

**Romeu Paulo da Silva**

**GERENCIAMENTO DO SETOR DE  
MANUTENÇÃO**

**Taubaté – SP**

**2004**

**Romeu Paulo da Silva**

**GERENCIAMENTO DO SETOR DE  
MANUTENÇÃO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
para obtenção do Certificado de Especialização  
em Gestão Industrial do Departamento de  
Economia, Contabilidade e Administração da  
Universidade de Taubaté.**

**Orientador: Dr. Edson Aparecida de Araújo  
Querido Oliveira**

**Taubaté – SP**

**2004**

**ROMEU PAULO DA SILVA**

**GERENCIAMENTO DO SETOR DE MANUTENÇÃO  
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ, TAUBATÉ, SP**

Data: \_\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**COMISSÃO JULGADORA**

Professor Dr. Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira

Assinatura \_\_\_\_\_

Professor Mestre Augustinho Ribeiro da Silva

Assinatura \_\_\_\_\_

Professora Mestra Miroslava Hamzagic

Assinatura \_\_\_\_\_

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este Projeto para as minhas filhas Maria Fernanda Vidinha da Silva e Ana Giovana Vidinha da Silva e esposa Lílian Cristina Vidinha da Silva que compreenderam a minha ausência durante a elaboração deste projeto, deixando o laser em segundo plano da Família. Também me auxiliaram na elaboração deste Projeto.

Compartilho também esse momento de alegria com os meus pais, Pedro Paulo da Silva e Maria Onisia da Silva, que contribuíram significativamente para a realização deste Projeto, pois foi através da educação que me deram que foi possível concretizar os meus objetivos sociais e profissionais.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela saúde e pela vontade de estar aprendendo cada vez mais.

Ao Orientador Prof. Dr. Edson Aparecida Querido Oliveira que me direcionou para a elaboração de todo o roteiro e contexto do Projeto, buscando a melhoria contínua do mesmo.

À Empresa Volkswagen do Brasil Ltda que possibilitou as condições para que pudesse realizar este curso de especialização em seu recinto, dando todas condições de infra-estrutura. Além do mais me auxiliou com uma bolsa, permitindo a realização do mesmo.

À Gerência da Área da Pintura, Engenharia de Manutenção e Manufatura Pintura que sempre me apoiaram na realização e conclusão do Curso de Pós Graduação em Gestão Industrial, dando todo o suporte necessário para a elaboração do trabalho.

Aos colegas José Roberto Muassab, Antonio Machado Junior e Alexandre Gregnanin que me incentivaram na realização do curso de pós-graduação e auxiliaram no material para elaboração da Monografia.

Aos amigos do curso de pós-graduação que nos cederam seu tempo e nos auxiliaram com seu conhecimento e mesmo com suas dúvidas, recursos, entusiasmo e parceria. Obrigado a todos!

**SILVA, Romeu Paulo. Gerenciamento do Setor de Manutenção. 2004. 92 f. Monografia (Pós Graduação, Gestão Industrial) – Pró Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade de Taubaté, Taubaté.**

## **RESUMO**

Com o desenvolvimento ao longo de anos do Modelo de Gerenciamento nas células produtivas da Volkswagen do Brasil na unidade de Taubaté, a área de manutenção sentiu a necessidade de acompanhar esta evolução, transformando o sistema da era Industrial neoclássica já ultrapassada para o sistema da era da Informação. Agora com a padronização do sistema de manutenção, implantação da administração por objetivos e aplicação de auditorias, deseja tornar a manutenção em uma unidade capaz de atender as células produtivas, tornando-a lucrativa e viável para o cliente interno. Com a aplicação destas técnicas pode buscar a satisfação do cliente interno, prestar serviços com qualidade, tempo útil para produzir, controle e minimização de custos, aumentar a vida útil dos equipamentos e estratificar os objetivos da empresa, buscando a melhoria contínua da célula de manutenção. Uma das principais finalidades deste trabalho é o envolvimento da manutenção com as células produtivas, podendo aplicar seus conhecimentos técnicos no processo de fabricação com o objetivo de melhorar a qualidade, aprimorar o produto ou minimizar os custos de fabricação a fim de torna-lo mais competitivo no mercado automotivo nacional e internacional.

**Palavra-chave:** Célula de Manutenção, Gerenciamento, Sistema Produtivo.

**SILVA, Romeu Paulo. Sector Maintenance Management.** 2004. 92 p. Monograph (Specialization – Industrial Management) – Economy, Accounting and Administration Department ECA, University of Taubaté, Taubaté – BRAZIL.

## **ABSTRACT**

With the development through years the Management Model in the productive cells at Taubate unit of Brazil Volkswagen's factory, the Maintenance Area had to follow this evolution becoming the Neoclassic Industrial Age System from outdated to Information Age System. Nowadays, with the Maintenance system standardization, the Objectives System introduced and auditing implementation, the aim is to become the Maintenance task in a unit that can attend the productive cells by making profits and become it feasible to inner client. Thus, it's possible to manage in relation to objectives to achieve the inner client satisfaction by providing services with quality, available time to produce, control and reduced costs, to extend the equipment useful life and stratify our objectives searching the continuous improvement of the Maintenance Cell. The main purpose of this study is to strength the relationship between the Maintenance Area and the productive cells, by applying its techniques knowledge in the Manufacture process to improve the quality of the product or reduce the manufacture costs to become it more competitive in the national and international automotive markets.

**Key words:** Maintenance Cell, Management and Productive System

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	10
<b>SIGLAS</b> .....	11
1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 Descrição da Área.....	14
1.2 Objetivo do Trabalho.....	15
1.3 Importância do Trabalho.....	15
1.4 Delimitação do Estudo.....	16
1.5 Metodologia.....	17
1.6 Estrutura do Trabalho.....	17
2. <b>REVISÃO BIBLIOGRAFICA</b> .....	18
2.1 Conceito de Manutenção.....	18
2.2 Histórico da Manutenção.....	20
2.3 Planejamento e Organização da Manutenção.....	22
2.4 Tipos ou Métodos de Manutenção.....	29
2.5 Confiabilidade na Manutenção.....	33
2.6 Qualidade na Manutenção.....	35
2.7 Método Gerencial de Controle de Processos (PDCA).....	39
2.8 Práticas da Manutenção Moderna.....	41
2.8.1 Programa 5S.....	41
2.8.2 TPM - <i>Total Productive Maintenance</i> .....	42
2.8.3 Polivalência ou Multiespecialização.....	45
2.9 Auditoria na Manutenção.....	47
2.10 Sistemas de Controle de Manutenção.....	50
2.11 ERP - <i>Enterprise Resource Planning</i> .....	53
2.12 Custos de Manutenção.....	56
2.13 Terceirização de Serviços de Manutenção.....	59
3 <b>GERENCIAMENTO DO SETOR DE MANUTENÇÃO NA VOLKSWAGEN DO BRASIL – UNIDADE TAUBATÉ</b> .....	65
3.1 Descrição da Empresa.....	65



3.2	Implementação do Sistema de Gerenciamento da Manutenção.....	68
3.3	Diagnóstico e Análise do Sistema.....	68
3.3.1	Planejamento das Ações e Metas.....	69
3.3.2	Padronização do Sistema de Manutenção.....	69
3.3.3	Definição dos Indicadores de Manutenção.....	74
3.3.4	Auditoria na Manutenção.....	75
3.3.5	Administração por Objetivos.....	77
3.3.6	Análise dos Resultados.....	79
3.4	Resultados.....	79
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>84</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>86</b>
	<b>ANEXO A – Índices de Manutenção.....</b>	<b>88</b>
	<b>ANEXO B - Método Gerencial PDCA.....</b>	<b>91</b>
	<b>AUTORIZAÇÃO PARA REPRODUÇÃO.....</b>	<b>92</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Estrutura Centralizada.....	24
<b>Figura 2</b> – Estrutura Descentralizada ou por Área.....	26
<b>Figura 3</b> – Estrutura Mista ou Integrada.....	27
<b>Figura 4</b> – Estrutura Matricial.....	28
<b>Figura 5</b> – Responsabilidade Gerencial Total.....	29
<b>Figura 6</b> – Ciclo PDCA.....	39
<b>Figura 7</b> – Organograma da Planta.....	65
<b>Figura 8</b> – Organograma da Pintura.....	66
<b>Figura 9</b> – Organograma da Manutenção da Pintura.....	66
<b>Figura 10</b> – Gráfico da Evolução das Auditorias.....	76
<b>Figura 11</b> – Matriz de objetivos de 2003.....	78
<b>Figura 12</b> – Hora Extra.....	80
<b>Figura 13</b> – Consumo de Água Potável.....	81
<b>Figura 14</b> – Parada da Máquina do EMU.....	81
<b>Figura 15</b> – Indisponibilidade equipam. por quebra de máquina/média mês.....	82

## SILGLAS

**Audit** - Processo de qualidade da produção da Volkswagen.

**Brainstorming** – são reuniões realizadas por um grupo de pessoas que tem um objetivo pré-determinado, definindo assim planos de ação indo de encontro ao objetivo.

**BUFFER** – Equipamento utilizado para transportar e guardar (estocar) carroçarias automaticamente.

**CCQ** – Circulo de Controle de Qualidade.

**CEP** - Controle Estatístico do Processo.

**Dumb Sourcing** – é a terceirização de atividades básicas da empresa, ou seja, atividades de fácil terceirização não implicando em problemas graves para a empresa.

**EPV** – É um processo de pintura eletroforetica Catódica onde as carroçarias são submetidas a um sistema basicamente composto por um tanque de imersão de tinta catódica, anéis *spray* para lavagem, tanque de imersão para lavagem (filtrado) e secador para cura.

