás, era fundamental, e em geral suficiente, que o homem de manutenção tivesse curso profissionalizante, principalmente



aqueles oferecidos pelo SENAI (Serviço Nacional da Indústria), sendo esta quase que a maior exigência de formação na área. Hoje, a necessidade mudou, os profissionais tiveram que procurar novos cursos para se aperfeiçoar e seguir novos desafios, oriundos da maior sofisticação do parque de máquinas. Conforme destacado por MIRSHAWKA (1991), a eletrônica definitivamente invadiu a tecnologia, relegando a segundo plano os problemas mecânicos e os de eletricidade convencional. Mas a experiência mostrou que o conhecimento só de eletrônica, de eletricidade ou de mecânica não faz mais um homem de manutenção, e sim um profissional com flexibilidade de estar trabalhando em várias frentes de serviços.

Assim a mão de obra é o fator fundamental e o treinamento imprescindível.

### **3.8 OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO.**

Antes de tomar decisões, deve ser analisados os vários dados que colaborem com as decisões a serem tomadas. TSANG et al (1999) afirmam que, antes de alguma coisa ser medida, precisa ser definida e entendida. O ideal é iniciar um controle após estudar a necessidade do controle, pois, muitas vezes, controla-se tudo e não se acompanha nada, enquanto que controlando menos e acompanhando mais, teria-se melhores respostas.

PINTO; XAVIER (2001) mostram que uma grande variedade de instrumentos gerenciais tem sido colocada à disposição do homem de manutenção: CCQ (Círculos de Controle de Qualidade), TPM (Manutenção Produtiva Total), GQT (Gestão de Qualidade Total), Terceirização, Reengenharia, entre outros. É importante ter em mente que são, simplesmente, ferramentas e, como tal, a sua simples utilização não é sinônimo de bons resultados. Muitos gerentes têm transformado estas ferramentas em objetivos da manutenção, e os resultados são desastrosos. Por outro lado, o uso correto destas ferramentas tem levado a excelentes resultados, até mesmo se usa

uma mistura de várias ferramentas de técnicas distintas para poder se identificar com maior facilidade à empresa.

### **3.8.1 5 S's.**

O programa "5S" foi desenvolvido no Japão do pós-guerra, com o objetivo de criar condições dignas de trabalho, ambiente participativo, melhorar a produtividade e qualidade dos produtos e serviços japoneses. O sucesso desse programa foi de tal ordem que, atualmente, é considerado a porta de entrada para todo Programa de Qualidade Total (SOUZA et al, 1995).

Os 5 S tradicionais são:

- Seiri → organização
- Seiton → ordem
- Seifu → limpeza
- Seiketsu → asseio
- Shitsuke → educação

### **3.8.2 QUALIDADE TOTAL.**

A qualidade total, ou gerenciamento da qualidade total está sendo um passo no caminho das empresas para se prepararem para o mercado competitivo e, também, para conseguir certificação pelas normas ISO. Os 10 princípios da qualidade total são (PELLISSARI, 2001):

1. Total Satisfação dos Clientes.

#### **Atendimento ao cliente**

Avaliação sistemática dos clientes

Parceria com o cliente

Superação de expectativas

Comparação de desempenho com os concorrentes

2. Gerência Participativa.
  - Incentivo a manifestação de idéias e opiniões
  - Compartilhamento de informações
  - Participação nas decisões
  - Estimulo à formação de Times da Qualidade
3. Desenvolvimento dos Recursos Humanos.
  - Valorização do ser humano
  - Capacitação para o trabalho
  - Educação
  - Motivação no trabalho
  - Satisfação com o trabalho
4. Constância de Propósito.
  - Persistência
  - Continuidade
  - Coerência das atitudes com a prática
  - Planejamento estratégico
  - Alinhamento
  - Convergência de ações
5. Aperfeiçoamento Contínuo.
  - Estar predisposto para o processo de melhorias
  - Incentivar inovações
  - Fixação de desafios
  - Introdução de novas tecnologias
  - Utilizar indicadores de desempenho
6. Gerência de Processos.
  - Cadeia cliente – fornecedor

Mensuração através de indicadores

Integração de processos

7. Delegação.

Descentralização

Autonomia para tomada de decisão

Decisão onde esta a ação

8. Disseminação de Informações.

Conhecimento do negócio, missão, propósito, estratégia e planos

Troca de informação com o meio exterior

Sistema interno de difusão de informações

Credibilidade de informações

Transparência da organização

9. Garantia da Qualidade.

Ações sistemáticas e planejadas

Estabilidade dos processos e rotinas

Confiabilidade – certificação

Formalização do processo

Garantia da qualidade em serviços

10. Não Aceitação de Erros.

Não se conformar com erros

Definição de certo

### **Atitude preventiva**

A qualidade total é um meio de atendimento das empresas à sociedade. Não se trata de um modo simples de atuação, caracterizado apenas por embalagens bem cuidadas; vendedores educados e gentis; produtos entregues no prazo adequado ou preços acessíveis. Em vez de alguns itens a considerar, o que se deseja aqui é uma relação bem definida entre a empresa e o

ambiente com o qual ela interage. A materialização mais perfeita desta relação ocorre no pleno atendimento aos clientes (PALADINI, 1994).

Como afirma PALADINI (1994), é visível a adequação do TPM aos princípios da Qualidade Total. De fato, observa-se que:

- A TPM prioriza a ação dos operadores de equipamentos nos esquemas de manutenção, durante seu trabalho normal. A qualidade total também é desenvolvida durante a produção, pelo próprio operador;
- A Qualidade Total envolve a ação em grupo, da mesma forma que a TPM age para garantir a participação ativa e eficiente de todos na manutenção;
- Tanto na GQT, quanto na TPM às metas de eliminação de desperdícios estão presentes e são consideradas prioritárias;
- Ambos investem em recursos humanos, buscando novos padrões de comportamento, novas atitudes e nova concepção de processos e produtos.

O autor ainda apresenta algumas diferenças entre os dois programas.

- TPM está mais centrado em equipamentos. Já a QT centra-se mais em procedimentos;
- TPM segue um roteiro específico, com atividades programadas de forma detalhada. A GQT utiliza esquemas mais abrangentes, de execução mais complexa;
- TPM age sobre recursos do sistema produtivo e prioriza sua completa adequação ao processamento. A GQT age sobre o processo como um todo, visando ao pleno atendimento ao cliente. Isto quer dizer que a TPM está voltada para as entradas do sistema de produção; a GQT para as saídas (resultado do processamento).

Como afirma ROY (1996), a Qualidade Total, mais que um nome abrangente das modificações no processo da gestão de produção, é uma meta para a adequação da produção (sobrevivência empresarial, e novo estilo de dominação da força de trabalho). É também a busca de presença mais firme no âmbito da concorrência no mercado globalizado (sobrevivência do capitalismo).

### 3.8.3 RCM (*RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*) MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE.

O objetivo fundamental da RCM é preservar a função do sistema, ao contrário da abordagem atual que é preservar a operação do equipamento.

Confiabilidade é a probabilidade de que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso (PINTO; XAVIER, 2001). Poucas empresas têm um planejamento de manutenção voltado para a confiabilidade. Na maioria dos casos, o que existe são incipientes planos genéricos, que muitas vezes não são seguidos, ou mesmo a inexistência de qualquer sistema de gerenciamento adequado (VERRI, 1995). A Figura 11 mostra como ocorre o dia a dia da manutenção em grande parcela das empresas.

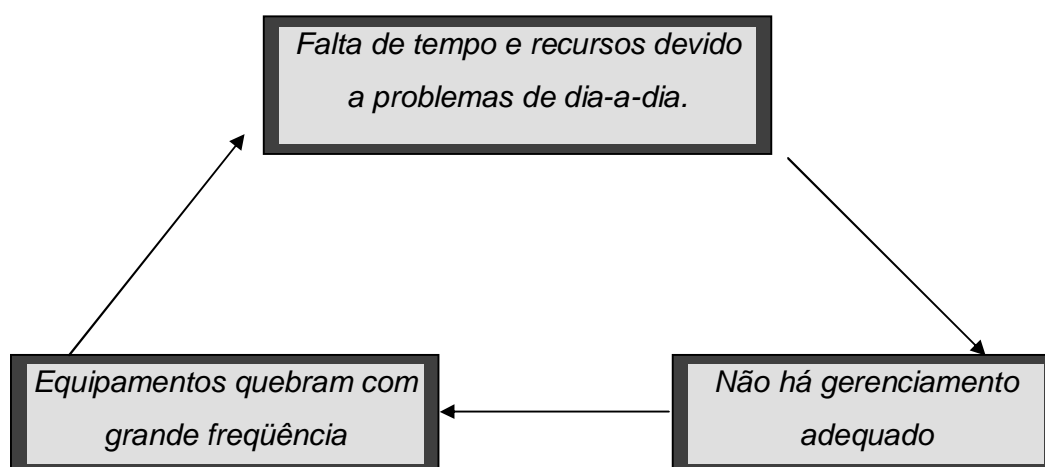


FIGURA 11 - Ciclo vicioso da manutenção

Fonte: VERRI, (1995).

Apesar dos avanços conseguidos nos últimos anos na atividade de manutenção, com as metodologias como a RCM e TPM, estas ainda são vista como um mal necessário, ao invés de um instrumento de vantagem competitiva, em muitas empresas. Entre os vários problemas que afetam a atividade de manutenção, destacam-se os seguintes (SANTOS, 1996):

- Muitos setores de manutenção ainda dão uma grande ênfase na execução da manutenção e dedicam pouco tempo ao estudo das causas das falhas dos equipamentos;
- Em muitas empresas, a manutenção preventiva, quando adotada, passa a ser executada mecanicamente, em prazos fixos, que raramente são reavaliados, e quando isto ocorre, geralmente é devida às necessidades de redução de custos ou de pessoal;
- Crença entre muitos gerentes e supervisores de manutenção que quanto mais manutenção preventiva, maior a confiabilidade dos equipamentos;
- Dificuldade para formar técnicos com bom conhecimento prático e teórico, em parte devido ao pouco interesse gerencial pela atividade;
- Com a prática indiscriminada da terceirização, o corpo técnico da manutenção passa a atuar quase que exclusivamente como fiscal, reduzindo o tempo dedicado ao planejamento da manutenção e quase nada para a prevenção de falhas;
- As técnicas estatísticas e de confiabilidade começam a serem aplicadas de forma tímida e apenas para alguns trabalhos específicos;
- Dificuldade para registrar corretamente todos os eventos da manutenção, resultando em arquivos históricos incompletos e com muitos erros;

- Pouca preocupação com os indicadores de desempenho da manutenção;
- Dificuldade em apurar os custos de manutenção corretiva e preventiva devido à carência de uma gestão de custos.

#### **3.8.4 FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) - ANÁLISE DE MODOS DE FALHAS E SEUS EFEITOS.**

FMEA é uma técnica de análise sistemática onde se verifica e estuda, todas as possíveis falhas, falha funcional (um estado de falha propriamente dito) e um modo de falha (um evento que pode causar um estado de falha), (MOUBRAY, 2000).

Alguns autores (SMITH 1993; NOGUEIRA; TOLEDO 1999 e MOUBRAY 2000), definem os objetivos do FMEA como sendo:

- Prever os problemas mais importantes.
- Documentação do processo de análise.
- Reduzir o tempo de manutenção.
- Minimizar os custos.
- Impedir ou minimizar a frequência de ocorrência dos problemas, assim como suas consequências.
- Maximizar a qualidade e confiabilidade de todo sistema.

Em muitas empresas, os profissionais da manutenção se preocupam com os modos de falhas após terem ocasionado paradas de equipamento, isso quando são discutidas. No entanto, MOUBRAY (2000), lembra que tratar as falhas depois delas terem acontecido é, naturalmente, a essência da manutenção reativa. O autor ainda comenta que a manutenção pró-ativa, por outro lado, trata os eventos antes de ocorrer, ou, ao menos, quando as tiverem para ocorrer.



#### **3.8.4.1 MODOS DE FALHAS.**

Uma definição mais precisa de modo de falha pode ser dita como qualquer evento que causa uma falha funcional, (MOUBRAY, 2000). Exemplos de modos de falha são:

- Quebra de máquina
- Não funciona equipamento
- Rolamento engripa
- Rotor obstruído

#### **3.8.4.2 CAUSA DE MODOS DE FALHAS.**

É uma indicação de uma deficiência da manutenção, cuja consequência é o modo de falha, e ela pode ser estudada como:

- Erro humano
- Falha na lubrificação
- Deterioração
- Desmontagem

#### **3.8.4.3 EFEITOS DE MODOS DE FALHAS.**

Descrevem o que acontece quando ocorre um modo de falha. O efeito de falha responde a questão "o que acontece?", por exemplo:

- Parada de máquina
- Superaquecimento da máquina
- Rendimento insuficiente
- Consumo excessivo

#### 3.8.4.4 SEVERIDADE.

É uma avaliação da gravidade do efeito do modo de falha para o componente, sistema ou cliente. A severidade se aplica somente ao efeito, e deve-se seguir os seguintes parâmetros, segundo uma escala de 1 a 10:

- 1 - é razoável esperar que o usuário não perceberá a falha
- 2 - 3 o usuário perceberá a falha, mas não ficará insatisfeito por causa dela, pois não afetará o processo produtivo.
- 4-5-6 o usuário perceberá a falha e ficará insatisfeito com ela. Normalmente trata-se de sistema com funcionamento deficiente.
- 7-8 o usuário ficará muito insatisfeito. Geralmente, trata-se de sistema que deixa de funcionar, porém não afeta a segurança do equipamento.
- 9-10 Idem, porém afeta a segurança do equipamento e do operador.

#### 3.8.4.5 OCORRÊNCIA.

É a probabilidade de uma causa específica vir a ocorrer. Utiliza-se uma escala de 1 a 10, segundo o seguinte critério:

1	Probabilidade muito remota de acontecer	(1/100.000)
2-3	Número de ocorrência baixo	(1/10.000)
4-5-6	Número de ocorrência moderado	(1/1000)
7-8	Número de ocorrência alto	(1/100)
9-10	Falhas em proporções alarmantes	(1/10)

### 3.8.4.6 DETECÇÃO.

É uma avaliação da probabilidade do usuário do equipamento visualizar ou sentir o efeito do modo de falha.

Uma escala de 1 a 10 é utilizada. Deve-se assumir que a falha ocorreu e, então avaliar a eficácia dos controles atuais do processo para prevenir que o equipamento e ou máquina não estejam mais com o modo de falha e defeito.

Índice	Probabilidade de o efeito chegar ao usuário
1	0 - 5%
2	6 - 15 %
3	16 - 25 %
4	26 - 35 %
5	36 - 45 %
6	46 - 55 %
7	56 - 65 %
8	66 - 75 %
9	76 - 85 %
10	85 - 100 %

### 3.8.4.7 NPR - NÚMERO DE PRIORIDADE DE RISCO.

O NPR é o produto dos índices de Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D).

O NPR deve ser utilizado para priorizar as deficiências. É freqüentemente utilizado um diagrama de Pareto ou Curva ABC, comparando os diferentes valores e facilitando uma tomada de decisão.

### 3.8.5 KAIZEN.

IMAI (1988) define *Kaizen* como melhoramento contínuo na vida pessoal, na vida domiciliar, na vida social e na vida do trabalho. Quando aplicado no local de trabalho, *Kaizen* significa contínuo melhoramento envolvendo a todos, desde os gerentes, aos operários.

Este aprimoramento contínuo – o *Kaizen* - deve ser interiorizado como uma escalada contínua, iniciando-se no indivíduo, a partir de uma visão holística de suas necessidades e obrigações, tendo também como meta objetivos dos grupos de participação do indivíduo (departamento, organização e sociedade). A filosofia do *Kaizen* afirma que o modo de vida do indivíduo - seja no trabalho, na sociedade ou em casa merece ser constantemente melhorado.