**ERP** – *Enterprise Resource Planning* – Software Integrado de Gestão para o Planejamento dos Recursos da Empresa.

**EMU** – Termo em alemão usado para caracterizar o equipamento automático de limpeza ecopaint clean, composto por estações de ionização, e rolos constituídos por penas de avestruz.

**FSP** – Folha de Solução de Problemas.

**GQT** – Gestão pela Qualidade Total.

**Housekeeping** – governo da casa, organização da casa. É o ambiente do trabalho que proporciona a qualidade no trabalho.

**MCC** – Manutenção Centrada na Confiabilidade.

**NBR 5462/1994** – Norma brasileira que aborda sobre “Confiabilidade e Manutenibilidade”.

**OITENTA GRAUS** – Cabine de pintura para retoques de carroçarias onde a curva de temperatura do secador atinge oitenta graus.

**OPT** – Organização de Posto de Trabalho.

**PDCA** – Método de Controle de Processos.

**PM** – *Plant Maintenance* – Manutenção Planejada – módulo do software SAP citado na monografia.

**PMC<sup>2</sup>** – São grupos de pessoas que tem o objetivo estratificar as falhas e sanar o problema.

**R zero** – ferramenta da qualidade utilizada na Volkswagen do Brasil para controle de qualidade dos produtos na linha de produção

**SAP** – *System Anwendungen Product in de Datenverarbeitung* – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados, empresa de origem alemã, trata-se de um software integrado de gestão empresarial, ERP.

**Seis M** – ferramenta da qualidade utilizada para analisar a falha. Seis M significa máquina, mão de obra, meio ambiente, material, método e medida.

**Smart Sourcing** – é a terceirização de atividades complexas da empresa, ou seja, atividades de grande porte como, por exemplo, Logísticas, Manutenções industriais, entre outros.

**SQUIDS** – Dispositivos para transporte de carroçarias em sistemas de transportadores automáticos.

**STAFF** – Departamento da Volkswagen responsável pela elaboração de projetos de novos produtos ou máquinas.

**TECTYL** – Cabine para aplicação de fluido anti-corrosivo nas regiões internas das carroçarias, após o processo de pintura.

**TPM** – Manutenção Produtiva Total.

**VDA** – Sistema de certificação de processos da Volkswagen.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a Volkswagen do Brasil vem passando por um processo de reestruturação de suas fabricas, com o objetivo de fabricar um produto competitivo para o mercado nacional, retomando assim a liderança perdida nos últimos anos.

Com a instalação de três novas fábricas no Brasil nos últimos cinco anos, ficou evidente a intenção da empresa em investir e reformar sua estratégia de atingimento de mercado interno.

As novas plantas instaladas trouxeram tecnologia de última geração para suporte produtivo e também iniciaram as operações através de métodos de gestão totalmente inovadores como o Consórcio Modular e o Condomínio de Fornecedores.

No entanto, o grupo conta ainda com outras duas fábricas importantes: a matriz, que sofreu uma ampla transformação física e gerencial para a produção do atual projeto da companhia, e a unidade de Taubaté (Estado de São Paulo – região do Vale do Paraíba), para qual foi elaborada essa Monografia, direcionando-a para o setor de Manutenção Pintura.

Esta unidade fabrica o produto que corresponde a maior parcela do faturamento do grupo na América do Sul, porém enfrenta uma defasagem tecnológica e de gestão, problemas que a tornam insuficientemente flexível com relação a flutuações de mercado no enfrentamento com a concorrência.

Dentro deste contexto, a manutenção surge, contribuindo significativamente para atender as exigências de seus clientes quanto à qualidade, custos, entrega, segurança e preservação do meio ambiente, tentando assim minimizar o atraso tecnológico que a planta sofre atualmente.

Devido à importância estratégica da manutenção, o sistema de gerenciamento deve estar alinhado com as metas de sobrevivência da empresa, utilizando modernas ferramentas e técnicas de gerenciamento integradas com as atividades do setor produtivo.

## 1.1 Descrição da Área

Em 1987, a planta Taubaté teve a necessidade de se reestruturar dividindo a planta em quatro áreas produtivas (Estamparia, Armação, Pintura e Montagem Final), e quatro áreas improdutivas (*Controller*, Recursos Humanos, Logística e Manutenção Predial).

A manutenção de máquinas, por sua vez, deixou de ser centralizada para ser descentralizada, ou seja, cada área produtiva passou a ter a sua própria Manutenção e Engenharia de Produção, possuindo uma equipe formada por mecânicos, serralheiros, hidráulicos, mecânicos de refrigeração e eletricitistas.

Em 1996 houve uma modernização no sistema de gerenciamento das células produtivas da planta Taubaté, as células da pintura se organizaram de tal forma que a manutenção passou a ser o fornecedor destas células. A manutenção, por sua vez, não estava preparada para atender os seus clientes de forma satisfatória; com isso o setor entrou em colapso, sendo cobrado diariamente pelos serviços prestados e não conseguia se organizar para prestar o serviço de forma adequada.

Dentro das técnicas de administração, o Sistema de Produção Padronizado foi aplicado nas Células da Manufatura da Fábrica Volkswagen de Taubaté a partir de 1996. O Sistema de Produção Padronizado utiliza várias ferramentas de qualidade, tais como 6 M's, Diagrama de Pareto, P.D.C.A., R zero, obtendo dados que propiciaram uma melhoria contínua no Processo Produtivo, ao longo desses anos.

Através disso a área de manutenção pintura sentiu a necessidade de aprimorar o seu sistema de administração que estava ultrapassado em relação aos seus clientes.

Até 1998 a Engenharia de Manutenção Pintura efetuava seus controles de Processo e Manutenção através de planilhas elaboradas em Excell/Word e monitoradas manualmente, despendendo assim tempo e custo muito altos para se manterem atualizadas; além disto havia uma dificuldade muito grande para planejar os serviços.

No final de 1998, a área de manutenção sofreu uma mudança no gerenciamento, alterando assim os seus conceitos de controle e atendimento ao Cliente, com o objetivo de qualificar as suas ferramentas de gerenciamento, buscando a melhoria contínua da Área por meio da adaptação dos indicadores da célula de manufatura

aplicados na área de manutenção, informatização e automatização de seus equipamentos, ou seja, foi aplicado um conceito de Sistema de Manutenção Padronizado.

Nos últimos 08 anos o setor de manutenção pintura também sofreu uma redução no quadro de funcionários de aproximadamente 30% do efetivo, com o objetivo de adequar o número de funcionários à situação que a Empresa exige atualmente.

Devido à saída de alguns funcionários, a manutenção tornou a perder o controle de algumas atividades, ficando sem histórico de algumas atividades que eram preenchidas pelos mesmos.

## **1.2 Objetivo do Trabalho**

Este projeto tem por objetivo apresentar o gerenciamento de uma célula de manutenção, na área da pintura na planta Volkswagen do Brasil Ltda – Unidade de Taubaté, que está sempre em transformação com o objetivo de aprimorar as técnicas de administração, estabelecendo elementos básicos para a gestão da manutenção, isso indo ao encontro dos objetivos da Empresa.

## **1.3 Importância do Trabalho**

Para que a empresa continue competitiva no mercado é necessário que todos os setores estejam focados no objetivo da empresa e trabalhem para que o mesmo venha a ser realizado. Para que isso ocorra é necessário que o setor de manutenção tenha um gerenciamento estruturado a partir de um conjunto de práticas de manutenção bem definidas, sólidas e disseminadas por todo o setor, assegurando os resultados e metas para sobrevivência da empresa.

Uma manutenção gerenciada adequadamente contribuirá para qualidade e produtividade do produto, minimizará custos de produção, terá controle total e será mais ágil nos processos industriais garantindo uma vantagem competitiva para a empresa, sobre os concorrentes.

## **1.4 Delimitação do Estudo**

O trabalho foi elaborado a partir das observações durante a implantação do novo processo de gerenciamento que ocorreu no setor de manutenção pintura da Volkswagen do Brasil Ltda na planta Taubaté.

Tem por finalidade apresentar os indicadores visuais de manutenção, melhorias executadas após a implantação, redução de recursos naturais, sistemas de controles de processos como VDA, ISO 9000, ISO 1400, controles de serviços corretivos e preventivos e a integração da manutenção com o setor produtivo. Também foi possível automatizar alguns equipamentos da área de Pintura, facilitando e agilizando o atendimento ao cliente e reduzindo os tempos de quebra de máquina, através da estratificação e informatização dos tempos de acionamento.

Com o objetivo de aperfeiçoar o gerenciamento, a área de Pintura está implantando desde 2002 o sistema de administração por objetivos, que tem por finalidade dividir as responsabilidades dos indicadores de custos, produtividade, qualidade e social entre os supervisores, engenheiros de manutenção e processos, líderes, encarregados de manutenção e monitores que também levarão as dificuldades para o grupo de trabalho a fim de resolver.

Esta divisão é realizada pela gerência da Área, levando-se em consideração as habilidades e qualidades de cada profissional. Durante o ano o profissional terá que mostrar a evolução do seu trabalho, sendo avaliado no final do ano por seus superiores.

É importante salientar que a informatização das áreas de manutenção foi uma das principais ferramentas em busca deste objetivo, por meio do software ERP (SAP) que tem por objetivo administrar a manutenção, controlando as ordens preventivas e corretivas da área, auxiliando assim no planejamento dos serviços.

Pelos resultados obtidos, é possível avaliar a capacidade individual e coletiva do grupo podendo verificar se está sobrecarregada (administração de carga de trabalho), controlar os gastos de materiais utilizados nas máquinas, as paradas de máquina, tempo de máquina útil para produzir, entre outras ferramentas. Portanto o importante é buscar o aperfeiçoamento contínuo da Manutenção, buscando atender o Cliente interno como ele merece.



Tudo isto busca a melhoria continua do sistema através da eficiência na produtividade e qualidade, por um baixo custo, buscando assim a satisfação do cliente.