Uma vez identificados, os problemas devem ser resolvidos. Assim, o *Kaizen* também é um processo de resolução de problemas. De fato, o *Kaizen* exige o uso de várias ferramentas de resolução de problemas. O melhoramento atinge novos níveis com cada problema que é resolvido. No entanto, para consolidar o novo nível, o melhoramento deve ser padronizado. Assim, o *Kaizen* também exige a padronização (OLIVEIRA, 2001).

CARDOSO (2000) apresenta um estudo de caso onde foi obtida uma redução de R\$ 5.000.000,00 para R\$ 40.000,00, somente com a implantação do *Kaizen* na linha de usinagem de cabeçotes. Segundo o autor, um dos pontos chave para o sucesso foi o simples fato de um grupo de pessoas estarem se reunindo em torno do problema raiz, que era quebra de ferramentas, o que não acontecia antes da implantação do *Kaizen*. O simples fato de reunir profissionais envolvidos diretamente ou indiretamente com os problemas já auxilia na solução de problemas.

### 3.8.6 CICLO PDCA.

O ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), que significa planejar, fazer, checar e agir, é muito utilizado no conceito de melhoria contínua em Gestão de Qualidade Total, também utilizado no MASP (Método de Análise e Solução de Problemas). É composto de quatro fases básicas do controle: planejar, executar, verificar e atuar corretivamente. É definido como uma sistemática de análise e solução de problemas adotada na Gestão de Qualidade Total (PINTO; XAVIER, 2001).

A Figura 12 mostra detalhadamente as fases e os objetivos para a utilização do ciclo PDCA como passos no método MASP. A Figura 13 mostra uma outra forma de representar o ciclo PDCA, que demonstra uma idéia de reiniciar o ciclo, utilizando-o como uma filosofia de melhoramento contínuo (SLACK et al, 1997).

PDCA	Fluxo	Fase	Objetivo
P	① ↓	Identificação do Problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância
	② ↓	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista
	③ ↓	Análise	Descobrir as causas fundamentais
	④ ↓	Plano de Ação	Conceber um plano para bloquear as Causas fundamentais
D	⑤ ↓	Ação	Bloquear as causas fundamentais
C	⑥ ↓ N S	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo
		Bloqueio foi efetivo	
A	⑦ ↓	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema
	⑧	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

FIGURA 12 – Principais passos do MASP

Fonte: PINTO; XAVIER (2001).

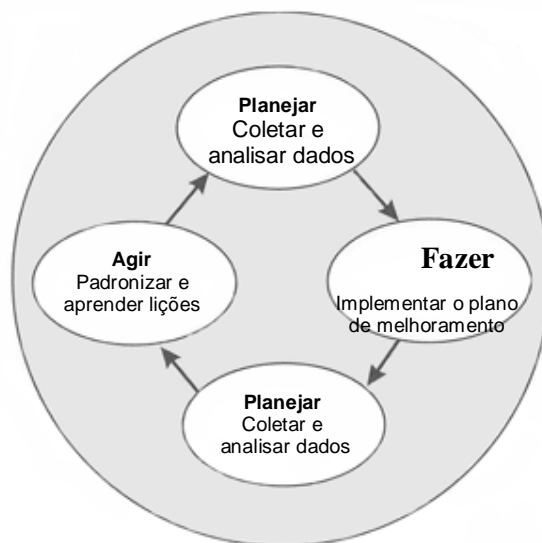


FIGURA 13 – Fluxo de aplicação de PDCA

Fonte: SLACK et al, (1997).

### 3.8.7 LUBRIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.

Um bom controle e planejamento de lubrificação auxiliam bastante no rendimento dos equipamentos, influenciando na redução da taxa de quebra, evitando paradas desnecessárias, reduzindo perdas e reprocesso.

O conceito de lubrificação consiste na interação dos conceitos de lubrificar que é definida por MOREIRA (2001), como o ato de interpor uma película de um fluido adequado, entre superfícies com movimento relativo, de maneira que se reduza ao mínimo, os seguintes pontos:

- o atrito
- o aquecimento
- o desgaste

O Papel dos óleos lubrificantes pode ser definido como segue:

1. Efeito do lubrificante - Reduz a fricção

- Suaviza os movimentos
- Evita o desgaste
- 2. Efeito refrigeração
  - Evita o superaquecimento
  - Refrigera
- 3. Efeito de Remoção
  - Remove poeira e materiais estranhos
- 4. Prevenção de ruído
  - Evita vibração e ruídos
- 5. Efeito de vedação
  - Evita vazamentos.

Inúmeros estudos conduzidos pelo *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) mostraram que 80% de toda a variação ocorre basicamente devido a três condições físicas, abaixo listadas (KENNEDY, 2001):

- Falta de lubrificação
- Contaminação
- Folga

Isto mostra que, se a empresa trabalhar com um bom plano de lubrificação, este ajudaria muito a reduzir os altos valores de hora/máquina paradas por manutenção.

## **4.0 METODOLOGIA DA PESQUISA.**

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para o levantamento de dados, justificativas conceituais e a dinâmica do processo.

A pesquisa é uma atividade voltada para a solução de problemas, através do emprego de processos científicos (CERVO; BERVIAN, 1983). Através da pesquisa, chega-se a um conhecimento novo ou totalmente novo (BARROS; LEHFELD, 2000).

Para GIL (1996), pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. Toda pesquisa deve ter um objetivo determinado para saber o que se vai procurar e o que se pretende alcançar (MARCONI; LAKATOS 1988).

BARROS; LEHFELD (2000), demonstram graficamente, as fases do método de pesquisa, como mostra a Figura 14.



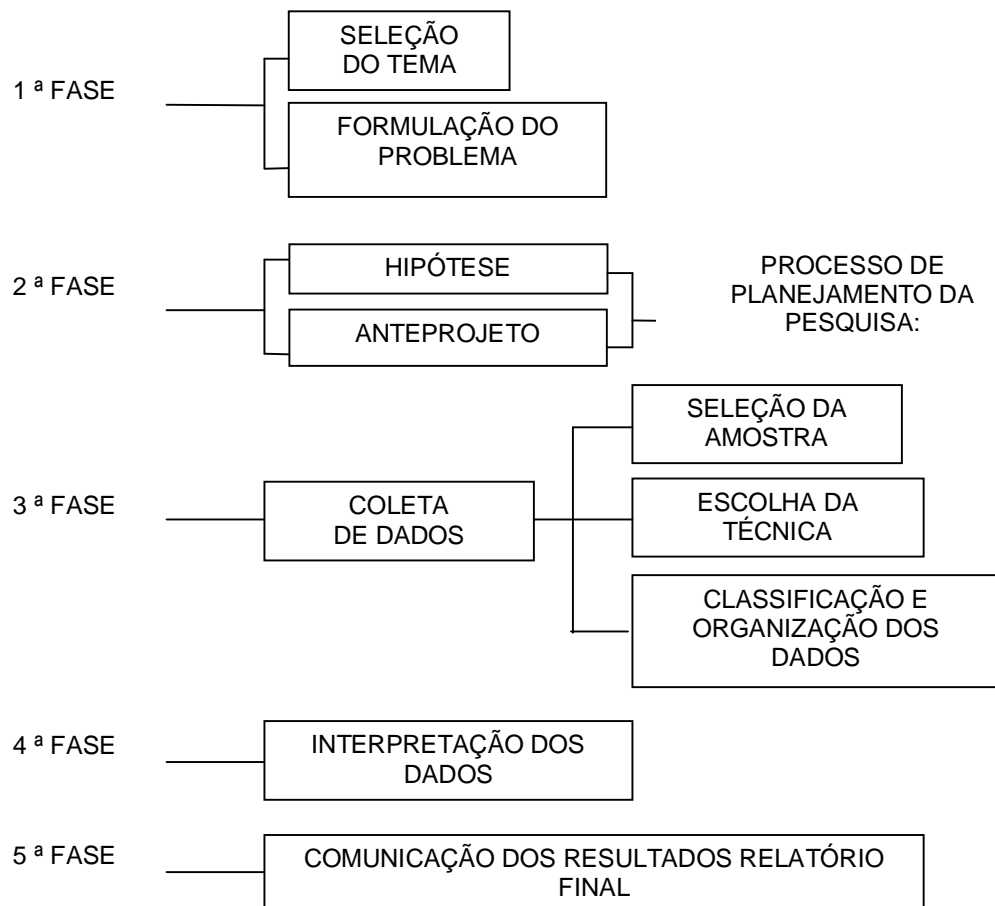


FIGURA 14 – Fases para Pesquisa

Fonte: BARROS; LEHFELD (2000).

#### 4.1 A IMPORTÂNCIA DO QUESTIONÁRIO.

Questionário, segundo OLIVEIRA (1998), é um instrumento que serve de apoio ao pesquisador para a coleta de dados sendo a espinha dorsal de qualquer levantamento.

Para CERVO; BERVIAN (1978), a palavra questionário se refere a um meio de obter respostas a questões por uma fórmula que o próprio informante preenche.

Na definição de um método de levantamento de dados para este trabalho, foi escolhido o questionário por ser um dos melhores métodos para se obter os resultados, em virtude de sua simplicidade e facilidade de análise e

tabulação (BARROS; LEHFELD, 2000). O questionário pode ser formado por vários tipos de questões. Existem dois tipos de questões (CERVO; BERVIAN, 1978): Perguntas abertas, que se destinam a obter uma resposta livre e perguntas fechadas, que se destinam a obter respostas mais precisas. Para MARCONI; LAKATOS (1988), além das categorias de perguntas abertas ou fechadas, se menciona a de múltipla escolha. Ainda, é importante que o questionário possa ser respondido rapidamente pelo informante, no máximo em 30 minutos (OLIVEIRA, 1998). Em certos momentos, as respostas devem ser sim ou não, em outros em que o "informante" necessita de opções. E, em casos que não se poderia listar todas as opções possíveis, a combinação de respostas de múltipla escolha com as respostas abertas possibilitam mais informações sobre o assunto, sem prejudicar a tabulação (MARCONI; LAKATOS, 1996).

De acordo com pesquisas anteriormente realizadas, uma das melhores formas de se levantar dados de pequenas empresas (20 a 100 funcionários) e médias empresas (100 a 500 funcionários) é o questionário enviado e com retorno pelo correio (SILVA; FERREIRA, 2000).

Os questionários remetidos pelo correio devem trazer todas as instruções ao pesquisado. A aplicação por correio permite incluir um número maior de pessoas na amostragem, porém apresenta, como desvantagem principal, a baixa taxa de devolução. Os questionários devolvidos, por sua vez, podem também trazer dúvidas nas respostas por falta de entendimento das perguntas (BARROS; LEHFELD, 2000).

O questionário utilizado nesta pesquisa constou de uma carta de apresentação descrevendo os objetivos do questionário:

- Fazer levantamento da situação atual da indústria têxtil.
- Estudar e definir uma política / plano básico para implantação ou melhoria da manutenção geral de empresas neste setor.

Ainda na carta, comenta-se que os dados obtidos não serão divulgados, se existe interesse em conhecer os resultados, acompanhando um envelope selado para ser utilizado no retorno das informações.

A região de Americana possui aproximadamente, 700 empresas no ramo têxtil, conforme mostra a Tabela 2 no, Capítulo 2, subdivididos em atividades de tecelagem, fiação e beneficiamento. Só no setor de tinturaria (beneficiamento), existem por volta de 60 empresas.

Foi enviado pelo correio um questionário para estas 60 empresas, acompanhado de uma carta de apresentação, explicando a finalidade da pesquisa e a forma de preenchimento e devolução. Para a devolução a empresa deveria colocar o questionário dentro de um envelope já selado endereçado, ou seja, estava tudo bem explicado e facilitada a devolução.

O questionário utilizado nesta pesquisa pode ser encontrado, na íntegra, no Anexo A.

#### **4.2 ÍNDICE DE RESPOSTAS.**

O questionário, com exceção da entrega e recolhimento pessoais oferece a menor pressão para obtenção de respostas imediatas. Este fato tem duas implicações: a primeira é que as pessoas, tendo mais tempo para responder, e respondendo sem pressões, tendem a refletir mais sobre cada questão e a responder melhor; a segunda é que, sem pressão, a grande maioria das pessoas acaba deixando de responder, o que faz com que os questionários apresentem o menor índice de respostas de todos os métodos de aplicação.

## 5.0 ESTUDO DOS RESULTADOS.

Este capítulo tem como objetivo fazer uma análise dos dados provenientes dos questionários, avaliando a complementaridade de algumas questões, dispensando uma análise isolada.

Houve um retorno de 11 questionários de um total de 62 enviados às empresas, equivalendo a 18 % do total de empresas estudadas. Este número é bastante significativo, visto que o retorno de questionários enviados por correio alcança uma média geral de menos de 14 % (FURTADO 1997). Alguns autores citam retorno variando de 3% a 50 %, como é o caso de MATTAR (1996), assim como outros autores trabalham com valores inferiores em torno de 8%, podendo aumentar no caso de um trabalho adicional de contato (BOYD; WESTFALL, 1984; BABBIE, 1997 e PRADA, 2001).

Em um levantamento dos índices de manutenção no Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Manutenção, tendo como base o ano de 2001, foram devolvidos 142 questionários, representando um percentual de resposta de 6,43 % do setor têxtil e 8,82 % do geral, valor um pouco superior ao obtido pela associação na pesquisa realizada no ano anterior (ABRAMAN, 2001).

O resultado geral das respostas dadas pelas empresas ao questionário é apresentado em forma de gráficos e tabelas, nos casos das empresas que não responderam algumas das questões será adicionada uma observação NR (não respondeu). As diversas situações enfocadas em cada uma das respostas serão discutidas a seguir, algumas delas comparadas com resultados do levantamento realizado pela ABRAMAN, uma vez que esta já efetuou 9 pesquisas desde 1985 (TAVARES, 2001).

## **5.1 PORCENTAGEM DE MANUTENTORES EM RELAÇÃO AO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS.**

A porcentagem de manutentores (mão de obra mecânica, elétrica, eletrônica, etc.) em relação ao número total de funcionários dá uma idéia da importância dada pela empresa à manutenção, que pode ter uma equipe proporcional ao volume de serviço, salvo em situações onde a terceirização faz parte da estratégia corporativa para o setor.

MIRSHAWKA (1991) destaca que cada vez mais uma empresa terá menos homens diretos na produção, em compensação terá mais na manutenção. Se hoje ainda se ocupa 10 homens de produção contra 1 de manutenção (10%), o futuro deverá exigir 2 a 3 homens de manutenção para cada 1 de produção (200 a 300%). Esta, com certeza, não chega a ser uma realidade para todas as fábricas, mas pensando-se num setor automatizado, este setor terá poucos operadores, uma vez que estas máquinas fazem grande parte do trabalho e reduzem a mão de obra. No entanto, o número de manutentores não diminui na mesma proporção ou até mesmo aumenta, dependendo do caso. Muitos desses equipamentos necessitam de manutentores especializados em eletrônica para poder trabalhar com a programação da máquina, ou com experiência em hidráulica ou pneumática.

A Figura 15 mostra a porcentagem de manutentores em relação ao total de funcionários das empresas avaliadas, numeradas de 1 a 11.

No gráfico da Figura 15, pode-se ver que poucas empresas possuem uma porcentagem alta de funcionários na manutenção. As empresas 7 e 8 possuem os maiores valores, ou seja 22 e 20%, respectivamente. Estas empresas têm certamente, uma atividade de manutenção mais intensa que as demais. Em relação ao resultado obtido pela ABRAMAN na sua pesquisa anual (ABRAMAN, 2001), poucas empresas aqui se enquadram na média de empregados próprios de manutenção a qual apresentou um resultado médio de 20,71%.

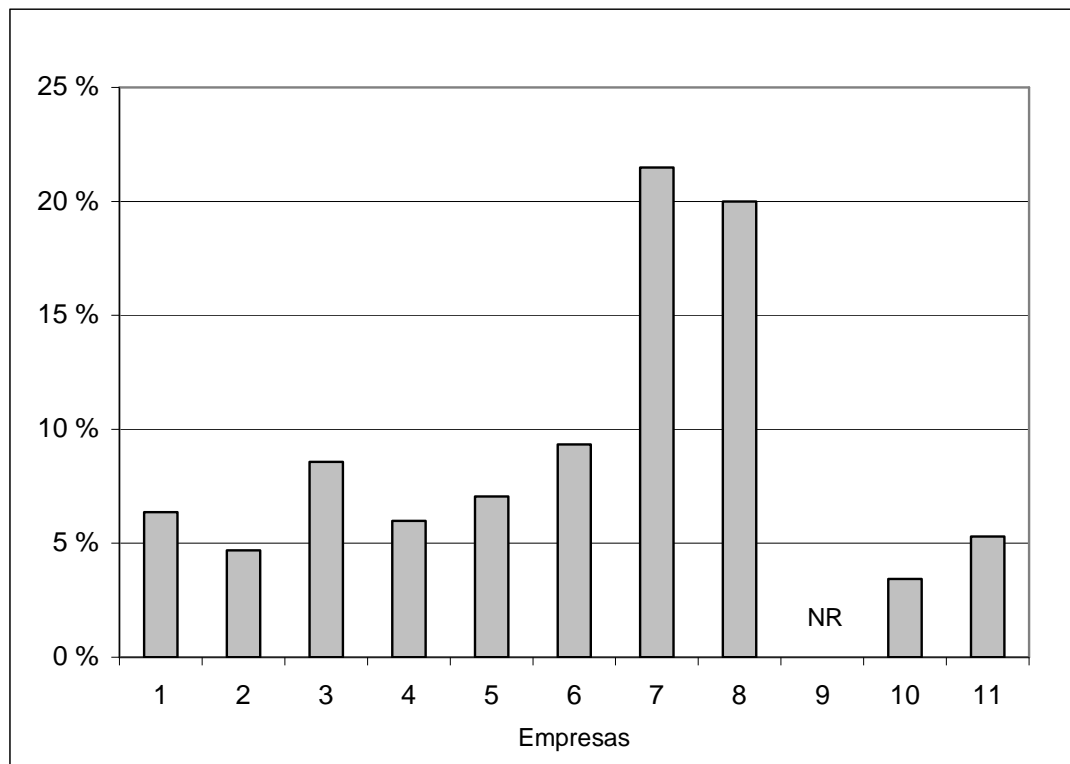


FIGURA 15 – Gráfico da Porcentagem de Manutentores em Relação ao número de funcionários.

## 5.2 PERFIL DOS MANUTENTORES.

Na questão de escolaridade do pessoal de manutenção, FURTADO (1997) define que a exigência de escolaridade demonstra a importância que o setor de manutenção possui sobre o complexo industrial, tanto no tocante a custos, como na necessidade do domínio da tecnologia dos materiais e da logística aplicada a cada equipamento. O gráfico da Figura 16 apresenta o resultado obtido na pesquisa quanto ao nível de escolaridade do pessoal de manutenção.

O gráfico da Figura 16 mostra, que poucas empresas possuem profissionais de nível superior. No entanto, o nível de escolaridade dos profissionais no setor de manutenção e em outros setores podem ajudar nos

serviços do dia a dia, devido à possibilidade de melhorar a compreensão dos problemas, à agilidade numa tomada de decisão por estes profissionais.

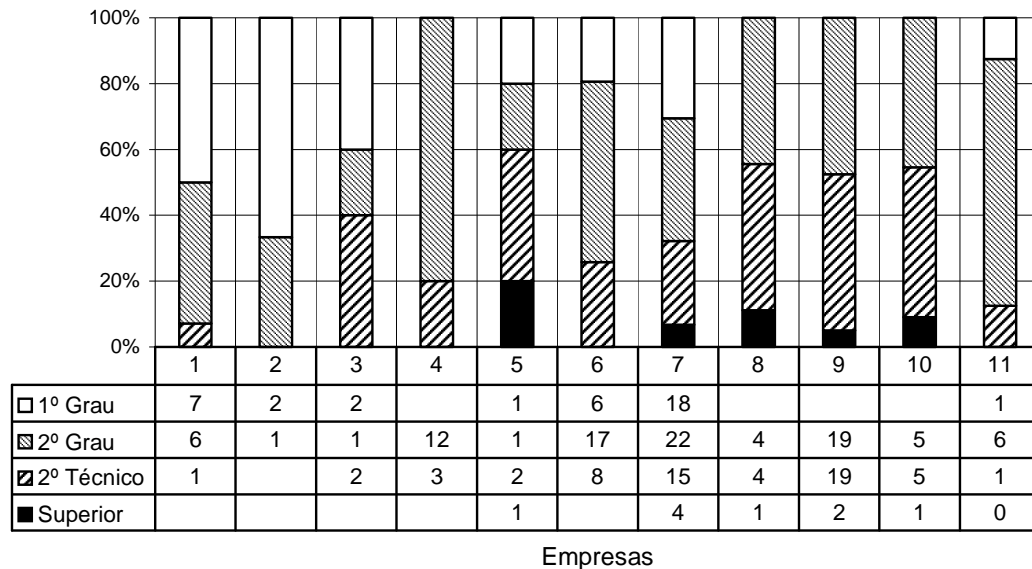


FIGURA 16 – Gráfico Comparativo do Perfil dos Manutentores.

As empresas 4, 8, 9 e 10 se destacam por apresentarem profissionais com no mínimo 2º grau. A empresa 6 apresenta um alto número de profissionais com 2º grau técnico ficando atrás apenas das empresas 7 e da 9.

As empresas que se destacam por terem profissionais com nível superior são, 5, 7, 8, 9 e 10; destas as empresas 7 e 8 já se destacaram na análise anterior, quanto ao percentual de funcionários da manutenção.

Este levantamento mostra que algumas empresas não se preocupam com este aspecto de instrução e escolaridade, mesmo sendo um ponto muito importante, tanto para o profissional, quanto para a empresa. Ambos deveriam estar envolvidos em buscar novos conhecimentos, novos aperfeiçoamentos. O que ocorre, em muitos casos, é que a empresa está interessada e o profissional não está, e em outros o profissional está interessado, mas a empresa não o libera num horário conveniente, ou não colabora com um auxílio através de bolsa de estudo ou outra forma de acordo com sua política interna. De qualquer maneira, o funcionário deveria procurar um curso adequado, obter

todas as informações necessárias, depois procurar sua chefia, para saber da possibilidade da empresa subsidiar total ou parcialmente as despesas.

Algumas empresas têm políticas de treinamento bem definidas e todos estão cientes das formas de auxílios; em outras, funciona pela procura do funcionário interessado.

### 5.3 INCIDÊNCIA DE TREINAMENTO.

Na questão que trata sobre importância do treinamento no setor manutenção em relação aos outros setores, o resultado não é nada animador para o setor, foi questionado quanto a importância dada ao setor de manutenção em relação aos outros setores onde a nota 1 seria de maior importância e a 5 de menor importância, o setor de manutenção foi dividido em elétrica e mecânica.

A Tabela 11 mostra que algumas empresas dão maior importância para treinamento em outros setores e não se importando para os setores da manutenção como é o caso das empresas 1, 6, 10 e 11.

TABELA 11 – Incidência de treinamento nas empresas estudadas.

Treinamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Média
Qualidade	5	3	3	2	2	2	1	4	4	1	5	3
Novas Tecnologias	5	1	2	NR	5	1	4	5	NR	3	2	3
Produção	5	3	2	3	4	3	2	1	4	5	3	3
Elétrica	5	3	3	NR	3	5	2	1	1	5	5	3
Mecânica	5	3	3	NR	1	5	2	1	4	5	5	3

As empresas que mais se preocupam com o setor de manutenção são as empresas 5, 7, 8 e 9, por terem respondido ter maior incidência no treinamento em relação aos outros departamentos. Esta é uma realidade há anos dentro das empresas e que, em muitas, não tendem a mudar. Para algumas, mais atentas às exigências do mercado, será um desafio reverter este quadro.



Um mecânico, além de suas tarefas de desmontagem, medição, e montagem, também deve executar a limpeza e lavagem de peças, retirada e colocação de instrumentos do equipamento, drenagem e colocação de óleo e usaria maçarico para esquentar uma peça com interferência no eixo que deva ser desmontado (XAVIER, 2000). Esta polivalência não foi observada, em todas as empresas, e estes pontos de capacidade e polivalência estão se tornando fundamentais para as empresas que pretendem manter equipes mais enxutas, mais flexíveis. No entanto, é válido lembrar que, para um bom resultado, é necessário treinamento, pois não adianta somente transferir responsabilidades.

No Capítulo 3 no item sobre Manutenção Preditiva, foram discutidas várias técnicas de inspeção e acompanhamento, mas MOUBRAY (2000) mostra uma posição importante em relação à utilização dos sentidos do ser humano. Isto será aqui discutido para reforçar a importância de estudo e treinamento para os manutentores e operadores que, desta maneira, estarão utilizando melhor seus sentidos. Talvez as mais conhecidas técnicas de inspeção sob-condição sejam as baseadas nos sentidos humanos (olhar, ouvir, sentir e cheirar). As duas principais desvantagens de usar estes sentidos para detectar falhas potenciais são:

- Com o tempo, é possível detectar muitas falhas usando os sentidos humanos, no entanto o processo de deterioração pode estar muito avançado e não ser percebido a tempo de programar a manutenção. Contudo, os intervalos entre falha potencial e falha funcional, são normalmente curtos, ou seja, entre a percepção do início da falha e a perda total da função referente ao componente. Assim, as verificações devem ser feitas mais freqüentemente que a maioria e a resposta tem que ser rápida, o que nem sempre é possível.
- O processo é subjetivo, assim é difícil desenvolver critério de inspeção preciso e as observações dependem muito da experiência e até mesmo do estado de espírito do observador.

No entanto, as vantagens de usar estes sentidos são os seguintes:

- O ser humano médio é altamente versátil e pode detectar uma grande variedade de condições de falha, ao passo que qualquer técnica de monitoramento de condição só pode ser usada para monitorar um tipo de falha potencial.
- Pode ser vantajoso em termo de custo (custo efetivo) se o monitoramento for feito por pessoas que estão bem perto de seus trabalhos normais (por exemplo, pelo próprio operador).
- Um ser humano é capaz de fazer “juízo” acerca da severidade da falha potencial e acerca da ação mais apropriada a ser tomada, enquanto que um dispositivo de monitoramento de condição somente pode fazer leituras e mandar sinais.

Para se trabalhar com este ponto, é necessário investir em educação e treinamento, ou seja, reconhecer a necessidade de treinamento para estes profissionais, o que facilitaria a compreensão e acompanhamento das falhas.

#### **5.4 FERRAMENTAS APLICADAS E INDICADORES DE DESEMPENHO.**

Na Tabela 12 são apresentados a utilização de ferramentas de gestão, o uso de indicadores de desempenho e competitividade e participação de operadores nos serviços de manutenção. Nela percebe-se que as empresas utilizam extensivamente a maioria dos indicadores de competitividade e que são poucas as ferramentas aplicadas. Geralmente os indicadores são implantados utilizando-se a própria verba da manutenção, enquanto que as ferramentas necessitam ter uma verba destinada, envolvendo um valor de orçamento maior, e com a autorização da diretoria ou gerência, ou seja, de cima para baixo.

É difícil um líder da manutenção tomar a decisão de implantar TPM, ISO 9000 ou outra técnica. Este caminho de baixo para cima, de um líder ou supervisor para um gerente ou diretor, não seria o melhor e dificilmente ele

teria verba para os gastos com a implantação, treinamento e divulgação. No máximo consegue utilizar algumas idéias. O que pode ser feito é mostrar para a gerência ou diretoria o que é necessário para a implantação e seus benefícios para que a idéia seja “comprada” e sua implantação tenha sucesso.

Em uma análise mais detalhada, pode-se concluir que as empresas que responderam ter aplicado a ferramenta “TPM” não utilizam por completo ou não concluíram por completo a implantação desta metodologia. Um dos conceitos principais da TPM é o envolvimento do operador em relação ao equipamento, ser dono do equipamento, e poder executar serviços rotineiros, ou seja, o pilar de manutenção autônoma.

TABELA 12 – Demonstrativo de Ferramentas Aplicadas x Indicadores de desempenho x Participação de operadores.

<b>Indicadores de Desempenho</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
O.S	■		■		■	■	■	■	■	■	
Check List					■		■	■		■	
Custos		■	■		■		■	■			
Re-serviços					■	■					
MTBF (Tempo médio entre falhas)											
MTTR (Tempo médio para reparo)							■	■			
Frequência de falhas		■					■				
Satisfação de Cliente			■				■	■			
Backlog											
Eficiência			■				■			■	
Outros											
<b>Ferramentas aplicadas</b>											
ISO 9000					■			■			
T.P.M.						■	■			■	
GQT	■					■	■				
QS 9000									■		
ISO 14000											
Kaizen											
FMEA											
PDCA					■	■					
<b>Participação de operadores em manutenção.</b>											
Executam serviços rotineiros					■			■			
Executam pequenos reparos							■				
Participam esporadicamente	■	■	■	■		■			■	■	■

□ Não utiliza      ■ utiliza

A Tabela 12 mostra que poucas empresas têm seus profissionais do setor de produção colaborando com a manutenção rotineira. Isso fortalece a conclusão de que as empresas analisadas só utilizam conceitos ou pilares do TPM, isto devido a apresentarem altos valores de paradas de equipamentos por manutenção corretiva (que será discutido adiante) e baixo índice de manutenção autônoma (operadores com tarefas rotineiras de manutenção).

Indicadores como MTBF (*mean time between failures*) e MTTR (*mean time to repair*) fundamentais para o acompanhamento da disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos são utilizados parcialmente, pelas empresas 7 e 8. FMEA (*failure mode and effect analysis*) não é utilizado por nenhuma das empresas.

## 5.5 EXPORTAÇÕES.

O gráfico da Figura 17 mostra a porcentagem de Exportação da produção das empresas. As empresas 7 e 8 estão na faixa entre com 20 a 30% de exportação, enquanto as demais estão abaixo de 10 % sendo que as empresas 1,2,3 e 4 não exportam.

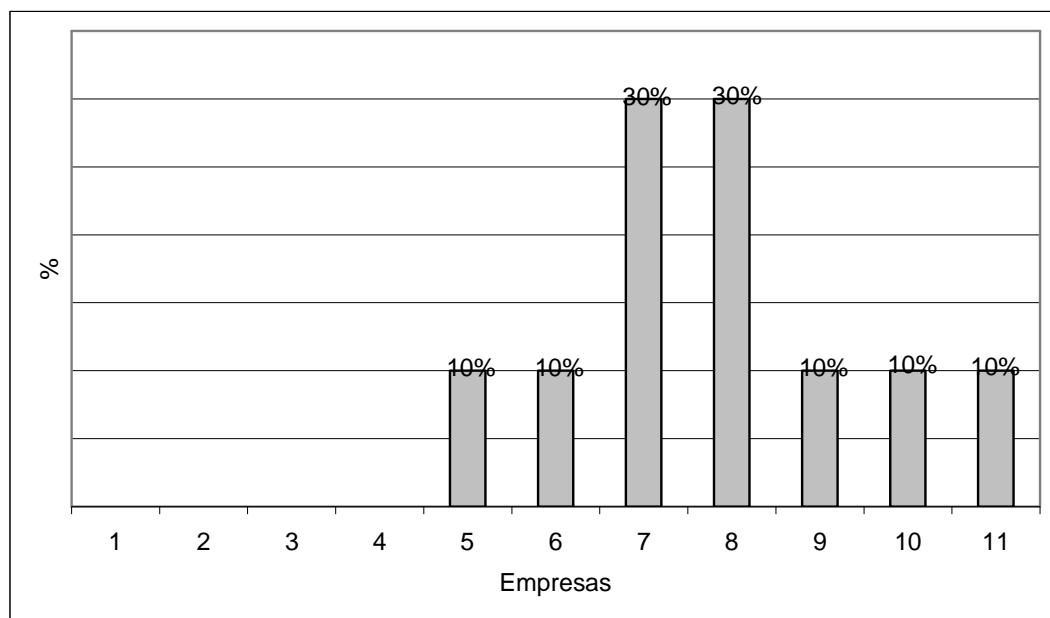


FIGURA 17 – Gráfico de Porcentagem de Exportação.