## **1.5 Metodologia**

Com base nos levantamentos bibliográficos, foram explorados os conceitos de gerenciamento, administração e as ferramentas da qualidade, em busca dos conceitos que contribuem para o gerenciamento da manutenção como unidade de negócio.

Posteriormente foram correlacionadas a prática adotada no gerenciamento da manutenção pintura com a teoria. Sendo assim, foram utilizados os conceitos teóricos relacionando-os com a prática, podendo-se verificar o gerenciamento de uma manutenção é uma unidade de negócio lucrativa para uma empresa de grande porte como a Volkswagen do Brasil Ltda.

Portanto vê-se que o gerenciamento obteve bons resultados, trazendo lucratividade para a empresa, conforme descrito nos resultados obtidos.

## **1.6 Estrutura do Trabalho**

O trabalho está dividido em quatro capítulos.

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, em que é descrita a área onde foi aplicado o trabalho, o objetivo, importância, metodologia e a estrutura do trabalho.

O capítulo 2 mostra a revisão bibliográfica que é o embasamento teórico utilizado para aplicação do trabalho. Compõe-se de conceito da manutenção, sistemas de manutenção, controles de manutenção e sistema de qualidade.

No capítulo 3 é demonstrada uma aplicação prática do modelo de gerenciamento proposto.

Finalmente no capítulo 4 são apresentadas as conclusões finais do trabalho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Serão abordados neste capítulo os conceitos utilizados na elaboração do trabalho, conforme proposto no capítulo anterior.

Todo o equipamento, máquina ou ferramenta necessita de uma manutenibilidade, ou seja, conforme Nepomuceno (1989:1), toda e qualquer fábrica ou instalação industrial, ou ainda qualquer atividade que pretende fabricar alguma coisa, precisa de vários meios que permitam a produção.

Xenos (1998:13) aborda que a manutenção, além de indispensável, pode ser considerada como a base de toda atividade industrial.

Portanto as atividades de manutenção são indispensáveis para o setor produtivo, tendo como objetivo dar apoio e sustentação à produção com materiais, informações e serviços, de forma que esta possa cumprir a sua finalidade sem paralisações ou danos ao seu processo, possui importância estratégica, Muassab (2002:16).

A manutenção deve ser gerenciada através de uma administração moderna, pensando e agindo estrategicamente, sustentada por uma visão de futuro e regida pelo processo de gestão e deve contribuir efetivamente para a eficácia do processo produtivo e a satisfação plena de seus clientes, conforme aborda Pinto & Xavier (2001:10).

### **2.1 Conceito de Manutenção**

O dicionário Aurélio define a manutenção como as medidas necessárias para a conservação ou permanência de alguma coisa ou de uma situação ou ainda como os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas.

Conforme a NBR 5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade) manutenção é a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou relocalar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

A norma inglesa BS-3811/1993, define manutenção como a combinação de qualquer ação para reter um item ou restaurá-lo, de acordo com um padrão aceitável.

Formalmente, a manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (NBR 5462-1994). Ou seja, manter significa fazer tudo que for preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido.

Basicamente, as atividades de manutenção existem para evitar a degradação dos equipamentos e instalações, causada pelo seu desgaste natural e pelo uso. Esta degradação se manifesta de diversas formas, desde a aparência externa ruim dos equipamentos até perdas de desempenho e paradas da produção, até a fabricação de produtos de má qualidade e a poluição ambiental.

Mantenabilidade, segundo a norma brasileira NBR-5462/1994 (Confiabilidade e Mantenabilidade) é a facilidade de um item em ser mantido ou recolocado no estado no qual ele pode executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas e mediante os procedimentos e meios prescritos.

Conforme Pinto & Xavier (2001:89), manutenibilidade ou mantenabilidade é a característica de um equipamento ou conjunto de equipamentos que permita, em maior ou menor grau de facilidade, a execução dos serviços de manutenção.

Para analisar a mantenabilidade de um equipamento deve-se levar em conta os seguintes requisitos, conforme Pinto & Xavier (2001:106):

- **Requisitos qualificados:** são requisitos para orientar os operadores nas execuções das atividades, informando-os sobre métodos, materiais, ferramentas, disponibilidade, procedimentos para execução;
- **Requisitos quantificados:** são números utilizados para quantificar tempos de execução, médias de paradas, tempos de indisponibilidade e quantidades de materiais sobressalentes;

- **Suporte logístico:** trata-se de todas as condições necessárias para dar suporte a alojamentos, transporte, produção, distribuição, viagens, manutenção de meios e ferramentas;
- **Capacitação do pessoal de manutenção:** trata-se do desenvolvimento das habilidades profissionais e capacitação do pessoal de manutenção.

## 2.2 Histórico da Manutenção

Conforme Pascoli (1994), os primeiros registros de manutenção datam do século X, quando os *Vikings* dependiam fortemente da manutenção para manter seus navios em perfeitas condições para as batalhas.

Vemos que a história e desenvolvimento da manutenção acompanharam o desenvolvimento Industrial ao longo desses últimos 100 anos de história.

Segundo Tavares (1999:16), em 1914 a manutenção era executada pelo próprio pessoal da operação tendo uma importância secundária. Com a primeira guerra mundial, Henry Ford desenvolveu e criou equipes para atender as exigências do sistema produtivo, garantindo assim o funcionamento dos equipamentos.

Segundo Pinto & Xavier (2001:3), a manutenção evoluiu nos últimos 30 anos se dividindo em três gerações (primeira, segunda e terceira), cada uma se destacando nos seguintes aspectos.

A primeira geração corresponde ao período antes da segunda guerra mundial quando a indústria era pouco mecanizada. É neste período que surge a manutenção corretiva, e a manutenção ocupa um dos níveis mais baixos das organizações. A manutenção corretiva se caracteriza pela intervenção no equipamento ou ativo da empresa na ocorrência de falha, restabelecendo sua função.

A segunda geração inicia-se na segunda guerra mundial dando início à manutenção preventiva. É nesta época que os investidores avaliam os custos de manutenção e começam a enxergar a manutenção com outros olhos, ocupando assim posição hierárquica compatível à produção. É neste período que se cria a Engenharia de Manutenção que tem por finalidade assessorar a manutenção, e na década de 60 a

manutenção passou a utilizar métodos de controle em decorrência do advento do computador.

A intervenção no equipamento, antecipando as causas prováveis de falhas através das ações determinadas em intervalos fixos de tempo se caracteriza pela manutenção preventiva.

É na terceira geração, que se inicia a partir da década de 70, que os conceitos da manutenção preventiva são fundamentados na performance e desempenho dos equipamentos, e por meios de técnicas que fornecem diagnósticos preliminares de falhas dos equipamentos surge a manutenção preditiva. É neste período que as empresas iniciam o desenvolvimento tecnológico dos seus parques industriais, crescendo na automação e mecanização e iniciando a indicação da confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

A partir daí as organizações vêm passando por transformações rápidas e profundas, impulsionadas pelo aumento da competitividade e pelo desenvolvimento tecnológico, levando as empresas a uma verdadeira revolução nos seus sistemas produtivos.

Conforme Tavares (1999:13) a manutenção é um elemento tão importante no desempenho dos equipamentos quanto ao que vinha sendo praticado na operação. Nos últimos 20 anos, a manutenção tem passado por mudanças a fim de quebrar este paradigma, conforme aborda Pinto & Xavier (2001:3). Infelizmente ainda encontramos muitas idéias incorretas e formas de pensar ultrapassadas sobre a essência das atividades de manutenção e sobre o seu gerenciamento nas indústrias brasileiras. Isso pode resultar em conflitos entre o departamento de manutenção e outros departamentos da empresa, principalmente os de produção. Parece que estas deficiências de entendimento – que são encontradas também nos profissionais de manutenção – são em grande parte responsáveis pelos problemas de relacionamento, tão comuns entre os departamentos de manutenção e de produção e pela forma como as atividades de manutenção ainda são vistas em muitas empresas: como um mal necessário.

### 2.3 Planejamento e Organização da Manutenção

O planejamento e a padronização das atividades de manutenção são as bases para um melhor gerenciamento desta atividade, afirma Xenos (1998:171). Deverão ser aplicados de forma adequada, garantindo as ações preventivas e corretivas e a previsibilidade dos recursos necessários, dando confiabilidade ao serviço.

Conforme Pinto & Xavier (2001:72-3), o planejamento é uma etapa importantíssima, independente do tamanho e da complexidade do serviço. O planejamento da manutenção executa as seguintes atividades:

- **Detalhamento dos serviços:** nesta fase são definidas: as principais tarefas, os recursos necessários e o tempo de execução para cada uma delas;
- **Microdetalhamento:** nesta fase são incluídas ferramentas e máquinas de elevação ou carga que podem se constituir em gargalos ou caminhos críticos na cadeia de programação;
- **Orçamento dos Serviços:** nesta fase se definem os custos dos recursos humanos, hora/máquina e de materiais para a execução do serviço;
- **Facilitação de serviço:** consiste na análise prévia dos orçamentos e aprovação dos custos do serviço a ser executado.

As programações de serviços são baseadas em diferentes níveis de prioridades, tais como: emergência, urgência, normal operacional e normal não operacional.

Para a programação de serviços, os softwares estão relacionados a serviços, materiais diversos, peças sobressalentes, emissão de ordens de serviços de manutenção corretiva, programa de manutenção preventiva, priorização de paradas, controle de preditiva, mão-de-obra, custos, indicadores, entre outros.

Segundo Nepomuceno (1989:15) a manutenção tem como finalidade precípua conservar o equipamento, maquinário, instrumentos, e, eventualmente, prédios e fornecimento de utilidades em condições satisfatórias, para permitir a fabricação de artigos e produtos, cujo resultado final nada mais é que o lucro proveniente do trabalho executado.