As empresas que se destacam em exportação são as empresas 7 e 8, as mesmas com uma melhor posição nas análises anteriores, certamente devido às exigências do mercado internacional, o qual requer equipamentos com maior confiabilidade e disponibilidade, e é neste ponto que a manutenção ganha espaço, recebendo mais treinamento, trabalhando mais com profissionais qualificados.

## 5.6 INFORMATIZAÇÃO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO.

A questão informatização parece assunto ultrapassado para os que a utilizam a tempo; no entanto, no setor manutenção, 40% das empresas estudadas não utilizam nenhuma forma de gerenciamento. Como pode ser visto no gráfico da Figura 18 as empresas 1, 2, 4, 5, e 11, responderam não utilizar informatização no setor de manutenção.

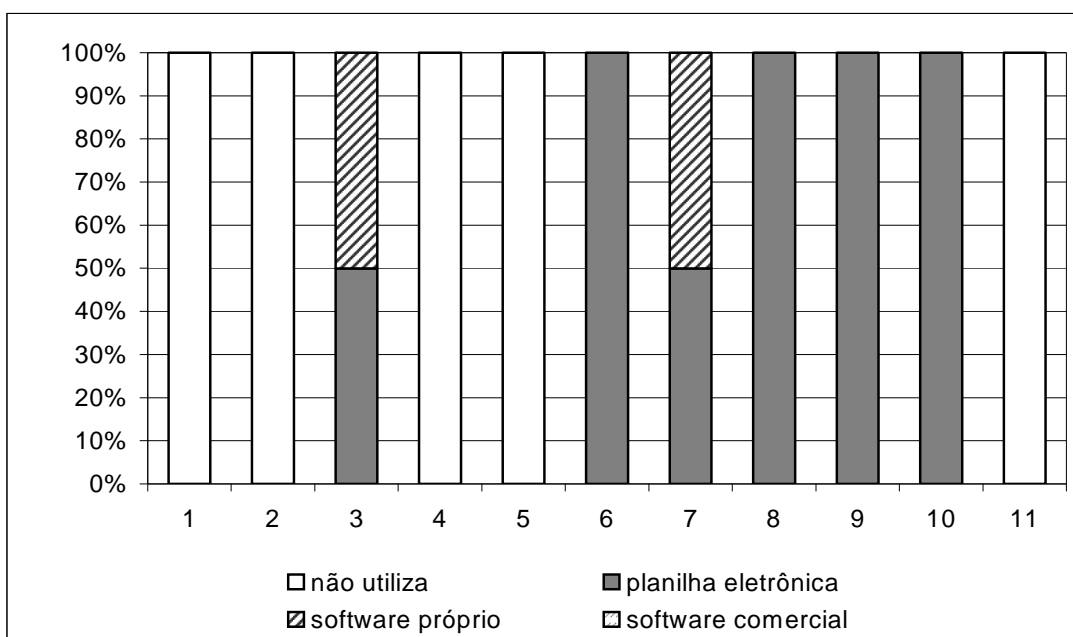


FIGURA 18 – Gráfico de Informatização de gerenciamento de manutenção.

Para CATTINI (1992), o receio dos “tenentes da manutenção” (líderes conservadores) de não conhecerem o funcionamento dos microcomputadores e devido a isso não incentivam o uso de *softwares* para controle e

gerenciamento do setor, ou até mesmo utilização de planilhas eletrônicas que, poderiam facilitar a vida do setor.

O autor ainda cita três *softwares* que seriam indispensáveis para o mínimo conhecimento.

- Processador de texto.
- Gerenciador de banco de dados.
- Planilhas eletrônicas.

O gráfico da Figura 18 ainda mostra que nenhuma das empresas estudadas utilizam controles através de *softwares* comerciais, isso se deve ao baixo investimento ao setor por parte das empresas, somente a empresa 3 e 7 desenvolveram *software* próprio para o gerenciamento as empresas 3, 6, 7, 8, 9 e 10 utilizam controles através de planilhas eletrônicas.

## **5.7 UTILIZAÇÃO DE POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO.**

No gráfico da Figura 19, é mostrada a diversificação das políticas de manutenção utilizadas nas empresas, distribuída em corretiva (planejada e não planejada), preventiva, preditiva e outros.

Neste gráfico, pode-se perceber que a utilização de políticas de manutenção corretiva predomina na maioria das empresas. Mais uma vez, é possível fazer uma análise em relação às empresas 7 e 8, que são as empresas que mais exportam e que têm um maior percentual de funcionários da manutenção em relação ao número total de funcionários. As mesmas se destacam, juntamente com as empresas 2 e 5, apresentando menores valores para a manutenção corretiva, apesar de a empresa 2 não apresentar bons resultados nas análises anteriores e a empresa 5 se destacando em serviços rotineiros, onde os operadores executam tais serviços.

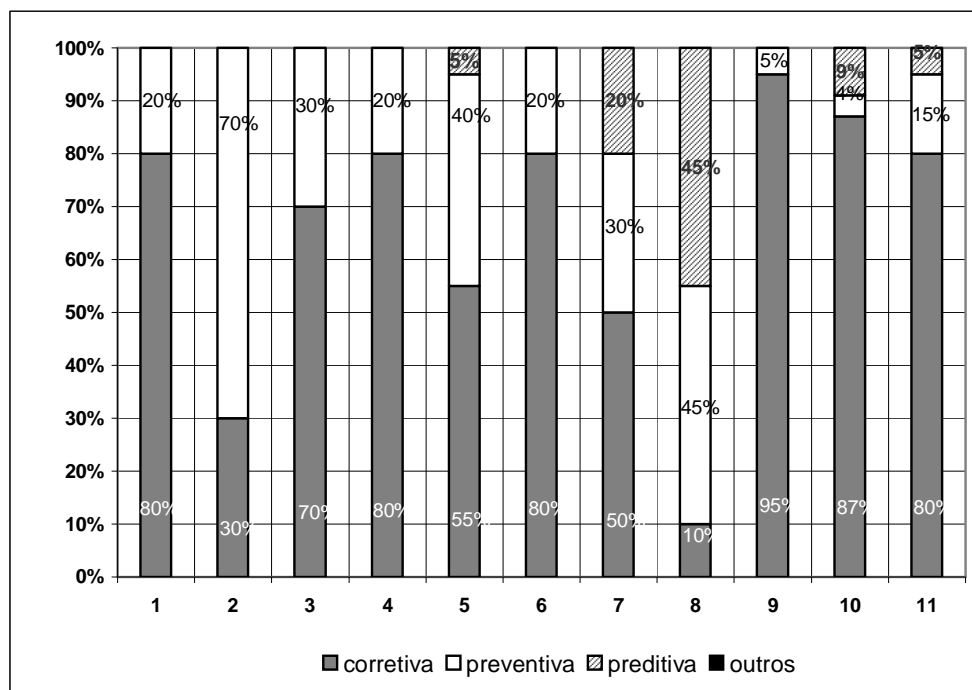


FIGURA 19 – Gráfico de Utilização de Políticas de Manutenção.

A média de uso de manutenção preventiva ficou dentro de 30 %, um índice que pode ser considerado baixo. A média de manutenção corretiva ficou em 68 %, algumas empresas apresentaram um estado muito crítico, com índices abaixo de 20% para a manutenção preventiva, e empresas como a 9, 10 e a 11 com até 95% de uso da manutenção corretiva.

A manutenção preditiva, infelizmente, não apresenta um percentual de participação elevado, mas é uma tendência dentro das empresas uma vez que, devido ao avanço tecnológico, os equipamentos utilizados para as medições e análises ficaram mais acessíveis. Isso pode ser notado pelo surgimento de várias empresas prestadoras de serviços nesta área, o que não era comum há alguns anos atrás. Com isso, houve um aumento da oferta e os preços dos serviços vêm decrescendo.

A ABRAMAN elabora a Tabela 13, onde o índice de manutenção corretiva está com 28 % no ano de 2001, valor este bem mais baixo do que as empresas aqui estudadas.

TABELA 13 – Aplicação dos recursos na manutenção (%).

	Manutenção	Manutenção	Manutenção	Outros	Execuções
Ano	Corretiva	Preventiva	Preditiva		Projetos Melhorias
2001	28,05	35,67	18,87	17,41	-
1999	27,85	35,84	17,17	19,14	-
1997	25,53	28,75	18,54	27,18	-
1995	32,80	35,00	18,64	-	13,56

Fonte: ABRAMAN (2001).

Na Tabela 13 pode-se observar, ainda, os valores da manutenção preventiva com valores em torno de 35 % se comparado com os valores das empresas do gráfico da Figura 19, as quais apresentam uma média de 30 %, erroneamente pode se concluir que os índices estão próximos; no entanto, no caso do levantamento da situação da manutenção no Brasil, as empresas distribuem as manutenções com utilização em preditiva e outras técnicas, enquanto que as empresas aqui estudadas utilizam muito pouco a manutenção preditiva, com exceção da empresa 8, a qual possui 45% em manutenção preditiva. Existem empresas que responderam não utilizar nenhuma manutenção preditiva e nenhuma utiliza outras técnicas, como é o caso das empresas 1, 2, 3, 4, 6 e 9.

## 5.8 IDADE MÉDIA DOS EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS.

No gráfico da Figura 20, analisa-se a idade média dos equipamentos e dos instrumentos ou ferramentas utilizadas pelo setor de manutenção. Quanto mais velho é o equipamento, mais difícil fica manter a faixa de desempenho desejado, pois a margem de deterioração se torna cada vez maior. Como afirma MOUBRAY (2000) sobre idade e deterioração, “qualquer ativo físico



*destinado a preencher uma função que o traz em contato com o mundo real está sujeito a uma variedade de tensões. Essas tensões levam o ativo à deterioração, reduzindo sua resistência à tensão. Eventualmente, esta resistência cai ao ponto em que o ativo não mais fornecerá o desempenho desejado ou, em outras palavras, ele falha”.*

No gráfico da Figura 20, a média de idade para os equipamentos é de 20,45 anos e para os instrumentos e ferramentas utilizados pelo setor é de até 9,55 anos. Comparando com os resultados obtidos pela ABRAMAN (2001), as empresas aqui estudadas estão com equipamentos e instrumentos com idade superior aos 18 anos para os equipamentos, e aos 7 anos para os instrumentos.

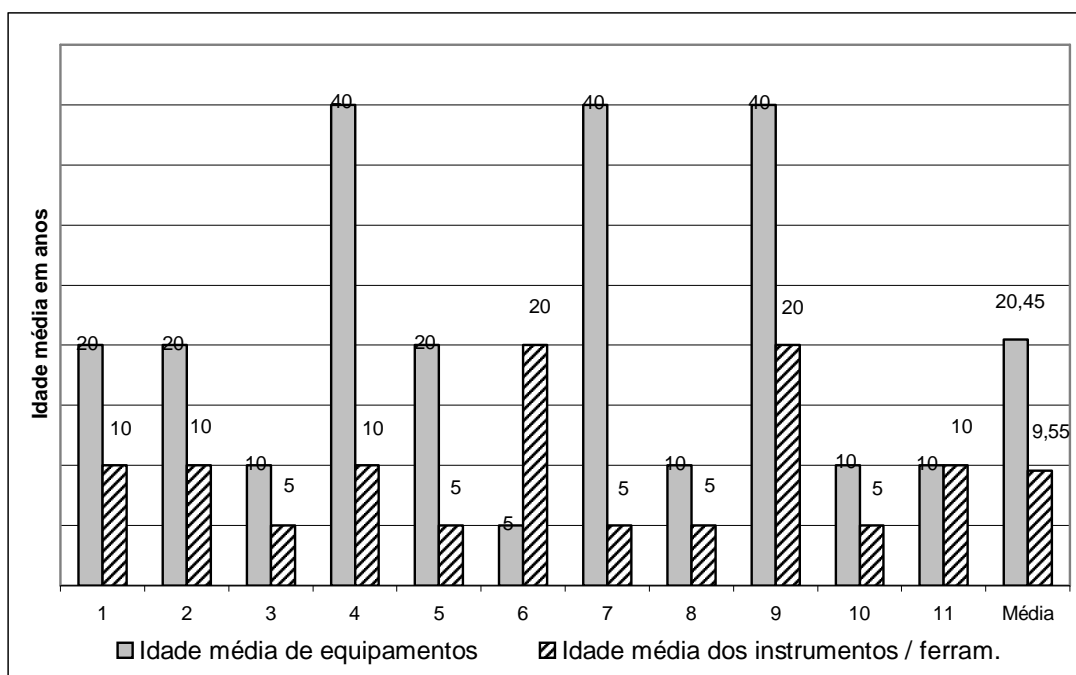


FIGURA 20 – Gráfico Idade Média dos Equipamentos e Ferramentas.

Quanto à utilização de CLP (Controlador Lógico Programável), um dispositivo eletrônico que apóia no controle das máquinas e processos e está no mercado desde 1969, apenas 2 empresas responderam não utilizarem em seus equipamentos este tipo de dispositivo. Isto demonstra a necessidade de

pessoal mais especializado na área eletrônica e computacional, ou até mesmo devido o tipo de manutenção utilizada pela empresa.

### 5.9 PERFIL DA MANUTENÇÃO DENTRO DAS EMPRESAS ESTUDADAS.

Os dados a seguir são derivados de uma análise dos questionários e é considerado como o perfil médio das empresas têxteis pesquisadas.

- Média de Quantidade total de funcionários 220
  - Média de funcionários do setor de Mecânica 11
  - Média de funcionários do setor de Elétrica 4
- Porcentagem de funcionários na manutenção em relação ao número total de funcionários da empresa 6,86 %
- Ferramentas aplicadas

TABELA 14 – Aplicação de Ferramentas.

<b>Empresas</b>	<b>(%)</b>
ISO 9000	18
TPM	27
PDCA	9
GQT	27
ISO 14000	0
QS 9000	9
KAIZEN	0
FMEA	0
OUTROS	9

Obs: No caso do QS 9000, são empresas fornecedoras de empresas automobilísticas.

- Em relação a horas extras, 50 % utiliza o sistema banco de horas e 50 % paga as horas trabalhadas. Uma empresa não respondeu.
- Serviços terceirizados na manutenção.

- Civil 70%
  - Solda / Serralheria 49 %
  - Eletrônica 39 %
  - Pintura 38 %
  - Elétrica 23 %
  - Mecânica 19 %
  - Lubrificação 16 %
- A questão sobre exportação, quatro empresas responderam não exportar e as outras variaram o valor de exportação sendo que as empresas que mais exportam atingem mais de 30 %.
- Importância de treinamento:
    - Qualidade 3 (índice de importância de 1 a 5).
    - Novas Tecnologias 3 (índice de importância de 1 a 5).
    - Produção 3 (índice de importância de 1 a 5).
    - Elétrica 3 (índice de importância de 1 a 5).
    - Mecânica 3 (índice de importância de 1 a 5).
- Políticas de manutenção:
    - Corretiva 65 %
    - Preventiva 31 %
    - Preditiva 12 %
    - Outros 1 %
- Perfil do manutentor:
    - Nível Superior 5 %
    - 1º Grau 23 %
    - 2º Grau 49 %
    - 2º Grau Técnico 23 %

- Grau de especialização:
 

▪ Uma especialidade	53 %
▪ Uma especialidade e uma complementar	21%
▪ Mais de uma especialidade	26 %
  
- Operadores participam esporadicamente em manutenção.
  
- Indicadores de desempenho:
 

▪ Controles de custos	46 %
▪ Re-serviços	18 %
▪ MTBF (Tempo Médio entre Falhas)	não utilizam
▪ MTTR (Tempo Médio para Reparo)	18 %
▪ Frequência de falhas	18 %
▪ Satisfação dos clientes	27 %
▪ Backlog	não utilizam
▪ Eficiência	27 %
  
- Informatização do setor: são mais utilizadas planilhas eletrônicas e muito poucos *softwares* específicos.
  
- Média de horas extras: 10 % em relação às horas trabalhadas.
  
- Gasto mensal da manutenção entre: R\$ 20.000,00 e R\$ 40.000,00.
  
- Idade média dos equipamentos: 20 anos.
  
- Idade média dos instrumentos e ferramentas: 10 anos.
  
- E equipamentos utilizados:
 

▪ Caldeira: 1 ton. a 12 ton.
▪ Compressor: rotativos de parafuso.
▪ Aquecedor de fluído térmico.

- Turbo de tingimento.
  - RAMA / máquinas de tingimento.
- 82 % das empresas possuem equipamentos ou máquinas equipados com CLP (controlador lógico programável).

O perfil das empresas estudadas não apresenta uma média muito boa para o setor de manutenção uma vez que foi visto que utiliza-se mais manutenção corretiva do que preventiva e preditiva, que não é dada muita importância para o treinamento dos profissionais da manutenção em relação aos outros setores.

#### **5.10 ESTUDO DE CASO DA EMPRESA 10.**

A empresa relacionada nos resultados da pesquisa como a de número 10 foi acompanhada para verificação de alguns itens avaliados e confirmação de alguns pontos da avaliação. Através de entrevista direta e avaliação de documentos foram confirmados os dados considerados relevantes.

O estágio atual encontrado naquela empresa pode ser descrito da seguinte forma:

- Total da equipe de Manutenção direta → 9 pessoas.
- Total da equipe de Manutenção indireta → 3 pessoas.
- Utilização de aproximadamente 80 % dos trabalhos em manutenção corretiva.
- Pouca utilização de manutenção preventiva, sendo apenas utilizada em paradas ou equipamento em que haja necessidade de utilizar a assistência técnica, como é o caso dos compressores de parafuso.
- A manutenção preditiva está sendo implantada aos poucos, inicialmente com inspeções visuais, análise de óleo em transformadores de energia, e medição de espessura de chapas em vasos de pressão.

- É uma empresa que atua pouco em exportações, cerca de 5% de suas vendas e pretende, nos próximos anos, aumentar as vendas para o exterior.
- Os operadores dificilmente auxiliam a manutenção nos serviços por acreditarem que não terão nenhum reconhecimento se ajudarem, isto devido alguns deles terem ajudado em uma parada geral e depois disso, não receberam nada em troca. Existem propostas de cursos para os operadores, mas, até o momento, não saíram do papel.
- Os operadores gostariam de receber melhores salários, mas sabem que isso é muito difícil e aceitariam cursos que lhes dessem maior conhecimento dos equipamentos que operam.
- A empresa trabalha com sistema de banco de horas, onde os profissionais que trabalharem em horários esporádicos acumulam estas horas em um banco que posteriormente descontam em folga.
- Dentro dos indicadores de desempenho utilizados na pesquisa, a empresa utiliza ordem de serviço, a qual é preenchida pelos mantenedores e depois lançada nos controles de principais quebras. Os *check lists* elaborados para as paradas ou para reformas de equipamentos são preenchidos e depois arquivados nas pastas dos equipamentos.
- A manutenção não utiliza *software* para controles e não trabalha em rede, somente a produção trabalha em rede e com *softwares* próprios.
- Os controles foram elaborados em planilhas eletrônicas e apresentam certas dificuldades para serem trabalhados, devido ao excesso de informações a serem processadas, uma vez que a produção não está na mesma planilha e tem que se inserir estas informações. Se fosse um sistema único, ficariam menos informações para digitar e o sistema faria o processamento e a ligação dos dados. Os controles mais usados são: somatória de tempo parado por manutenção, e principais quebras dos

equipamentos. Estes controles se baseiam em dois setores mais críticos para o processo que é o de tinturaria e o de embalagem.

- O setor de manutenção possui um orçamento anual onde é possível controlar as despesas, no entanto, muitas vezes ela é contaminada com investimentos cadastrados e lançados como despesas, prejudicando o seu planejamento.
- O nível de escolaridade médio é de 2º grau e técnico, profissionais efetivados pelo programa de aprendizagem do SENAI, ou técnico em eletrônica.

A empresa tenta utilizar manutenção autônoma, no entanto não de forma planejada e sistematizada, sem um retorno de treinamento ou benefício aos operadores.

## 6.0 COMPETITIVIDADE ATRAVÉS DA MANUTENÇÃO.

Num mercado cada vez mais exigente, FLEURY (1995) destaca os cinco caminhos para ser competitivo:

- Preço.
- Qualidade.
- Garantia de eficiência.
- Flexibilidade.
- Inovação de produtos.

A manutenção necessita evoluir para que possa acompanhar a própria evolução dos sistemas produtivos. Alcançar níveis de excelência em qualidade, flexibilidade, disponibilidade e prazos de entrega requer um grande trabalho na área de produção e manutenção, conjuntamente, não sendo possível desvincular uma da outra neste processo.

A Figura 21 mostra o caminho evolutivo da manutenção nesta perspectiva.

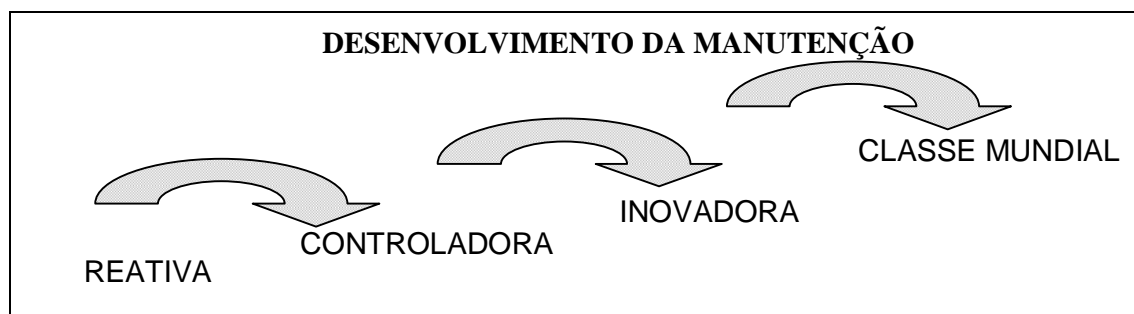


FIGURA 21 – Evolução das situações de manutenção

Fonte: XAVIER (2000).



O que se representa é a evolução de um sistema de manutenção reativa, conhecido como “apaga incêndios” para uma manutenção de classe mundial. Deve-se investir no desenvolvimento de novos produtos a fim de sair na frente dos concorrentes e, para atender a estas mudanças, é necessário investir em qualidade, tecnologia e manutenção, que são os setores responsáveis pelo bom atendimento, agilidade e flexibilidade. Para isto, focalizando no fator manutenção, deve ser dedicado grande esforço ao drástico aumento de produtividade do setor, implicando em redução de custos com aumento de eficiência. Não podendo ficar parada na situação reativa, onde somente reage aos problemas corretivos ocorridos em seu parque fabril, a empresa deve passar para a fase de controladora, para iniciar um controle da situação, e aí sim poder controlar, analisar e diagnosticar quais serão os pontos a serem focados ao se inovar, e, finalmente, atingi a manutenção de classe mundial. Num cenário de alta competitividade, os resultados das empresas e de seus segmentos devem ser cada vez melhores e a melhoria contínua é um objetivo de cada um.

A manutenção preventiva, da qual se exagerou muito no passado, sem uma adequada análise do custo x benefício, só deve ser realizada nos seguintes casos (PINTO; XAVIER, 2001):

- Quando não é possível a preditiva.
- Quando estão envolvidas seguranças pessoais e operacionais.
- Quando há oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação.
- Em sistemas complexos e de operação contínua – ex: petroquímicas, siderúrgicas, indústrias automobilísticas, dentre outras.
- Quando pode colocar em risco o meio ambiente.

Implantar indiscriminadamente manutenção preventiva em toda a fábrica pode ser um grande equívoco, existindo pontos a serem considerados nesta decisão (WILLIAMS et al, 1994):

- A mão de obra ou o dinheiro simplesmente podem não estar disponível.
- O uso de manutenção preventiva em alguns tipos de equipamento pode ser inapropriado ou inefetivo.

MAYNARD (1974), descreve várias falhas de manutenção preventiva, onde os programas falham por diversas razões, como:

- Falta de apoio, compreensão e interesse demonstrado pelo gerente de fabricação;
- Falha em não convencer os departamentos de manutenção e produção dos benefícios do sistema;
- Falha no treinamento do grupo responsável pela manutenção em seus deveres e responsabilidades e no treinamento dos superiores até o nível exigido pelo sistema.

Estas causas do fracasso podem estar presentes dentro de qualquer empresa, em qualquer política de manutenção, não somente na preventiva. Uma das principais, listada acima, é o apoio da gerência. Sem este apoio, fica muito difícil a equipe de manutenção conseguir resultado em curto prazo.

Uma das maiores dificuldades da manutenção é mostrar os resultados: por isto, neste capítulo, dentro da proposta de manutenção, são relacionados alguns tópicos de como expor os resultados alcançados. Todos os objetivos traçados devem ser acompanhados e medidos, sendo mostrados aos funcionários como fator de motivação. Este ponto muitas vezes é difícil de se alcançar dentro de uma empresa, mas pode-se trabalhar com metas e prêmios ou benefícios. As metas podem ser variadas como acidente zero, quebra zero, atendimento bom.

Em diversas operações de produção, claramente naquelas mais complexas, algumas questões sobre a metodologia de manutenção devem ser consideradas individualmente em relação a cada equipamento (REYS, 1995). Dentro da indústria têxtil, é muito comum encontrar caldeiras, aquecedores de óleo, e outros equipamentos com a mesma finalidade, equipamentos estes que necessitam ter um acompanhamento mais intenso, uma vez que o risco de acidente neles é maior, existindo, inclusive, regulamentação própria, a NR 13 (Norma Regulamentadora 13 – Caldeira e Vasos de Pressão), que exige diversos controles como:

- Teste hidrostático.
- Análise estrutural por ultra-som.
- Ergonomia.

Os resultados da pesquisa mostram que todas as empresas possuem caldeira para geração de vapor, por uma necessidade do processo de beneficiamento. Este é um dos mais críticos equipamentos em todo o processo produtivo. Isto torna fundamental um plano de manutenção para estes equipamentos.

A seguir, serão tratadas sugestões em relação aos pontos carentes de melhorias, analisados no capítulo anterior. Basicamente os pontos indicados para implantação são:

Em relação à pequena quantidade de manutentores versus total de funcionários de uma empresa, que pode demonstrar o pouco valor dado ao setor, pode-se criar uma nova política na empresa, que fortaleça o setor de manutenção e incentivar os operadores a se aperfeiçoar, a fim de ser possível virem a trabalhar na manutenção ou para a manutenção, como é a idéia do pilar Manutenção Autônoma da TPM. Este aperfeiçoamento se daria através de cursos os mais variados possíveis, como:

- Curso técnico em mecânica ou eletrônica (segundo grau);
- Tecnologia / técnicas de soldagem;

- Usinagem;
- Ajustagem / ferramentaria;
- Eletricidade básica/ comandos elétricos;
- Instalações prediais (civil / elétrica);
- Hidráulica e pneumática.

Estes cursos podem ser encontrados em várias escolas profissionalizantes ou colégios públicos ou particulares, e em algumas escolas é possível à flexibilidade de horário para os alunos que trabalham em turnos.

Um operador estudando é um profissional em evolução, sendo conveniente elaborar, em paralelo, um plano de carreira apropriado, para que o mesmo se sinta motivado a estudar. O financiamento das atividades de treinamento pela própria empresa é um fator adicional que, além de motivar ainda mais os funcionários, certamente se constitui em uma eficaz forma de investimento. Este financiamento pode ser total ou parcial, principalmente nos casos de cursos técnicos de nível médio ou superior em escolas privadas.

Os operadores poderiam estar auxiliando os manutentores nos serviços que necessitam de apoio, e tendo em vista que, muitas vezes, enquanto a máquina está parada ele também fica parado. Os manutentores devem participar das reuniões para saber da missão da manutenção, dos objetivos e qual é a situação no momento, o que devem e podem fazer para auxiliar, para poderem dar idéias, ou seja, serem ouvidos.

Organizada a mão de obra, devem ser organizados os controles, a oficina e o ambiente de trabalho em todo o setor. Os líderes, supervisores, gerentes do setor de manutenção têm que estar familiarizados com computadores e alguns softwares, como editores de texto, planilhas de cálculo, quer a empresa resolva investir em um programa de controle da manutenção comercial (SIM – Sistema Informatizado de Manutenção) ou mesmo desenvolver seu próprio sistema internamente.

Alguns controles são muito simples de executar e de utilizar, podendo gerar análises importantes como, por exemplo:

- Qual equipamento está quebrando mais neste setor?
- Qual o horário que mais quebra?
- Qual está sendo a eficiência deste equipamento?

Estas e outras perguntas poderiam ser formuladas a fim de se saber mais detalhes dos controles e da produtividade do equipamento. Seriam informações importantes, tanto para o setor de manutenção, como para a produção.

A utilização de indicadores de desempenho pode estar ajudando a manutenção a obter um acompanhamento mais técnico através de históricos de equipamentos, podendo implantar a utilização de ordem de serviço, indicador este que vem a ajudar a estabelecer as prioridades dentro da empresa, assim como foi discutido no Capítulo 3.

Um planejamento anual de despesas (Orçamento da Manutenção) é extremamente importante, uma vez que se pode trabalhar com valores financeiros como base de referência e acompanhamento. Para a elaboração deste planejamento, é muito importante ter um histórico de quebras e paradas, de peças trocadas, sem os quais fica bem mais difícil ajustar os valores dos gastos necessários para manter a fábrica com sua produção em níveis ideais.

A utilização de manutenção preventiva facilitaria muito a previsão de despesas. Quando já se tem uma programação de parada de máquinas para o próximo período, deve-se levar em consideração o fato de haver a necessidade de certas melhorias nos equipamentos, e mesmo re-projetos. Outro ponto importante seria, neste momento, planejar a troca de alguns instrumentos ou ferramentas que estão gastos ou tecnologicamente defasados, sempre justificando com o potencial melhoria a redução de tempo de parada.

Uma outra atividade de extrema importância deveria ser focada na redução da manutenção corretiva, utilizando, além da manutenção preventiva, outras políticas como manutenção de oportunidade, ou manutenção preditiva. A manutenção preditiva pode ser utilizada com serviço terceirizado, focalizando em alguns equipamentos mais críticos, o que não seria tão dispendioso como a operação com equipe própria e traria, certamente, resultados bastante positivos.