Segundo Pinto & Xavier (2001:56) a manutenção pode ser conceituada da

seguinte forma:

- A Organização da Manutenção de qualquer empresa deve estar voltada para a gerência e a solução dos problemas na produção, de modo que a empresa seja competitiva no mercado;
- A manutenção é uma atividade estruturada da empresa e integrada às demais atividades, fornecendo soluções e buscando maximizar os resultados.

A organização da manutenção depende da definição dos objetivos, dos princípios e da filosofia a ser adotada em função das atividades que serão executadas pela manutenção, conforme Nepomuceno (1989:14; 6), destacando-se abaixo os seguintes pontos para o gerenciamento da manutenção:

- Metas e objetivos da empresa;
- Tamanho da empresa e de suas instalações;
- Amplitude da manutenção mais adequada (em função do dado anterior);
- Existência, na empresa, de pessoal em número suficiente para acompanhar sua expansão;
- Preparo e desempenho do pessoal de manutenção;
- Padrão de qualidade, estabelecido e pretendido.

Para Higgins (1995:13; 14) os conceitos para o gerenciamento da manutenção devem estar presentes e devem ser implementados os seguintes itens:

- Divisão clara de responsabilidades, com o mínimo possível de sobreposições de funções;
- As linhas verticais de poder ou autoridade devem ser as menores possíveis;
- Cada chefe deve ter uma quantidade ótima de subordinados;
- Adequar a organização de acordo com as personalidades envolvidas.

Atualmente o perfil estrutural das empresas é traduzido por modificações na relação de empregados de cada área, bem como no perfil funcional. Além disto outros

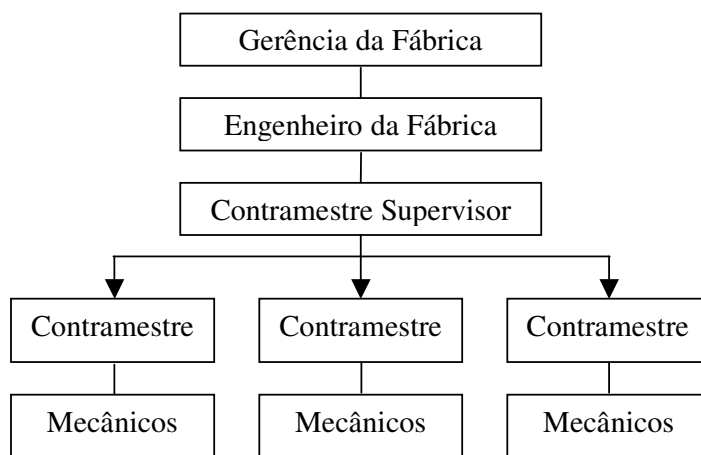
aspectos que vêm motivando as mudanças é a forte automação do processo produtivo, levando à redução de operadores e à modificação nos perfis funcionais dos operadores, causados por ações como TPM, polivalência e especialização, decorrente do aumento de hardware, conforme aborda Pinto & Xavier (2001:55).

O Departamento de Manutenção é organizado a partir da distinção de equipes ou setores de acordo com o porte, demanda de serviços e área de atuação da empresa.

Os setores de Manutenção são formados por diferentes especialidades tais como: elétrica, eletrônica, mecânica, hidráulica, pneumática, instrumentação, caldeiraria, usinagem, utilidades (vapor, água, produtos químicos, ar comprimido, veículos, construção civil, lubrificação, esgotos e refrigeração).

Segundo Furtado (2001:14), a estrutura de manutenção pode ser centralizada, descentralizada, mista e matricial. Nas estruturas centralizadas todas as operações são planejadas e dirigidas por um único Departamento.

As oficinas para onde convergem as solicitações de serviços, são centralizadas, e as equipes de manutenção atendem todos os setores ou unidades de operação. Setores de *staff*, como projetos, orçamentos, custos e planejamento, fazem parte do departamento que, usualmente, é dirigido por um gerente, em posição hierárquica igual ao gerente de produção. Ambos estão subordinados, neste esquema, ao diretor de Produção. Um desenho desta estrutura é mostrado na Figura 1.



Fonte: Nepomuceno, 1989.

Figura 1 - Estrutura Centralizada.



Conforme Nepomuceno (1989:39) a manutenção centralizada tem como principais vantagens os seguintes tópicos:

- Existência de pessoal qualificado e suficiente para a execução dos serviços de manutenção;
- Os funcionários altamente especializados (instrumentistas) são aproveitados com mais eficiência;
- Há um grande responsável pela manutenção;
- É possível centralizar toda a contabilidade das despesas de manutenção.

Segundo Nepomuceno (1989:39) as desvantagens da manutenção centralizada são as seguintes:

- Os envolvidos com a manutenção ficam espalhados pela instalação, dificultando a supervisão;
- Há grande perda de tempo em retirar ferramentas e materiais e receber instruções;
- A prioridade é dada pela manutenção e não pela produção;
- Há necessidade de maior controle administrativo;
- Podem aparecer choques entre a produção e a manutenção, uma vez que as prioridades de ambas são diversas.

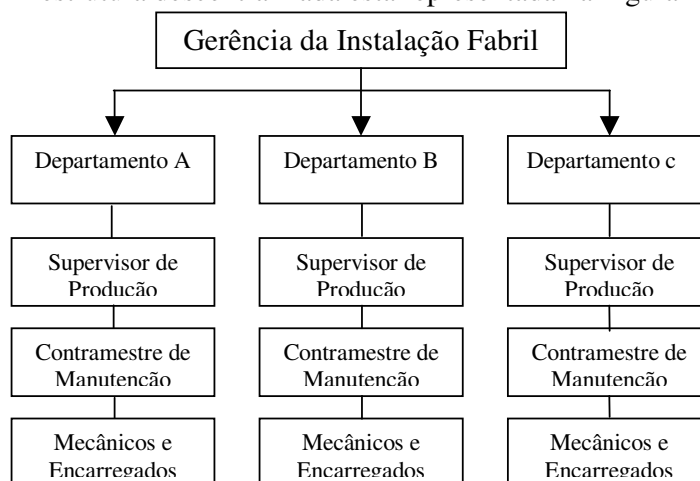
A estrutura descentralizada, também denominada por área, preconiza a divisão da planta em áreas ou setores produtivos, cada um dos quais fica sob os cuidados de uma equipe de manutenção. Neste caso a Manutenção está normalmente subordinada à Área de Produção, não havendo a presença do gerente de manutenção. O gerente de produção de cada Área é responsável pelas decisões relativas à manutenção, inclusive a determinação da prioridade de execução.

Conforme Nepomuceno (1989:38) a manutenção descentralizada possui como desvantagem os seguintes itens:

- Os supervisores de produção não possuem qualificação para dirigir os trabalhos de manutenção;

- Os supervisores de produção não possuem conhecimentos técnicos para orientar os mecânicos e encarregados da manutenção;
- Os supervisores de produção estão interessados na produção e não em manutenção;
- A responsabilidade da manutenção fica diluída, inexistindo responsável;
- Torna-se impraticável verificar o custo da manutenção, assim como controlá-la;
- Os problemas com a distribuição do pessoal e suas funções tornam-se maiores quando comparados com outras estruturas.

A estrutura descentralizada está representada na Figura 2.



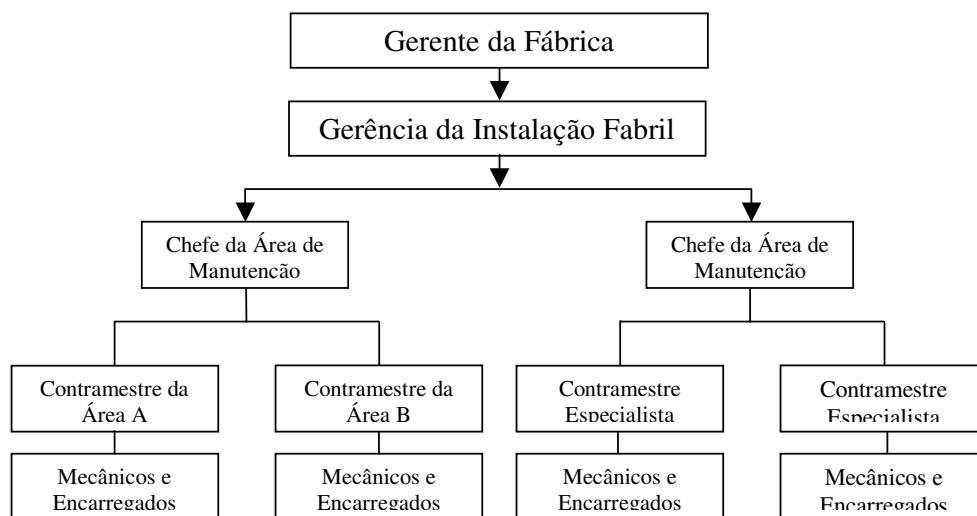
**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

**Figura 2 - Estrutura Descentralizada ou por Área.**

Segundo Knight (1995: 1.15) uma estrutura em que haja a coexistência de manutenção centralizada e descentralizada, freqüentemente é mais eficaz. Portanto a adoção de uma estrutura mista pode ser viável desde que ao unificar a estrutura centralizada com a descentralizada elimina-se a desvantagem de ambas.

É na estrutura mista ou integrada que os Engenheiros e Gerentes procuram equilibrar a prestação de serviços e o custo de manutenção, visando solucionar e resolver os problemas, combinando o sistema centralizado com o sistema descentralizado.

A Figura 3 apresenta a estrutura mista, em que a unidade de produção sofre intervenção da central de manutenção somente nas grandes paradas.



**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

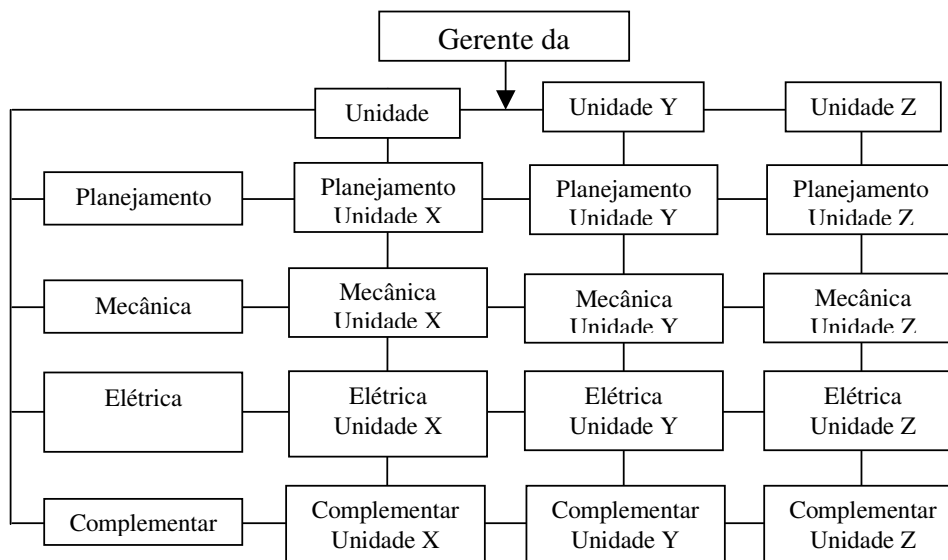
**Figura 3 - Estrutura Mista ou Integrada.**

No sistema matricial, o atendimento aos postos de trabalho é realizado por equipes multidisciplinares, com ênfase na integração da Manutenção e da Produção. A organização matricial proporciona maior eficiência e especialização, porém requer mais esforços de concordância a fim de evitar conflitos. Neste caso a Manutenção está subordinada ao gerente de Manutenção com posição hierárquica igual a Gerente de Área.

Segundo Pinto & Xavier (2001:66) a estrutura matricial privilegia a formação de um grupamento preocupado com o funcionamento daquela unidade, gerando um grau maior de cooperação entre as operações e a manutenção, podendo apresentar algumas distorções tais como:

- Descentralização dos arquivos de manutenção;
- Resistência do pessoal de manutenção em adaptar-se à dupla gestão;
- Maior inércia na ajuda mútua entre grupos de unidades diferentes, provocando uma forte tendência do efetivo global da planta;
- Procedimentos diferentes para serviços iguais (falta de padronização de procedimentos).

A Figura 4 ilustra o modelo de uma estrutura matricial.



**Fonte: Pinto & Xavier, 2001.**  
**Figura 4 - Estrutura Matricial.**

Segundo Pinto & Xavier (2001:68), as manutenções atualmente buscam por estruturas cada vez mais leves, ou seja:

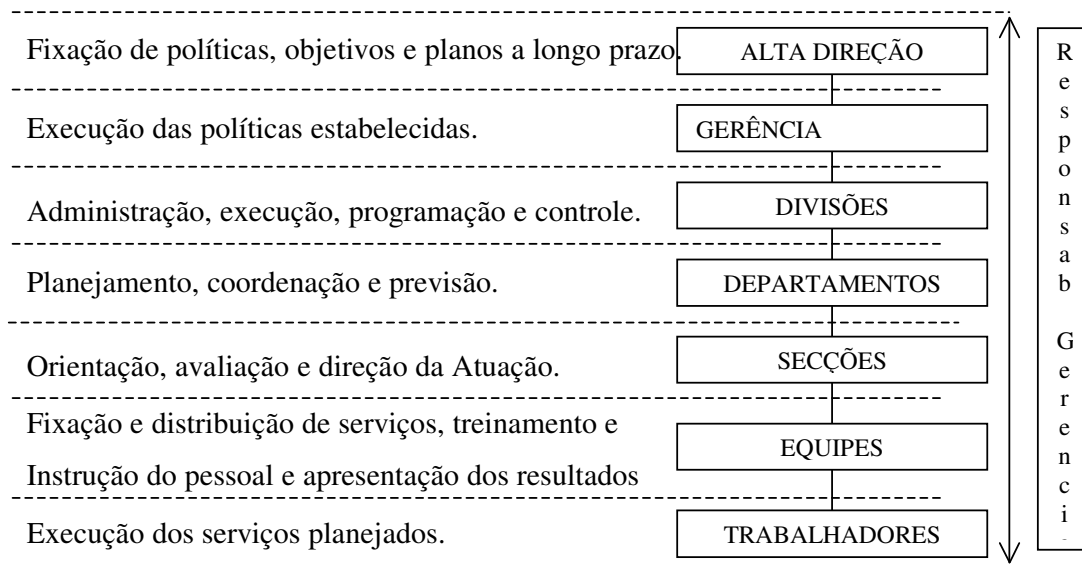
- Eliminar níveis de chefia e supervisão;
- Adotar polivalência, tanto na área de manutenção, como na área de operação;
- Contratação de serviços por parceria;
- Fusão de especialidades como, por exemplo, eletricidade e instrumentação.

Conforme Nepomuceno (1989:30), a manutenção é organizada para atender uma necessidade da instalação ou então por uma atitude ou filosofia da alta direção que conhece os problemas e pretende resolvê-los de maneira adequada. Portanto, a manutenção deve ser organizada e gerenciada de forma coerente, de forma que cada funcionário tenha sua função específica.

De maneira geral, a organização do Departamento de Manutenção é executada pelo responsável do setor conforme orientação estabelecida pela direção geral, porém a

organização prestará serviços com alta eficiência, custos reduzidos e qualidade elevada, conforme aborda Nepomuceno (1989:31).

A Figura 5 ilustra as atribuições e níveis de decisão dentro de uma organização.



Fonte: Nepomuceno, 1989.

Figura 5 – Responsabilidade Gerencial Total.

Xenos (1998:36) afirma que o plano de manutenção tem uma posição de destaque em um sistema de gerenciamento da manutenção, pois a elaboração e o cumprimento deste plano permitirão que a empresa atinja seus objetivos de lucratividade e sobrevivência através de equipamentos que não apresentem falhas e que não prejudiquem a qualidade, o custo e a entrega dos produtos e serviços e que não coloquem em risco a segurança e a integridade do meio ambiente. O plano de manutenção deve ser elaborado a partir das recomendações do fabricante do equipamento e da própria experiência acumulada pela empresa na operação de equipamentos similares.

## 2.4 Tipos ou Métodos de Manutenção

Em 1975 a Organização das Nações Unidas (ONU) caracterizou a atividade “fim de uma organização” como sendo “Produção = Operação + Manutenção”

reconhecendo a importância de suas atividades para o processo produtivo apud Tavares (1999:9).

As atividades de manutenção devem ter um escopo muito mais abrangente do que simplesmente manter as condições originais dos equipamentos. Muitas vezes, somente manter estas condições é insuficiente e a introdução de melhorias que visam a aumentar a produtividade também deve fazer parte do trabalho dos departamentos de manutenção. Assim, as atividades de manutenção de equipamentos em qualquer empresa podem ser divididas em dois tipos, conforme aborda Xenos (1998:20):

- Atividades de Manutenção;
- Atividades de Melhoria.

Estes dois tipos de atividades de manutenção têm objetivos distintos. Como o próprio nome indica, as atividades de manutenção dos equipamentos visam a manter suas condições originais de operação e seu desempenho através do restabelecimento de eventuais deteriorações dessas condições.

Neste tipo de atividade, assume-se que qualquer serviço de manutenção somente poderá restabelecer o equipamento às suas condições originais de desempenho e confiabilidade intrínseca, nunca exceder estas condições. Este é, sem dúvida, o conceito mais comum de manutenção, porque incorpora a essência deste serviço, cujo objetivo é manter as características e capacidade dos equipamentos ao longo do tempo.

É possível que existam diferentes maneiras de classificar os vários métodos de manutenção. Apesar de alguns dos termos já serem comumente utilizados por várias pessoas em diferentes empresas, ainda falta um completo entendimento do seu real significado.

Segundo aborda Pinto & Xavier (2001:35), existe uma variedade muito grande de denominações para classificar a atuação da manutenção, porém as práticas básicas definem os tipos principais de manutenção, que são: manutenção corretiva não planejada, manutenção corretiva planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção:

- **Manutenção corretiva não planejada:** é a correção da falha de maneira aleatória, afirma Pinto & Xavier (2001:37), ou seja, é a manutenção atuando

no momento da falha do equipamento, agindo de forma impulsiva. Caracteriza-se pela ação, sempre após a ocorrência da falha, que é aleatória, e sua adoção leva em conta fatores técnicos e econômicos. Do ponto de vista do custo de manutenção, a manutenção corretiva é mais barata do que prevenir falhas nos equipamentos, porém pode causar grandes perdas por interrupção da produção, afirma Xenos (1998:23). É comum a adoção da manutenção corretiva para algumas partes menos críticas dos equipamentos, porém é preciso dispor dos recursos necessários – peças de reposição, mão-de-obra e ferramental para agir rapidamente, ou seja, a manutenção corretiva pode ser aplicada para equipamentos que não comprometam o sistema produtivo (qualitativo ou quantitativo) ou a integridade física do funcionário;