Uma lista de verificação ou de inspeção visual poderia ser preparada para auxiliar nas manutenções preventivas e nas paradas programadas, aproveitando o tempo de parada do equipamento, e realizando outros serviços que não estavam programados. Estas inspeções podem ser feitas pelos profissionais da manutenção, assim como pode ser os operadores, uma vez que são eles que mais conhecem dos equipamentos. MAYNARD, (1974) já citava algumas classes possíveis para este tipo de serviço.

1. Mecânica
2. Lubrificação
3. Instrumentação
4. Eletricidade
5. Tubulações

Evidentemente, podem ser acrescentadas outras classes para estas inspeções, dependendo dos tipos de equipamentos. Seguindo estas sugestões acima citadas, a manutenção da empresa ficará mais organizada.

## **7.0 PROPOSTA DE MELHORIA PARA A MANUTENÇÃO.**

Em muitas empresas, fica inviável implantar alguma política mais avançada de manutenção, utilizando softwares ou equipamentos de última tecnologia e caros. Além disso, várias empresas apresentam um estágio de manutenção em que teriam muita dificuldade de sucesso na implantação. Para estas empresas, pequenas ações poderiam apresentar um resultado mais rápido e um aumento de produtividade e redução das perdas devido a paradas por manutenção. Este tipo de ação pode dar resultado apenas com algumas ferramentas e controles extremamente simples, oferecendo grandes ganhos em tempo curto, que é o que estas empresas necessitam.

É neste sentido que se apresenta, na Figura 22, uma proposta passo a passo para aperfeiçoamento da manutenção, através de pequenas ações, as quais representam um esforço de otimização na manutenção destas empresas que não possuem um setor organizado, como foi analisado e discutido nos capítulos anteriores. São apresentadas as principais atividades para cada etapa, as justificativas de ação e os resultados esperados.

A proposta está distribuída em cinco etapas de ações com vários objetivos e metas, etapas estas apoiadas por um fluxograma e um diagrama de tomada de decisões, a fim de facilitar as decisões do profissional que estiver fazendo a análise.

ETAPA	ATIVIDADES PRINCIPAIS	JUSTIFICATIVAS	RESULTADOS ESPERADOS	PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS	FERRAMENTAS PARA USO	TEMPO PREVISTO
<b>1 LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE DADOS FUNDAMENTAIS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Levantamento de equipamentos, suas funções e ordem de prioridade na produção.</li> <li>▪ Levantamento dos custos da manutenção.</li> <li>▪ Levantamento dos custos de paradas de produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necessidade de identificação de um sistema de prioridades para atendimento em manutenção.</li> <li>▪ Poder atuar com maior objetividade na redução dos custos da produção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acompanhamento da verba do setor e facilidade em planejar novas ações.</li> <li>▪ Familiarização com os custos da produção e seus controles.</li> <li>▪ Conhecer os equipamentos e suas funções.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Líder da manutenção</li> <li>▪ Manutentores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama Espinha de Peixe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 semanas</li> </ul>
<b>2 ESTUDO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fazer um levantamento da situação do maquinário por ordem de prioridade.</li> <li>▪ Levantamento dos principais problemas com os equipamentos.</li> <li>▪ Situação de planejamento e controle</li> <li>▪ (ver Figura 23 - fluxograma de Diagnóstico).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitar o planejamento das melhorias.</li> <li>▪ Planejar a compra de novos instrumentos, ferramentas ou máquinas.</li> <li>▪ Conhecer real situação do planejamento dos serviços.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conhecer a realidade dentro do setor.</li> <li>• Motivar as equipes com possíveis desafios.</li> <li>▪ Criar um ambiente de colaboração entre manutenção e produção.</li> <li>▪ Garantir a implantação de planos de lubrificação, limpeza e controles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência</li> <li>▪ Líder da manutenção</li> <li>▪ Líder da produção</li> <li>▪ Manutentores</li> <li>▪ Operadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Curva ABC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 semanas</li> </ul>
<b>3 ESTUDO E AVALIAÇÃO DE MELHORIAS.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Selecionar os principais equipamentos e seus principais problemas.</li> <li>▪ Elaborar um planejamento de melhorias e mudanças necessárias para um melhor desempenho das máquinas.</li> <li>▪ Elaborar um planejamento de manutenção para todos os itens, começando pelos principais (ver Diagrama de Decisão, Figura 24).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitar a identificação dos problemas prioritários.</li> <li>▪ Possibilitar o aumento de: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eficiência</li> <li>▪ Disponibilidade</li> <li>▪ Confiabilidade</li> </ul> </li> <li>▪ Trabalhar mais com a manutenção proativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equipamentos com alta disponibilidade e confiabilidade.</li> <li>▪ Profissionais motivados.</li> <li>▪ Atingir melhores resultados de produção e qualidade.</li> <li>▪ Atingir objetivos de desempenho esperados.</li> <li>▪ Maior organização do setor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência</li> <li>▪ Líder da manutenção</li> <li>▪ Líder da produção</li> <li>▪ Manutentores e operadores</li> <li>▪ Qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gráfico de Gantt</li> <li>▪ FMEA</li> <li>▪ 5S</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 semanas</li> </ul>



<p style="text-align: center;"><b>4</b> <b>ELABORAÇÃO DE CONTROLES.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar controles necessários para a manutenção.</li> <li>▪ Tempo de máquina parada.</li> <li>▪ Tempo médio entre falhas (MTBF).</li> <li>▪ Tempo médio para reparo (MTTR).</li> <li>▪ OEE (rendimento) por equipamento.</li> <li>▪ Custos de Manutenção e Custos de Parada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumentar a eficiência agindo onde existe maior prioridade e problemas mais críticos</li> <li>▪ Medição e avaliação de desempenho</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Criação de um banco de dados para análise e planejamento de ações.</li> <li>▪ Verificar metas e resultados de custos (orçamento).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência</li> <li>▪ Líder da manutenção</li> <li>▪ Líder da produção</li> <li>▪ Manutentores</li> <li>▪ Operadores</li> <li>▪ Qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar controles necessários para a manutenção.</li> <li>▪ Tempo de máquina.</li> <li>▪ Custos de Manutenção e Custos de Parada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3 semanas</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>5</b> <b>PROGRAMA DE TREINAMENTO.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar um plano de treinamento para os operadores e manutentores.</li> <li>▪ Elaborar política de treinamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantir a plena e satisfatória execução dos planos de manutenção.</li> <li>▪ Qualificação de operadores e manutentores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento profissional e pessoal dos funcionários.</li> <li>▪ Execução dos serviços com mais agilidade e eficácia.</li> <li>▪ Motivação do pessoal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gerência</li> <li>▪ Líder da manutenção</li> <li>▪ Líder da produção</li> <li>▪ Manutentores</li> <li>▪ Operadores</li> <li>▪ Qualidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizar PDCA para aferição do planejado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 3 semanas</li> </ul>

FIGURA 22 – Quadro de proposta para melhoria da manutenção

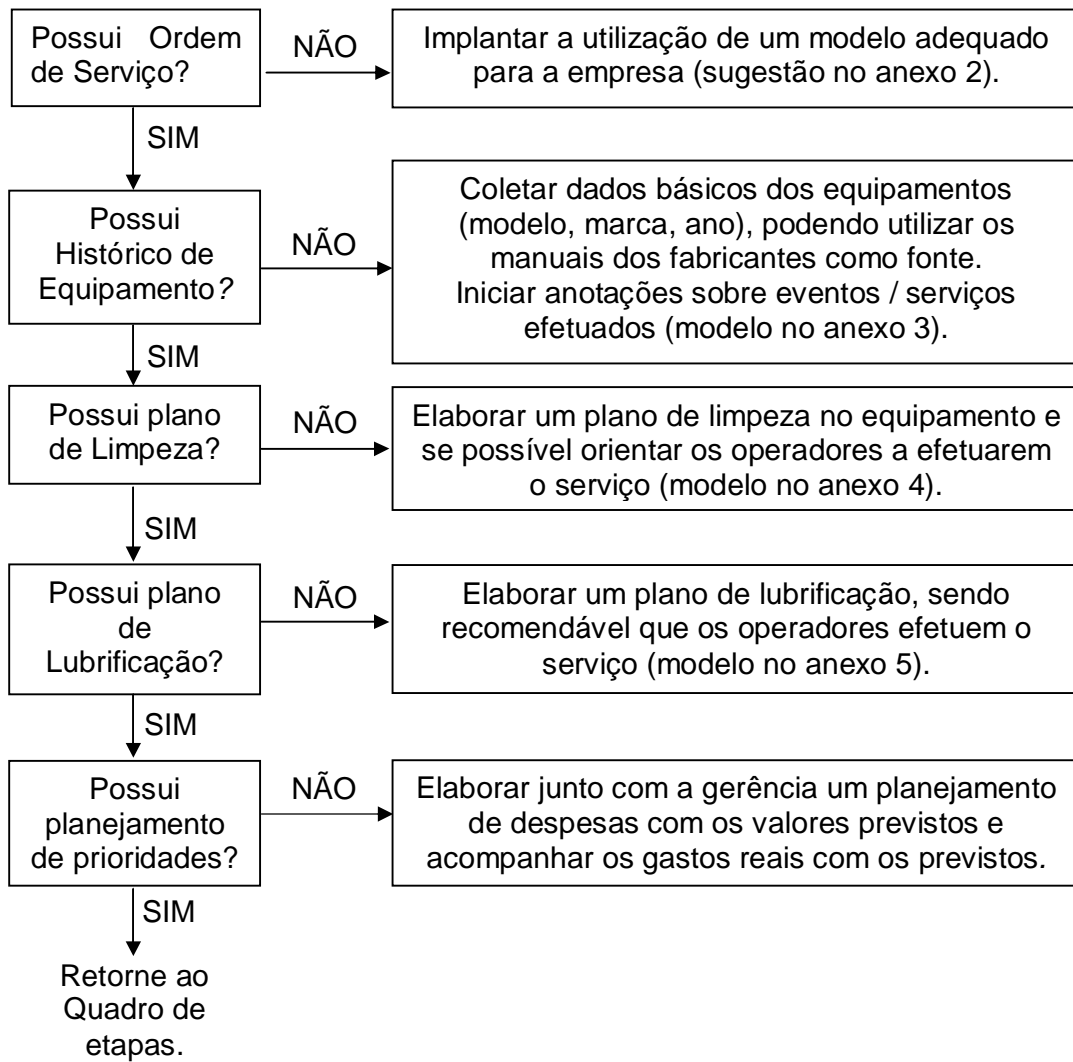


FIGURA 23 – Fluxograma de Diagnóstico

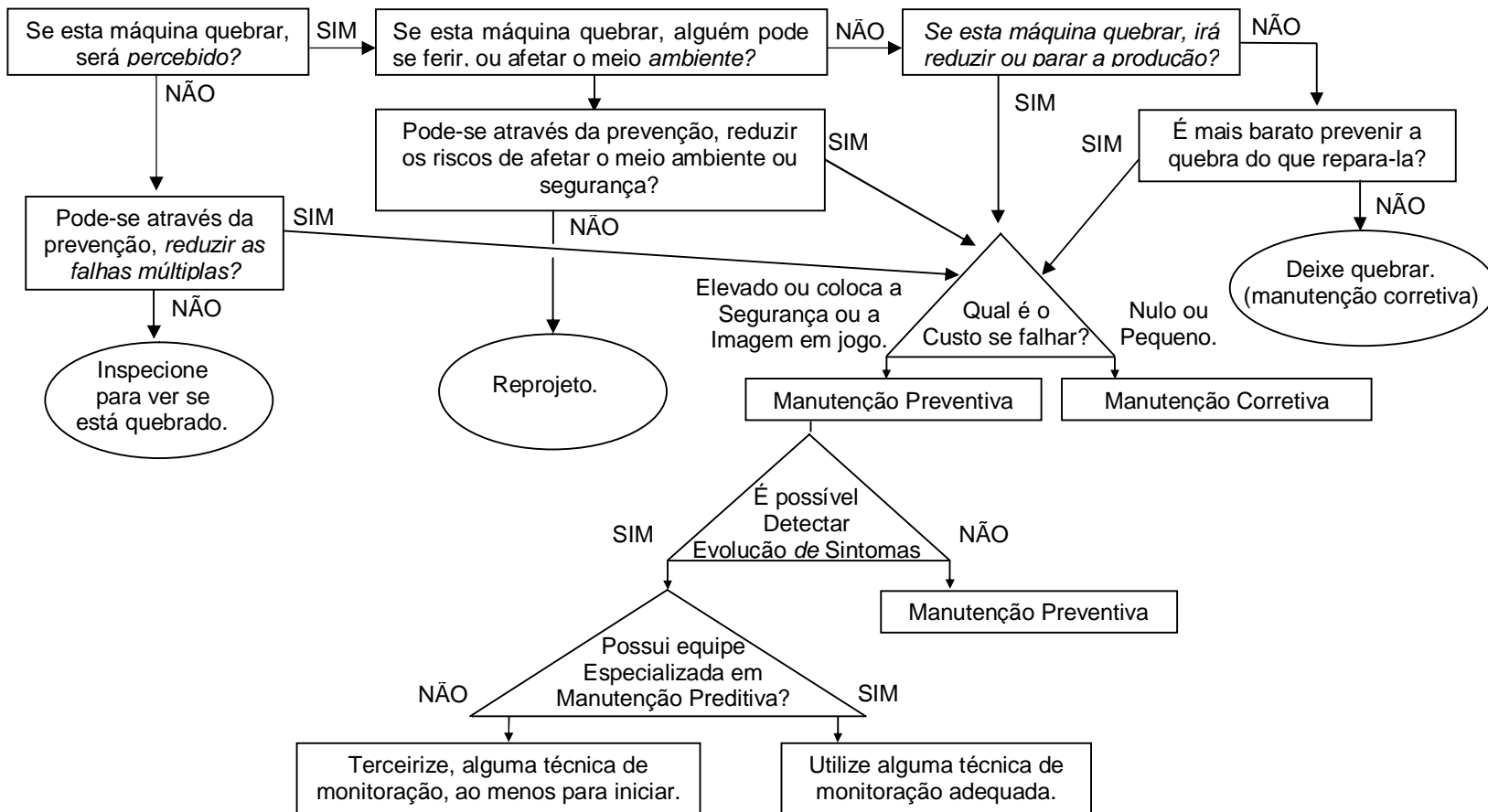


FIGURA 24 - Diagrama de Decisão

Fonte: Adaptado de KENNEDY, (2001).

A empresa que tenha seguido e realizado os passos aqui propostos, terá uma fábrica mais organizada e com uma melhor eficiência dos equipamentos. O planejamento e as várias melhorias sugeridas têm o objetivo de auxiliar na organização dos setores, tanto da manutenção, quanto da produção, uma vez que a idéia é formar uma equipe onde a produção esteja participando, dizendo onde encontra maior dificuldade em operar ou atingir as metas.

As melhorias sugeridas são compostas, na sua maior parte, de ações simples e de fácil aplicação, especialmente selecionadas para as empresas de pequeno e médio porte, principalmente no setor têxtil aqui estudado.

A empresa que concluir as etapas descritas na Figura 22, pretendendo um maior aprimoramento, poderá seguir os itens apresentados na Figura 25 (TAJIRI; GOTOH, 1992), que indica sete passos de aplicação de manutenção autônoma, onde se aprimora o envolvimento e participação dos operadores e manutentores nos problemas relativos aos equipamentos.

Este passo pode ser o início da implantação da TPM, ferramenta típica de uma manufatura de classe mundial, que teria então um campo propício para sua aplicação.

<b>PASSO</b>	<b>ATIVIDADE PRINCIPAL</b>	<b>OBJETIVO DA PERSPECTIVA DOS EQUIPAMENTOS</b>	<b>OBJETIVO DA PERSPECTIVA HUMANA</b>	<b>GERENCIAMENTO, SUPERVISÃO E SUPORTE.</b>
<b>1</b> <b>LIMPEZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Listar todas as propostas para melhoria.</li> <li>Remover todo material desnecessário</li> <li>Limpar completamente os equipamentos e suas áreas vizinhas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Expor os defeitos escondidos.</li> <li>Identificar fontes de contaminação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizar-se com os serviços dos grupos de limpeza.</li> <li>Os líderes devem aprender a olhar a liderança.</li> <li>Olhar e tocar todos os cantos dos equipamentos para realçar seu cuidado e promover a curiosidade e questionamento.</li> <li>Aprender que limpeza é inspeção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduzir como etapa do TPM.</li> <li>Ensinar os conhecimentos sobre o equipamento e a importância da limpeza, da lubrificação e de ajustes.</li> <li>Ensinar que limpeza é inspeção.</li> </ul>
<b>2</b> <b>CONTRAMEDIDAS ÀS FONTES DA CONTAMINAÇÃO.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remediar as fontes da contaminação.</li> <li>Impedir a dispersão irregular de contaminantes indesejáveis.</li> <li>Otimizar as áreas para facilitar a lubrificação e limpeza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impedir que os contaminantes gerem e adiram ao equipamento a fim melhorar a confiabilidade.</li> <li>Manter definitivamente a limpeza do equipamento para melhorar a manutenibilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender sobre os mecanismos de movimento e trabalho da máquina.</li> <li>Aprender sobre os métodos para a melhoria do equipamento focalizado em fontes de contaminação.</li> <li>Incentivar o interesse em desejar a melhoria do equipamento.</li> <li>Sentir o prazer e a satisfação do sucesso da melhoria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensinar os mecanismos de movimento e trabalho da máquina.</li> <li>Ensinar as análises de problemas como Onde -Onde? e Porque -Porque?</li> <li>Assistir a implementação de melhorias.</li> <li>Estar prontamente para resolver as ordens de serviço.</li> </ul>
<b>3</b> <b>PADRÕES DE LUBRIFICAÇÃO E LIMPEZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conduzir instrução para lubrificação.</li> <li>Desenvolver a inspeção total da lubrificação e estabelecer sistema de controle de lubrificação.</li> <li>Ajustar os padrões de limpeza, lubrificação e ajustes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificar as áreas de difícil acesso à lubrificação.</li> <li>Aplicar controles visuais.</li> <li>Manter definitivamente condições básicas do equipamento (limpeza, aperto lubrificação) para estabelecer um sistema da prevenção da deterioração.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar as regras para si mesmo e segui-las.</li> <li>Saber da importância de regras e supervisão autônoma.</li> <li>Incentivar a consciência de suas regras e o papel de time de trabalho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar regras de controle de lubrificação e fornecer as instruções.</li> <li>Ensinar como preparar os padrões de limpeza e lubrificação.</li> <li>Assistir a preparação atual dos padrões.</li> </ul>
<b>4</b> <b>INSPEÇÃO TOTAL.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instruir e praticar a educação.</li> <li>Desenvolver a inspeção total.</li> <li>Remediar áreas no equipamento de difícil inspeção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detectar e remediar os defeitos minuciosos.</li> <li>Aplicar completamente os controles visuais.</li> <li>Melhorar áreas difíceis da inspeção.</li> <li>Manter as condições dos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprender métodos da estrutura, da função e da inspeção do equipamento e dominar a habilidade da inspeção.</li> <li>Dominar procedimentos fáceis.</li> <li>Prestar pequenos serviços de manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparar a programação total das inspeções, as folhas da verificação, os manuais, e os outros materiais necessários para o ensino.</li> <li>Responder prontamente às ordens de trabalho.</li> <li>Fornecer o treinamento para prestar</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar os padrões provisórios de inspeção</li> </ul>	equipamentos por meio da inspeção rotineira para melhorar a posteriormente a confiabilidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os líderes dos grupos devem através da liderança a melhoria da educação.</li> <li>Aprender a gravação, o resumo e a análise de dados da inspeção.</li> </ul>	pequenos serviços de manutenção. <ul style="list-style-type: none"> <li>Ensinar como melhorar áreas de difíceis inspeções, aplicando controles visuais.</li> <li>Ensinar a manipulação dos dados das inspeções.</li> </ul>
5 PADRÕES DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaborar os padrões da manutenção autônoma e a programação para focalizar as atividades no equipamento.</li> <li>Deixar a conduta da manutenção rotineira de acordo com os padrões.</li> <li>Trabalhar com Zero defeitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar os remédios bem sucedidos conseguidos em outros processos, e aplique-os ao equipamento similar.</li> <li>Rever totalmente os controles visuais.</li> <li>Preservar o equipamento com alta confiabilidade operabilidade e manutenibilidade.</li> <li>Realizar um chão de fábrica ordenado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o equipamento como um sistema total.</li> <li>Desenvolver a habilidade de detectar sinais das anomalias e impedir avarias.</li> <li>Treinar os operadores mais instruídos.</li> <li>Estabelecer o sistema autônomo da supervisão conduzido pelo grupo de TPM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alocar o trabalho da inspeção entre a manutenção autônoma e a tempo total da manutenção</li> <li>Ensinar a habilidade básica da manutenção e o diagnóstico fácil da máquina.</li> <li>Exemplificar a prevenção de avaria.</li> <li>Ensinar a função particular de cada parte de equipamento para compreender o equipamento como um sistema.</li> </ul>
6 SEGURANÇA NO PROCESSO DE QUALIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir o fluxo de produtos defeituosos</li> <li>Prevenir a fabricação de produtos defeituosos.</li> <li>Alcançar a qualidade do processo assegurando a Zero defeitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a qualidade do processo.</li> <li>Alcançar um processo de confiança para impedir o fluxo de defeitos de qualidade.</li> <li>Alcançar um processo com alta confiança para impedir a fabricação e defeitos de qualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Treinar os operadores instruídos, nos equipamentos e na qualidade visando um novo tipo de status da engenharia.</li> <li>Alcançar a supervisão autônoma dentro de cada operador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensinar especificações da qualidade, causas da qualidade e resultados da qualidade junto com seu relacionamento.</li> <li>Dirija-se a matérias da qualidade com cooperações por todos os departamentos relacionados.</li> <li>Utilizar ferramenta 5 "S".</li> </ul>
7 SUPERVISÃO AUTÔNOMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manter o crescimento e passar para a implantação da TPM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Predizer irregularidades para impedir quebra e defeitos de qualidade antes da ocorrência.</li> <li>Alcançar os índices de acidentes zero, os defeitos zero e quebra zero.</li> <li>Mover sentido ao avanço tecnológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabelecer a auto-supervisão para poder desenvolver a estratégia da fábrica por TPM agrupada sem instrução detalhada dos gerentes.</li> <li>Detectar e resolver problemas levantados pelas ações da TPM.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajudar as atividades de manter, melhorar.</li> <li>Incentivar uma melhoria mais adicional do conhecimento técnico e das habilidades. Mover sentido a aplicação da TPM em toda a fábrica.</li> </ul>

FIGURA 25 As setes etapas para implantação de manutenção autônoma em TPM

Fonte: TAJIRI; GOTOH, (1992).

## 8.0 CONCLUSÃO.

A pesquisa realizada mostrou, de modo geral, que o setor têxtil na região de Americana, segmento tinturaria, apresenta grandes deficiências e diversas possibilidades de melhoria no setor de manutenção, as quais contribuirão para o melhor desempenho produtivo.

A metodologia de pesquisa adotada neste trabalho mostrou-se adequada e eficiente. O envio de questionário através de correio com porte pago foi importante, facilitando o retorno. Apesar disso, houve alguma dificuldade de alcançar algumas empresas, devido a endereços incorretos, fato verificado logo nos testes de envio. Algumas empresas tiveram dificuldades para responder sem o auxílio de um entrevistador, como verificado pelo não entendimento completo das perguntas. O retorno foi em torno de 18 % dos questionários enviados, número bastante significativo.

A situação do setor têxtil no segmento de tinturaria, encontrada na pesquisa de campo, mostra uma utilização média de 65 % em manutenção corretiva, esta manutenção podendo ser planejada ou não planejada, o que significa que o setor não possui uma política ou estratégia eficiente para reduzir ou mesmo eliminar as perdas de produção devidas às paradas de equipamentos.

Outro índice que pareceu inadequado foi o de porcentagem de manutentores em relação ao número de profissionais da empresa, com uma média de 6,86 % de manutentores. Isso mostra que as empresas muitas vezes podem estar reduzindo pessoal em áreas inapropriadas, uma vez que ao

automatizar um equipamento o setor reduzirá o número de operadores e não o de manutentores, devido à alta complexidade dos novos sistemas automatizados.

A falta de treinamento ou a pouca importância em relação a treinamento para o setor de manutenção também vem a ser um problema dentro das empresas, uma vez que um manutentor bem treinado ou motivado realizaria o serviço em menor tempo que o usual e com maior qualidade e eficiência.

A proposta de elaborar um estudo sobre a situação da manutenção das empresas da região de Americana vem, prioritariamente, para auxiliar as empresas de pequeno e médio porte, as quais têm dificuldade de implantar uma política complexa, utilizando equipamentos ou instrumentos caros, inviabilizando a atualização do setor. Através da análise destas dificuldades, foi elaborado este trabalho, sugerindo um *mix* de ferramentas e métodos de fácil utilização, com investimento relativamente baixo e de retorno rápido, levando-se em conta as possibilidades de melhoria na produção, com maior disponibilidade e confiabilidade de equipamentos, levando a uma maior competitividade.

### **Sugestões para trabalhos futuros.**

Para trabalhos futuros, poderia ser elaborado um levantamento da situação da manutenção dentro da indústria têxtil, detalhando mais as perguntas, a fim de traçar um perfil mais completo do setor de manutenção nas indústrias têxteis. Sugere-se elaborar a pesquisa com abrangência nacional, e comparar os resultados, fazendo uma análise por regiões.

Outra sugestão seria abranger outros setores além de tinturaria, devendo-se observar questões como:

- Detalhamento da quantidade de produção, procurando obter uma única unidade ou forma de conversão.
- Na questão de treinamento nos setores, incluir questões para saber a importância relativa dada ao setor de manutenção em relação aos outros setores das empresas, questionando o porque da diferença.



- Na utilização de manutenção corretiva, quanto é planejada e quanto não é planejada.
- Principais técnicas preditivas utilizadas e seus percentuais.
- Se os líderes possuem conhecimento em informática.

As perguntas poderiam se estender, tomando sempre o cuidado de não prolongar o questionário de maneira a fazer com que o entrevistado possa desistir de responder.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO, Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>>, Acesso em: 30 out. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023:** Informação e documentação - referências - elaboração. Rio de Janeiro: ago. 2000. 21 p.

ADANUR, S., **Wellington sears handbook of industrial textile**. Johnston Industries Group, 1995, p. 3.

BALARINI, J. C.; LIMA, C. R. TPM - manutenção produtiva total: importância e dificuldades na implantação. In: CONGRESSO DE CORTE & CONFORMAÇÃO DE METAIS, 2001, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2001, CD-ROM.

BARROS, A. J. S.; LEHFELD, N.A.S. **Fundamentos de metodologia científica:** um guia para a iniciação científica. 2. ed., São Paulo: Makron Books, 2000, p. 67-90.

BELHOT, R. V.; CAMPOS, F. C. Relações entre manutenção e engenharia de produção: uma reflexão. **Produção**, vol. 5, nº 2, p. 125-135. nov. 1995.

BLANCO, S. S. Manutenção classe mundial. **Manutenção**, p. 77-82. Set./Out.1996.

CANEDO, L. B. **A revolução industrial**. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1985, p. 26.

CARDOSO, J. C. M. **Proposta de conceito para “empresa classe mundial” e estudo de manufatura classe mundial**. Santa Bárbara do Oeste, SP: Tese de Mestrado, Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP, 2000, 115 p.

CARVALHO, L. T. **Redução de custos e administração da manutenção**.

CARTA TÊXTIL PUBLICAÇÃO DA SINDITEXTIL E ABIT, São Paulo: jun. 1995.

CASCONI, N. R. **Metodologia para análise e otimização da confiabilidade, da manutenibilidade e da disponibilidade de um processo contínuo de produção**. Campinas: Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1992, p. 4-6.

CATTINI, O. **Derrubando os mitos da manutenção**. São Paulo: STS Publicações, 1992, 123 p.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica técnicas especiais**. São Paulo: McGraw - Hill do Brasil. 1978.

Id. **Metodologia científica**. 3. ed., São Paulo: McGraw - Hill do Brasil. 1983.

CHAGAS M. M. Engenharia de manutenção: uma ferramenta ao alcance de todos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 12., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997. CD-ROM.

CNA, IEL, SEBRAE, **Análise da eficiência econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira**, Brasília: 2000, p. 17-21.

ESTUPIÑAN, E.; SAAVEDRA, P. Técnicas de diagnóstico para el análisis de vibraciones de rodamientos. **Mantenimiento Mundial**, Chile, nº 5, Junio, 2001. Disponível em:

<<http://www.mantenimientomundial.com/textos/art-5tecnicas.htm>>, Acesso em: 01 nov. 2001.

FARIA, F. P. **Custos; qualidade:** um estudo de caso na indústria têxtil. Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1997, p. 9.

FARIA, J. G. A. **Administração da manutenção:** maiores lucros, menores custos, sistema PIS, São Paulo: Edgard Blucher Ltda., 1994, p. 5.

FILHO, J. F. A.; SANTOS, L. F. **Apostila introdução à tecnologia têxtil.** Vol. III, SENAI CETIQT, Rio de Janeiro: Ed. do SENAI, 1987.

FLEMING, P. V.; FRANÇA, S. R. R. O. Considerações sobre a Implementação Conjunta de TPM e MCC na Indústria de Processo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 12., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997. CD-ROM.

FLEURY, A. Quality and productivity in the competitive strategie of Brazilian industrial enterprises. **World Development**, vol. 23, nº 1, p. 73 – 85. , 1995.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A., **Estatística aplicada:** economia, administração e contabilidade. Bookman, 9.ed., Porto Alegre: 2000, p.31-33.

FURTADO, E. J. A gerência de manutenção nas industria do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 12., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997. CD-ROM.

GARCIA, O. L. **Avaliação da competitividade da indústria têxtil brasileira.** Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1994, p. 2-20.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. SP. 1996.

GOODE, W J.; HATT, P K. **Métodos em pesquisa social**. Tradução Carolina Martuscelli Bort. 2. ed. São Paulo: 1968.

**GUIA DE NEGOCIOS E TURISMO AMERICANA 2000**, ACIA / Prefeitura de Americana, 2000, p. 26.

HARMON, R. L. **Reinventando a fábrica II: conceitos modernos de produtividade na prática**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

HIRATUKA, C. **Estruturas de coordenação na cadeia têxtil: um estudo sobre as relações entre indústria têxtil e os fornecedores de fibras químicas, fibras de algodão e máquinas têxteis no Brasil**. Campinas/SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1996, p. 28-32.

IANNONE, R. A. **A evolução na produção têxtil**. São Paulo: Moderna, 1992, p. 51.

IMAI, M. **Kaizen**: Tradução Cecilia Fagnani Lucca, São Paulo: IMAN, 1988, 235 p. Título original: The key to Japan's success.

JUNIOR, E. B.; HEMAIS, C. A. Cenário do setor têxtil durante a década de 90 parte II. **Revista Têxtil**. n.º 4, Jul./Ago., 2000.

Id. A indústria têxtil Brasileira frente à concorrência Internacional: Abordagem Estratégica. Artigo do XIX CNTT e 6º FENATEXTIL, 2000, **Anais** p. 51-58.