- **Manutenção corretiva planejada:** é a correção do desempenho menor que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função do acompanhamento da manutenção preditiva ou pela decisão de operar até a quebra da máquina, afirma Pinto & Xavier (2001:38). A decisão da adoção da política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores, tais como: negociação de paradas de produção, aspectos ligados à segurança dos funcionários, melhores planejamentos dos serviços, garantia de ferramentais e peças sobressalentes, busca de recursos humanos com tecnologia externa. A manutenção corretiva planejada possibilita o planejamento dos recursos necessários para a operação, uma vez que a falha é esperada. Os custos de planejamento e prevenção dos reparos são maiores que os de corretiva. Em equipamentos periféricos simples e com falhas bem definidas também se justifica a adoção da política da manutenção corretiva programada. Mesmo que a manutenção corretiva tenha sido adotada por ser mais vantajosa, não podemos simplesmente nos conformar com a ocorrência de falhas como um evento já esperado e, portanto, natural, afirma Xenos (1998:23). Nesta frase Xenos afirma que toda e qualquer manutenção corretiva por mais barata que seja não é viável para a companhia, devendo ter um planejamento para não reincidir a falha;

- **Manutenção preventiva:** é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou quebra no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo, afirma Pinto & Xavier (2001:39), ou seja, o setor de Planejamento elabora planos de manutenção baseados nos tempos dos equipamentos definidos pelos fabricantes; com isto consegue antecipar as falhas que possam vir a ocorrer nos equipamentos. Caracteriza-se pela busca sistemática e obstinada para evitar a ocorrência de falhas, procurando prevenir, mantendo um controle contínuo sobre os equipamentos, efetuando operações julgadas convenientes. A manutenção preventiva, considerada o coração das atividades de manutenção, envolve algumas tarefas sistemáticas tais como: as inspeções, reformas e troca de peças, principalmente, afirma Xenos (1998:24). O custo da manutenção preventiva é elevado, tendo em vista que peças e componentes dos equipamentos podem ser substituídos antes de atingirem seus limites de vida útil. Segundo Pinto & Xavier (2001:40), para adoção de uma política de manutenção preventiva devemos considerar fatores tais como: impossibilidade da adoção de manutenção preditiva, aspectos de segurança pessoal ou da instalação, equipamentos críticos de difícil liberação operacional, riscos de agressão ao meio ambiente, sistemas complexos ou de operação contínua;
- **Manutenção preditiva:** é a atuação realizada com base em modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática, afirma Pinto & Xavier (2001:41), ou seja, o planejamento tem o objetivo de elaborar planos de manutenção para efetuar inspeções periódicas nos equipamentos, inspeções estas que podem utilizar equipamentos que analisem vibrações, ruídos, temperatura, entre outros. Assim, baseando-se no acompanhamento das inspeções, o planejamento pode definir o tempo de troca dos componentes dos equipamentos antes da quebra. Caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros diversos, com o equipamento em funcionamento (produzindo). Conforme Nepomuceno (1989:41), Manutenção Preditiva é a execução da manutenção no momento adequado, antes que o equipamento quebre. Ela tem a finalidade de estabelecer “quais são os



parâmetros que devem ser escolhidos em cada tipo de máquina ou equipamento, em função das informações que as alterações de tais parâmetros sobre o estado mecânico de um determinado componente”. Para adoção da política de manutenção preditiva deve-se levar em consideração fatores, tais como: segurança, custos e disponibilidade dos equipamentos. Os custos de instrumentação e aparelhos de medições, bem como os de mão-de-obra envolvidos nesta política, não são significativos se comparados aos resultados, tanto sob o aspecto técnico quanto econômico;

- **Manutenção detectiva:** é a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção, afirma Pinto & Xavier (2001:44). A manutenção detectiva passou a ser mencionada na literatura a partir da década de 90 e caracteriza-se por permitir a detecção e correção das falhas, mantendo o sistema operando, de acordo com Pinto & Xavier (2001:46-49). Sua importância cresce a cada dia, em virtude da maior automação das plantas e utilização de microprocessadores;
- **Engenharia de manutenção:** Pinto & Xavier (2001:46) afirma que “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”. A engenharia de manutenção caracteriza-se pela utilização de dados para análise, estudos e melhorias nos padrões de operações e manutenção dos equipamentos, por meio de técnicas modernas, vencendo assim um obstáculo na cultura sedimentada das pessoas, aborda Pinto & Xavier (2001:46).

## 2.5 Confiabilidade na Manutenção

A missão da manutenção é garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações de modo a atender as necessidades da produção. Para que isso ocorra, o

serviço deverá ter confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequado.

Segundo Pinto & Xavier (2001:96) confiabilidade é a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso. De acordo com a norma brasileira NBR-5462/1994 (Confiabilidade e Manutenibilidade), confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma função específica, sob condições e intervalo de tempo pré-determinados. Portanto, confiabilidade é a capacidade expressa pela probabilidade de funcionar corretamente, ou seja, cumprir sua missão por um determinado período de tempo preestabelecido e em condições operacionais e ambientais especificadas.

Para atender os clientes de forma satisfatória, podemos implementar a manutenção centrada na confiabilidade (MCC), aplicando as sete perguntas básicas, conforme colocado por Pinto & Xavier (2001:128):

- Quais são as funções e padrões de desempenho do item no seu contexto operacional atual?
- De que forma ele falha em cumprir suas funções?
- O que causa cada falha operacional?
- O que acontece quando ocorre a falha?
- De que forma cada falha tem importância?
- O que pode ser feito para prevenir cada falha?
- O que deve ser feito, se não for encontrada uma tarefa preventiva apropriada?

Deve-se considerar no processo de manutenção centrada na confiabilidade os conceitos básicos de confiabilidade tais como:

- Seleção do sistema;
- Definição das funções e padrões de desempenho;
- Determinação das falhas funcionais e de padrões de desempenho;
- Análise dos modos e efeitos das falhas;

- Histórico de manutenção e revisão da documentação técnica;
- Determinação de ações de manutenção – política, tarefas, frequência.

Conforme Tavares (1999:9), a diminuição das quebras não programadas, com a predição do estado dos equipamentos, aliado ao uso dos recursos de lubrificação, da organização, padronização, planejamento das intervenções, além da quase obrigatoriedade de um planejamento computadorizado do sistema de manutenção, é a tônica atual dentro da manutenção centrada na confiabilidade.

## **2.6 Qualidade na Manutenção**

A atividade de manutenção tem passado por muitas mudanças em função do aumento do número e diversidade dos itens físicos que têm que ser mantidos (instalações, equipamentos e edificações), projetos complexos, novas técnicas e novos enfoques sobre a sua organização e suas responsabilidades.

Com tantas mudanças, é necessária uma nova postura para o homem de manutenção, exigindo novas atitudes e habilidades das pessoas, desde gerentes, engenheiros, supervisores e executantes, no que diz respeito à conscientização de: quanto uma falha de equipamento afeta a segurança e o meio ambiente, da relação entre manutenção e qualidade do produto, da maior pressão para se conseguir alta disponibilidade da instalação, garantindo a Qualidade na Manutenção, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos.

Como se trata de um processo de mudança de cultura, existem as naturais resistências às mudanças, sendo mais forte na atividade de manutenção, que historicamente trabalhou para manter as condições dos equipamentos e instalações, criando com isto, um paradigma de estabilidade que hoje está totalmente ultrapassado.

É preciso sair com urgência do estágio de mudança de cultura, que é lento e inadequado ao cenário atual, para o novo paradigma que é a cultura de mudança, ou seja, é preciso estar permanentemente receptivo e ser proativo nas quebras dos paradigmas que já fizeram sucesso no passado, mas já não se aplicam aos tempos atuais, conforme aborda Pinto & Xavier (2001:143).

A qualidade é um sistema de gerenciamento baseado na participação de todos os empregados de uma Empresa, no estudo e na condução do Controle de Qualidade. Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo, às necessidades do cliente, ou seja, a qualidade total abrange a qualidade do produto ou serviço, custo acessível ao cliente, entrega no prazo, hora e local certo, moral ou entusiasmo dos empregados e segurança dos empregados e usuários, conforme aborda Werkema (1995:1).

Segundo Xenos (1998:40) qualidade é a forma pelo qual os produtos e serviços são julgados pelos seus usuários. A qualidade está intimamente relacionada ao atendimento às necessidades dos clientes (sejam eles internos ou externos), ou mais ainda, as suas expectativas, buscando ultrapassá-las.

Conforme afirma Pinto & Xavier (2001:143 e 144), as empresas atuais não têm mais dúvidas de que a Gestão pela Qualidade Total (GQT) é uma ferramenta eficaz para se alcançar competitividade empresarial. Além disto, a Manutenção tem um papel preponderante dentro do sistema de qualidade, decorrente de sua missão que é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um programa de produção ou de serviço com preservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados.

A obtenção da Qualidade Total é importante para o indivíduo atingir os seguintes objetivos: satisfação do trabalho, respeito, gosto pelas tarefas, anseio pela realização de um bom trabalho, orgulho de trabalhar para a empresa. A satisfação dos clientes é o objetivo de todo profissional.

Os profissionais de manutenção têm como obrigação atender adequadamente seus clientes, ou seja, os equipamentos, obras ou instalações sob suas responsabilidades, e qualquer tarefa que desempenhem, terão impacto direto ou indireto nos produtos ou nos serviços que a empresa oferece aos clientes.

Segundo Pinto & Xavier (2001:147), é possível conseguir sensíveis aumentos de produção sem investir em novas instalações e sim em novos métodos de trabalho, na modernização das instalações existentes e, sem dúvida, implantando um sistema de qualidade na manutenção e em toda a empresa.

A manutenção tem que ter a instalação adequada e sempre disponível às necessidades da empresa, fazendo uso dos conceitos e métodos da qualidade no exercício de suas atividades, atendendo assim as necessidades de seu cliente através da produção. Além disso, a qualidade da manutenção está ligada a procedimentos de combate às falhas e suas causas, ao bom entrosamento da equipe, ao aumento da produtividade e à definição dos procedimentos da organização. Conforme afirma Xenos (1998:49), não existe qualidade sem a participação de todos os setores da empresa, ou seja, todos os setores têm que estar direcionados para os objetivos da empresa.

Pinto & Xavier (2001:163) comentam que um programa de qualidade inicia-se pela implantação de um programa de 5S (organização, ordenação, limpeza, asseio/higiene, disciplina), que pode ser definido como uma estratégia de potencializar e desenvolver as pessoas para pensarem no bem comum, atingindo as seguintes resultados.

- Melhoria da qualidade;
- Redução de custos;
- Melhoria do atendimento ao cliente;
- Moral do grupo;
- Aumento da segurança pessoal e das instalações.

Várias ferramentas gerenciais são coladas à disposição do homem de manutenção, tais como: CCQ (Circulo de Controle de Qualidade), TPM (Manutenção Produtiva Total), GQT (Gestão de Qualidade Total), PDCA (Método de Controle de Processos), MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), FMEA (Análise de Modo de Falha), RCFA (Análise de Causa Raiz de Falha), MCC (Manutenção Centrada em Confiabilidade), Análise de Pareto, CEP (Controle Estatístico do Processo), Programa “5S”, 5W1H, Método dos Porquês, sendo importante saber que são simplesmente ferramentas e sua simples utilização não é sinônimo de resultados. Por outro lado, o uso adequado destas ferramentas pode levar a excelentes resultados, que podem contribuir para a qualidade na manutenção.

Conforme Pinto & Xavier (2001:25), o uso de instrumentos gerenciais que o homem de manutenção tem a sua disposição, como por exemplo, as ferramentas de

qualidade, por serem somente ferramentas, por si só não garantem qualidade, porém a aplicação correta destas ferramentas pode levar a excelentes resultados.

A garantia da qualidade na manutenção será garantida com a participação e comprometimento das pessoas, mas não pode depender de determinadas pessoas, é preciso que haja procedimentos escritos e que as pessoas sejam treinadas neles.

Pinto & Xavier (2001:149) comentam que os princípios básicos da qualidade que se aplicam à atividade de manutenção, são os mesmos da gestão pela qualidade total, que são:

- **Satisfação total dos clientes:** a razão de ser da atividade de manutenção é a operação;
- **Gerencia participativa:** os gestores devem promover o trabalho em equipe;
- **Desenvolvimento humano:** o aprendizado contínuo é fundamental;
- **Constancia de propósito:** mudança cultural, eliminando conceitos ultrapassados;
- **Desenvolvimento contínuo:** de onde se está e onde se quer chegar;
- **Gerenciamento dos processos:** planejar, acompanhar a execução, verificar e corrigir;
- **Delegação:** dar o poder de decisão para quem está perto de onde ocorre a ação;
- **Disseminação das informações:** rápida, clara e objetiva;
- **Gerenciamento da rotina:** garantir que o nível de qualidade será sempre mantido;
- **Não aceitação de erros:** fazer certo da primeira vez e sempre.

Portanto, o gerenciamento da manutenção deve deixar de ser extremamente técnico, dando maior importância à motivação de seus colaboradores.

As pessoas costumam alegar não ter tempo para mudar, para melhorar a qualidade, mas sempre têm tempo para fazer reparos e retrabalhos dos erros cometidos.

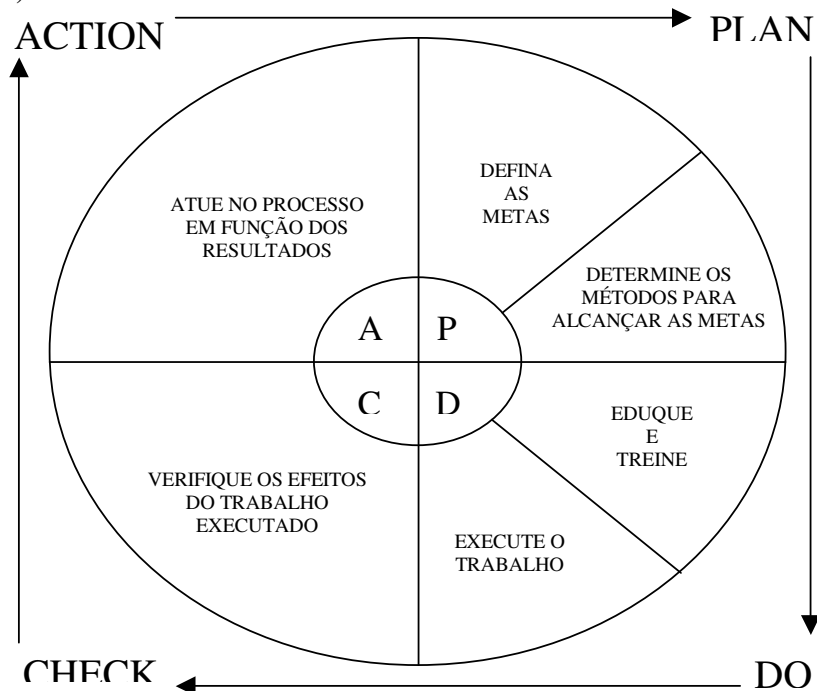
Não se pode deixar passar a adoção de novos paradigmas, a gestão da qualidade total e, sim, abrir os olhos para a competitividade, para não passar o negócio e o emprego.

O maior indicador de qualidade é o resultado operacional, em que produção e manutenção são os grandes responsáveis, garantindo o sucesso na busca da satisfação.

## 2.7 Método Gerencial de Controle de Processos (PDCA)

É um método gerencial de tomada de decisão para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma Organização, conforme afirma Werkema (1995:17).

O controle de processos é exercido por meio do ciclo representado na Figura 6, que corresponde a *Plan* (Planejamento), *Do* (Fazer), *Check* (Verificar) e *Action* (Atuação).



**Fonte: Werkema, 1995.**  
**Figura 6 – Ciclo PDCA.**

Werkema (1995:17) fala que segundo Ishikawa, K. (1989) e Campos, V.F. (1992, 1994), o Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) é composto das seguintes etapas:

- **Planejamento (P):** consiste em estabelecer as metas e o método para alcançar as metas propostas;
- **Execução (D):** executa as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coleta dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento no trabalho;
- **Verificação (C):** a partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada;
- **Atuação Corretiva (A):** esta etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis, podendo adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada, ou agir sobre as causas do não atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

O Ciclo PDCA é um método de gestão, representando o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas possam ser atingidas. Na utilização do método poderá ser preciso empregar várias ferramentas para a coleta, como o processamento e a disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA. Estas ferramentas são denominadas ferramentas da qualidade. Entre as ferramentas da qualidade as técnicas estatísticas são de especial importância, conforme afirma Werkema (1995:20). Algumas destas técnicas são:

- Sete Ferramentas da Qualidade;
- Amostragem;
- Análise de Variância;
- Análise de Regressão;
- Planejamento de Experimentos;
- Otimização de Processos;
- Análise Multivariada;
- Confiabilidade.



Portanto quanto mais informações (fatos e dados, conhecimentos) forem agregadas ao método, maiores serão as chances de alcance da meta e maior será a necessidade da utilização de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor estas informações durante o giro do PDCA.

## 2.8 Práticas da Manutenção Moderna

Atualmente há três práticas que devem ser consideradas básicas na manutenção moderna tais como: Programa “5S”, “TPM” – Manutenção produtiva total e polivalência ou multiespecialização, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:173).

### 2.8.1 Programa 5S

O programa “5S” é à base da qualidade e antes de ser uma prática, é uma cultura sem a qual dificilmente teremos um ambiente que proporcione trabalhos com qualidade, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:173 e174).

O 5S promove o acultramento das pessoas a um ambiente de economia, organização, limpeza, higiene e disciplina, fatores fundamentais à elevada produtividade, conforme aborda Vicente Falconi Campos (1999:26).

O programa 5S constitui-se de práticas originárias do Japão, que derivam de cinco palavras que se iniciam com a letra S em japonês, palavras estas que têm os seguintes significados, segundo Tavares (1999: 55 e 56):

- **Seiri:** organização (utilização, seleção): separar coisas necessárias das que são desnecessárias, dando um destino para aquelas que deixaram de ser úteis para aquele ambiente;
- **Seiton:** ordenamento (sistematização, arrumação): guardar as coisas necessárias, de acordo com a facilidade de acessá-las, levando-se em conta a frequência de utilização, o tipo e o peso do objeto, segundo uma seqüência lógica já praticada, ou de fácil assimilação. Quando se ordenam as coisas o ambiente fica mais arrumado, mais agradável para o trabalho e, conseqüentemente, mais produtivo;

- **Seiso:** limpeza (inspeção, zelo): eliminar a sujeira, inspecionando para descobrir e atacar as fontes de problemas. A limpeza deve ser encarada como uma oportunidade de inspeção e reconhecimento. Para tanto, é de fundamental importância que ela seja feita pelo próprio pessoal usuário do ambiente, ou pelo operador da máquina ou equipamento;
- **Seiketsu:** asseio (padronização, saúde, aperfeiçoamento): conservar a higiene, tendo cuidado para que os estágios de organização, de ordem e limpeza já alcançados, não retrocedam. Isto é executado através da padronização de hábitos, normas e procedimentos;
- **Shitsuke:** disciplina (autocontrole, educação): cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo.

O programa 5S deve ser implantado com a participação e envolvimento de todos os níveis hierárquicos. Segundo Pinto & Xavier (2001:177), a experiência indica que por maiores que sejam os esforços dos escalões inferiores, quando o programa não é abraçado pela alta administração, suas chances de sucesso e perenidade são baixas.

## 2.8.2 TPM - *Total Productive Maintenance*

O TPM foi implementado na indústria japonesa a partir de 1971, na *Nippon Denso* (pertencente ao grupo Toyota) e seus conceitos foram trazidos para o Brasil em 1986. Tem como objetivo a eficácia da empresa através de maior qualificação das pessoas e melhoramentos introduzidos nos equipamentos, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:180 e 181).

Segundo Tavares (1999:51), o conceito básico de TPM é a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos.