KELLY, A.; HARRIS, M. J. **Administração da manutenção industrial**. Tradução MARIO AMORA RAMOS, Rio de Janeiro: Ed. do Instituto Brasileiro de Petróleo, 1978, p. 4. Título original: Management of Industrial Maintenance.

KENNEDY, R. **Examining the processes of RCM and TPM**. Disponível em: <<http://www.plant-maintenance.com/articles/RCMvTPM.shtml>>, acesso em 08 nov. 2001.

LYONNET, P. **Maintenance planning: methods and mathematics**. English translation by Jack Howlett, New York: Chapman & Hall, 1991, 223 p. Título original: La Maintenance: mathématiques et méthodes.

MAKELL, B. H. **Performance measurement for world class manufacturing**. Massachusetts, USA: Productivity Press, Inc, 1991, p. 208 – 244.

MANUAIS DE LEGISLAÇÃO **Segurança e Medicina do Trabalho**. 42. ed., São Paulo: Atlas 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996, p. 90-99.

Id. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas 1988, p. 148 – 163.

MARTINEZ, M. C. **A modernização do Sistema Organizacional da Indústria Têxtil como Resultado do Impacto Causado pelas Importações**. Campinas, SP, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1997, p. 5-12.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing: Metodologia, Planejamento**. São Paulo: Atlas, 1996, p. 71-75.

MARIANO, M. Mato Grosso do Sul: o novo centro têxtil. **Revista Têxtilia**. nº 39, p. 85. Jan./Fev./Mar. 2001.

MAYNARD, H. B. **Manual do gerente de empresa: Engenharia de Fábrica e Manutenção, Produtos e Materiais**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1974, p. 1 – 15.

MIRSHAWKA, V. **Manutenção preditiva: caminho para zero defeitos.** São Paulo: Makron Books, 1991, p. 13.

MIRSHAWKA, V; OLMEDO, N. L. **Manutenção Combate aos custos da não eficácia: a vez do Brasil.** São Paulo: Makron Books, 1993, 373 p.

MOREIRA, E. et al, PROLUB: a realidade de uma lubrificação planejada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO, 16., 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2001. CD-ROM.

MOBLEY, R. K. **An Introduction to Predictive Maintenance.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1990, 189 p.

MOUBRAY, J. **Manutenção centrada em confiabilidade.** Tradução Kleber Siqueira, Edição Brasileira, São Paulo: ALADON, 2000, 426p. Título original: Reliability centred maintenance

NAGAO, S. K. **Manutenção industrial: análise, diagnóstico e propostas de melhoria de performance em indústrias de processo.** São Paulo, SP, Tese de Mestrado, Universidade de São Paulo, 1998, p. 16.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM: total productive maintenance.** Tradução Mario Nishimura. São Paulo: IMC, 1989, p.1-43. Título original: TPM Nyumon.

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de manutenção preditiva.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1989, vol. 1.

Id. **Manutenção preditiva em Instalações Industriais: Procedimentos técnicos.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1985, p, 1-207.

NOGUEIRA, M. A.; TOLEDO, J. C. Uma abordagem para o uso do FMEA. **Banas Qualidade**, p.62, nov. 1999.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica**. São Paulo: Pioneira, 1998.

OLIVEIRA, P. R. C. **KAIZEN**. Disponível em: <<http://br.geocities.com/prcoliveira2000/kaizen.html>>, Acesso em 01 nov 2001.

PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: ATLAS, 1994, p. 25.

PALLEROSI, C. A. **Confiabilidade, manutenibilidade, disponibilidade de componentes e sistemas**. Apostila do curso Confiabilidade de Sistemas Mecânicos da Unicamp, 1993.

PELLISSARI, J. O. **Apostila de curso de gestão pela qualidade total: Modulo A**. Progresso Hudtelfa, 2000.

PEREIRA, M. A.; ALMEIDA, L. A. **Apostila de curso de beneficiamento têxtil**. FATEC 1988.

PINTO, A. K.; XAVIER, N. J. **Manutenção: função estratégica**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001, 341 p.

REYS, M. **Determinação de critérios para a escolha de metodologias de manutenção**. Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1995, p. 1-97.

ROY, L. **A qualificação feminina na indústria têxtil**. São Carlos, SP, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, 1996, p. 158-161.

SANTOS, I. S. **Metodologia para a Otimização da Manutenção de Equipe e Sistemas**. Campinas, SP, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, 1996, 78 p.



SALEM, V. **Apostila do curso de tingimento têxtil**: módulo 1. São Paulo: Golden Química do Brasil Ltda. 2000, p. 2-51.

SALEM, V. **Apostila do curso de tingimento têxtil**: módulo 2. São Paulo : Golden Química do Brasil Ltda. 2000, p. 75-99.

SHIROSE, K. **TPM for workshop leaders**. English Edition, Translated by Bruce Talbot, Oregon: Productivity Press - Portland, 1992, 13-22 p.

SILVA, J. C. T.; FERREIRA, D. Pequenas e médias empresas no contexto da gestão da qualidade total. **Produção**, vol 10, nº 1, p. 19-31, 2000.

SILVA, N.J.; LIMA, C. R. Possibilidades de melhorias na manutenção para indústrias têxteis na região de Americana no segmento tinturaria. In: ENCONTRO MESTRANDO, maio. 2001, Santa Bárbara do Oeste, SP. **Anais...** Santa Bárbara do Oeste, 2001.

SILVESTRE, W. K. G, **Beneficiamentos Têxteis**: tecnologia básica. ESCOLA SENAI “Francisco Matarazzo”, São Paulo, 1988, p. 1-9.

SKF, **Catálogo Geral de Rolamentos**. São Paulo: 1998, p. 140-180.

SLACK, N. et al, **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997, p. 619.

SMITH, A. M. **Reliability Centered Maintenance**. New York: MacGraw-Hill, 1993, 216p.

SOUZA, A. et al, **Implantação do programa “5S” na manutenção da Rhodia nutrição animal Ltda**. In: SEMINÁRIO RHODIA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL, 3, 1995. p. 26-33.

TAJIRI, M.; GOTOH, F. **Autonomous maintenance in seven steps**: implementing TPM on the shop floor. Productivity, USA, 1999, p. 3 - 5.

TAKAHASHI, Y; OSADA, T. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: IMAM, 1993, p.173.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995, p.75-106.

TSANG, A. H. C. et al. Measuring maintenance performance: a holistic approach. **International Journal of Operations & Production Management**, vol. 19, nº 7, p. 691-715, 1999.

TSUCHIYA, S. **Quality maintenance**: zero defects through equipment management productivity. Massachusetts, Productivity Press, Inc, USA: 1991, p. 1-10.

VARELLA, R. **Automação industrial**: Treinamento em SLC 500. Apostila da Intereng automação industrial, 1998, 78 p.

VERRI, L. A. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial**: aplicação prática. Campinas, SP, Tese de Mestrado, Universidade de Campinas, 1995, p. 2.

VILELA, R. A. **Prognóstico de Defeitos em Sistemas Mecânicos Baseados na Análise de Vibrações**. Campinas, SP, Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 1998, 104 p.

VINEYARD, M. et al An evaluation of maintenance policies for flexible manufacturing systems: A case study. **International Journal of Operations & Production Management**, vol. 20, nº 4, p. 401-426, 2000.

XAVIER, J. A. N. – Manutenção classe mundial. **Nova Manutenção y Qualidade**, p. 8-12, maio. 2000.

WILLIAMS, J. H. et al. **Condition – Based Maintenance and Machine Diagnostic**. London: Ed. Chapman & Hall, 1994, p. 184.

WIREMAN, T. **Inspection and training for TPM.** New York, USA: Industrial Press Inc, 1992, p.10-21.

Id. **Word Class Maintenance Management.** New York, USA: Industrial Press Inc, 1990, p.168.

ZANETTI, I. L. V.; PEREIRA R. J. **Projeto TPM:** Rhodia Farma. In: SEMINÁRIO RHODIA DE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL, 3., 1995, p. 10-25.

À  
Att.: **DEPTO DE MANUTENÇÃO**

**REF.: QUESTIONÁRIO SOBRE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL  
EM INDUSTRIA TÊXTIL NA REGIÃO DE AMERICANA**

Prezado Senhor

O questionário que está sendo enviado em anexo a esta carta tem por finalidade o levantamento de dados de referência para a elaboração de uma dissertação de mestrado no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UNIMEP, Universidade Metodista de Piracicaba, campus de Santa Bárbara d'Oeste, São Paulo, que terá como tema "Políticas de manutenção aplicadas a indústrias têxteis".

Os objetivos específicos do questionário são:

- Fazer levantamento da situação atual da indústria têxtil.
- Estudar e definir uma política / plano básico para implantação ou melhoria da manutenção geral de empresas neste setor

Queremos ressaltar e garantir que os dados informados através deste questionário serão utilizados somente para fins de estudo científico e os nomes das empresas não serão mencionados, garantindo, desta forma, a privacidade de todos os respondentes. Gostaríamos, adicionalmente, de consultá-los sobre o interesse em conhecer o resultado final deste trabalho, quando de sua conclusão e nos colocar ao vosso inteiro dispor para qualquer esclarecimento adicional.

Pedimos a gentileza de retornar o questionário respondido para o endereço abaixo, em nome do mestrando ou do orientador:

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba  
FEMP-Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção  
PPGEP – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção  
Rodovia Santa Bárbara – Iracemápolis, Km 1  
Santa Bárbara d'Oeste – SP - CEP 13.450-000

Atenciosamente

Tecgo. Nivaldo José da Silva  
Mestrando em Eng. de Produção

Prof.Dr.Carlos Roberto Camello Lima  
Orientador

# QUESTIONÁRIO PARA EMPRESAS DO SEGMENTO BENEFICIAMENTO TÊXTIL TINTURARIA

(No caso da empresa possuir filial, favor indicar separadamente os respectivos dados).

## ***Dados da empresa***

Nome:

C.G.C.:

I.E.:

Endereço.:

Bairro.:

Cidade.:

## ***Dados do respondente: (opcional)***

Nome.:

Cargo.:

Setor.:

Email.:

Home page.:

## **Empresa**

1. Quantidade de funcionários por setor:

Produção:.....

Manutenção:

Mecânica: ..... Estagiários/SENAI.....

Elétrica: ..... Estagiários/SENAI: .....

Controle de Qualidade: .....

Setores Apoio (Almoxarifado/Expedição): .....

Escritório: .....

Outros:.....(descrever).....

2. Que ferramentas abaixo são aplicadas na empresa:

ISO 9000

G.Q.T.

ISO 14000

FMEA

T.P.M.

QS 9000

KAIZEN

PDCA

Outros (especificar).....

3. Qual o sistema da empresa em relação às horas extras do setor de manutenção:

A hora é paga

A hora é acumulada ao Banco de Horas

4 Quantifique o serviço de manutenção terceirizado:

Solda / Serralharia

Total

Parcial.....%

Civil

Total

Parcial.....%

Pintura

Total

Parcial.....%

Lubrificação

Total

Parcial.....%

Mecânica

Total

Parcial.....%

Elétrica

Total

Parcial.....%

Eletrônica

Total

Parcial.....%

5 Qual a porcentagem que a empresa exporta em relação à produção:

0,1 a 10%

11% a 20%

21% a 30%

mais de 30%

não exporta

6. Quantos quilos recebem tratamento na tinturaria ou beneficiamento?

.....  
Setor - Manutenção/ Treinamento

7. Classifique a incidência de treinamento por área, numerando de 1 a 5, sendo 1 para a maior incidência e 5 para a menor:

Qualidade: .....

Novas tecnologias: .....

Produção : .....

Elétrica: .....

Mecânica: .....

8. Qual a porcentagem de utilização em manutenção:

Corretiva .....%

Preventiva .....%

Preditiva .....%

Outros .....% (descrever).....

9. Quanto ao perfil dos funcionários da Manutenção (quantificar):

Nível Superior .....

1º Grau .....

2º Grau .....

2º Grau Técnico .....

10. Quanto ao grau de especialização do pessoal de manutenção, quantos profissionais:

Executam tarefas somente de uma mesma especialidade .....

Executam tarefas da mesma especialidade e de alguma especialidade complementar...

Executam tarefas de mais de uma especialidade .....

11. Qual a participação do pessoal de operação/produção nos serviços de manutenção:

Participam, executando serviços rotineiros, por exemplo lubrificação

Participam executando pequenos reparos

Participam esporadicamente

12. Quais destes indicadores de desempenho são utilizados:

O.S.                       Frequência de Falhas                       MTBF (Tempo médio entre falhas)

Check List                       Satisfação do Cliente                       Não utiliza

Custos                       Backlog                       Re-serviços

Eficiência                       MTBF (Tempo médio entre falhas)

MTTR (Tempo médio para reparo)                       Outros (especificar).....

.....  
13. Que tipo de informatização é usado no gerenciamento da manutenção:

Não utiliza

Utiliza planilhas eletrônicas/bancos de dados

Utiliza software próprio da empresa

Utiliza software comercial

(descrever).....

14. Qual o percentual de horas extras trabalhadas em relação às horas normais:

- 0 a 5 %  
 5 a 10 %  
 10 a 20%  
 mais de 20 % (especificar).....%

15. Quanto à empresa gasta por mês com manutenção em R\$:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 0 a 5.000,00          | <input type="checkbox"/> 40.001,00 - 70.000,00   |
| <input type="checkbox"/> 5.001,00 - 10.000,00  | <input type="checkbox"/> 70.001,00 – 100.000,00  |
| <input type="checkbox"/> 10.001,00 - 20.000,00 | <input type="checkbox"/> 100.001,00 – 200.000,00 |
| <input type="checkbox"/> 20.001,00 - 40.000,00 | <input type="checkbox"/> Acima de 200.000,00     |

Equipamentos

16. Qual a idade média dos equipamentos e instalações em operação:

- 0 a 05 anos                       21 a 40 anos  
 06 a 10 anos                     maior que 40 anos  
 11 a 20 anos

17. Qual a idade média dos instrumentos/ferramentas usadas em manutenção:

- 0 a 05 anos  
 06 a 10 anos  
 11 a 20 anos  
 21 a 40 anos  
 maior que 40 anos

18. Equipamentos mais importantes (especificar tipos e capacidades):

- Caldeira .....
- Compressor.....
- Aquecedor de Fluido Térmico.....
- Outros.....

19. Possuem equipamentos automatizados com CLP, ou outros sistemas similares:

- Sim     Não

20. Utilize este espaço para fazer seu comentário sobre este questionário ou adicionar qualquer outra informação que julgar conveniente.

---

---

---

---

**ANEXO 2**

<b>ORDEM DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO</b>			
Solicitante	Data / / ; Hora :	O.S. Nº 4033	
Nome da Máq.	Setor:	Data Desejada / /	
Equip. Nº	Mec. <input type="checkbox"/>	Elétrica <input type="checkbox"/>	Civil <input type="checkbox"/> Terceiro <input type="checkbox"/>
ESPECIFICAÇÃO DO SERVIÇO			
PRIORIDADE			
E	- Emergência; Parada de Produção.		
1	- Serviço Urgente para Segurança ou Qualidade de Produção.		
2	- Serviço de Manutenção Programada; Manutenção Preventiva ou Reformas.		
USO EXCLUSIVO DA MANUTENÇÃO			
SERVIÇOS EXECUTADOS			

USO EXCLUSIVO DA MANUTENÇÃO				
Material e/ou Equipamento Necessário			Execução	
Qtde.	Descrição do Material	Código	Funcionário	Data
				Horas
				Início    Término
				Total
INÍCIO ____ / ____ / ____			TÉRMINO ____ / ____ / ____	
_____ Assinatura Solicitante			_____ Assinatura Executante	
			_____ Assinatura Supervisão	