Xenos (1998:240) afirma que o TPM é uma estratégia simples e prática de envolvimento dos operadores dos equipamentos nas atividades de manutenção diária, tais como a inspeção, limpeza e lubrificação, com o objetivo de evitar a deterioração dos equipamentos, detectando e tratando suas anomalias num estágio inicial antes que

resultem em falhas.

Pinto & Xavier (2001:181) afirmam que o TPM deve adequar o perfil de seus empregados através de treinamentos e capacitação, ou seja:

- Operadores realizam as atividades de manutenção de forma espontânea (lubrificação, regulagens, limpeza, entre outros);
- O pessoal de manutenção executará tarefas na área de mecatrônica;
- Os engenheiros irão planejar, projetar e desenvolver equipamentos que não exijam manutenção.

O TPM se baseia em 5 (cinco) princípios:

- Maximização do rendimento operacional global dos equipamentos;
- Enfoque sistêmico global, em que se considera o ciclo de vida do equipamento;
- Participação e integração de todos os departamentos envolvidos;
- Envolvimento e participação de todos os níveis hierárquicos;
- Movimento motivacional para o trabalho em grupo na condução de atividades voluntárias.

O TPM busca eliminar as 6 (seis) grandes perdas que diminuem a eficiência do sistema produtivo:

- Perda por quebra;
- Perda por mudança de linha (ajuste nas preparações);
- Perdas por operação em vazio / pequenas paradas;
- Perda por diminuição da velocidade;
- Perda decorrente de falha no processo;
- Perda na partida (início da operação).

Para atingir a maior eficiência produtiva, o TPM está apoiado em oito pilares conforme abordam Pinto & Xavier (2001:185). São eles:

- Melhoria focada;
- Manutenção autônoma;
- Manutenção planejada;
- Educação e treinamento;
- Controle inicial;
- Manutenção da qualidade;
- TPM Office ou controle administrativo;
- Sistema de segurança, saúde e meio ambiente.

Conforme Tavares (1999:52), a implantação do TPM deve ocorrer em 12 etapas, a saber:

- **1<sup>a</sup>**- Comprometimento da alta gerência;
- **2<sup>a</sup>**- Campanha de difusão do método;
- **3<sup>a</sup>**- Definição dos coordenadores;
- **4<sup>a</sup>**- Definição da política básica;
- **5<sup>a</sup>**- Elaboração do plano piloto;
- **6<sup>a</sup>**- Início da implantação;
- **7<sup>a</sup>**- Treinamento de operadores;
- **8<sup>a</sup>**- Preparação dos procedimentos;
- **9<sup>a</sup>**- Estruturação do setor de manutenção;
- **10<sup>a</sup>**- Desenvolvimento e capacitação do pessoal;
- **11<sup>a</sup>**- Medição dos resultados (*“follow-up”*);
- **12<sup>a</sup>**- Implantação completa – auditoria.

Na visão de Xenos (1998:253), ao contrario do que muitos acreditam, o TPM é um sistema de gerenciamento da produção em que o principal papel da manutenção é treinar os operadores nas ações preventivas.

### 2.8.3 Polivalência ou Multiespecialização

O mercado atual é bastante competitivo, as empresas têm que estar sempre buscando novas alternativas para ficar mais competitivas, por sua vez o trabalhador também tem que estar em constantes mutações. Conforme abordam Pinto & Xavier (2001:188), trabalhadores para manter seus empregos, ou empregabilidades, devem ter habilidades que o mercado necessita: estarem dispostos de modo constante e permanente, adquirirem e dominarem novas habilidades. Devem adotar uma postura buscando fortalecer suas habilidades interpessoais e possuírem compreensão global de como suas empresas situa-se no mercado. Portanto o trabalhador deve estar sempre buscando mudar seus hábitos e buscar um conjunto de novas habilidades.

Segundo Pinto & Xavier (2001:189), é imprescindível que os trabalhadores tenham as seguintes habilidades:

- Disposição e força de vontade para descobrir novas habilidades;
- Conhecimento organizacional;
- Conhecimento de computação;
- Habilidades interpessoais;
- Aumento de espírito interpreneurial;
- Atitudes proativa.

Para se atingir a manutenção classe mundial não basta que as organizações melhorem seus indicadores empresariais; elas precisam evoluir mais rápido que os concorrentes para poder passar à frente. Conforme Furtado (2001:30), são vinte os atributos da “manutenção classe mundial”:

A alta direção é consciente e valoriza o significado da manutenção na obtenção dos objetivos da organização;

- Há o estabelecimento da missão da manutenção;
- Mantém a constância dos objetivos;
- É paciente;
- É focada no cliente;

- É proativa;
- Utiliza a análise da raiz de causas;
- Trabalha como um time;
- Quebra as tradicionais barreiras interdepartamentais;
- O operador da produção, treinado, participa da manutenção;
- Incrementa a polivalência;
- Há treinamento contínuo;
- A informação é compartilhada;
- Utiliza o benchmarking;
- Incrementa contínuas melhorias, sempre;
- O homem é mais importante que a tecnologia ou os sistemas computacionais;
- A demissão de pessoas somente ocorre em última hipótese;
- Utiliza ferramentas estatísticas na manutenção;
- Promove a automotivação.

Ações proativas das equipes de manutenção em relação às falhas são cada vez maiores tendendo a tornar o gerenciamento da manutenção algo mais científico e previsível.

Portanto, o gerenciamento da manutenção moderna deve estar sempre direcionada aos princípios e objetivos da empresa, buscando estar sempre focado aos novos métodos e ferramentas que podem auxiliá-lo no gerenciamento. O homem da manutenção deve estar sempre buscando o aperfeiçoamento contínuo focados na política da empresa.

Conforme Pinto & Xavier (2001:11), a condução moderna da manutenção como negócio, requer uma mudança profunda de mentalidade e de postura e a gerência deve estar sustentada por uma visão de futuro e regida por modernos processos de gestão para satisfação plena de seus clientes.

## 2.9 Auditoria na Manutenção

Dentro de uma empresa devemos trabalhar seguindo regras, padrões, procedimentos e disciplinas determinados pela empresa e que devem ser seguidos rigorosamente. Para certificar-se de que estes procedimentos estão sendo seguidos corretamente eles devem ser auditados a fim de verificar a não conformidade.

A auditoria pode ser considerada uma das mais importantes funções do sistema de qualidade, pois é através dela que podemos aferir a eficácia do sistema, afirmam Oliveira e Shibuya (1995:121).

Segundo Filho (2003:7) auditar é o ato de efetuar ou cumprir uma auditoria. Ato de verificar um processo com uma análise das evidências e com fatos encontrados.

Auditoria é um processo bem organizado, disciplinarmente seguido e bem documentado para obter provas ou evidências de que o processo está sendo efetuado dentro dos padrões, conforme aborda Filho (2003:9).

Conforme Oliveira e Shibuya (1995:122), as auditorias normalmente tem mais um objetivo, ou seja:

- Determinar a conformidade ou não conformidade dos elementos do sistema da qualidade com requisitos especificados;
- Determinar a eficácia do sistema da qualidade implementando no atendimento dos objetivos da qualidade especificados;
- Prover ao auditado oportunidade para melhorar o sistema da qualidade;
- Atender aos requisitos regulamentares;
- Permitir o cadastramento do sistema da qualidade da organização auditada em um registro.

Portanto a empresa deve estabelecer, documentar e manter um sistema da qualidade de forma que o mesmo assegure a conformidade com requisitos especificados. A documentação que sustenta o sistema da qualidade deve ser definida em um manual da qualidade, o qual deve referenciar os procedimentos escritos que fazem parte do sistema da qualidade, afirmam Oliveira e Shibuya (1995:26).

Filho (2003:12) afirma que as auditorias podem ser executadas da seguinte forma:

- Internamente por pessoas da própria empresa;
- Organizações externas com interesse na empresa como fornecedor ou cliente; e,
- Organizações externas sem interesse na empresa, apenas com o objetivo de constatar o estado da empresa.

Conforme Oliveira e Shibuya (1995:122) as auditorias podem ser classificadas quanto à organização da empresa auditada ou quanto à classificação, ou seja:

- **Quanto à Organização ou empresa auditada:** podem ser externas, sendo realizada por uma empresa independente, ou internas, sendo realizada pela própria empresa auditada;
- **Quanto à finalidade:** estão classificadas como auditoria de sistema que avalia todos os requisitos preestabelecidos pelo sistema de qualidade, auditoria de processo que dá ênfase à verificação nos procedimentos de execução e de controle da qualidade, e auditoria de produto que dá ênfase ao produto acabado.

Na manutenção as auditorias devem verificar todos os procedimentos da manutenção, tais como: procedimentos administrativos, de segurança, preservação e proteção do meio ambiente e preservação da saúde dos manutencistas.

É importante saber que o planejamento da manutenção é uma ferramenta estratégica tão importante que além de auxiliar no gerenciamento da manutenção também é de grande utilidade para atuar no planejamento das auditorias.

Filho (2003:38 e 40) aborda que o auditor para auditar o setor de manutenção, deve ter conhecimento do processo e das normas da empresa. O auditado por sua vez também deve conhecer todo o processo e normas, não podendo estabelecer normas próprias.

O auditor tem que conhecer perfeitamente os objetivos da auditoria para que possa executar a sua atividade com mais acerto do que apenas procurando verificar se o



departamento obtém a devida aprovação para as ordens de compra, afirma Oliveira e Shibuya (1995:127).

Conforme o autor, auditor é o profissional que efetua a avaliação do sistema, seguindo as regras pré-estabelecidas, tendo como atributos as seguintes características:

- Conhecer o assunto que será examinado ou testado em sua conformidade;
- Conhecer os procedimentos estabelecidos evidenciando se o processo em tese foi cumprido;
- Saber julgar se o que está sendo exposto está correto;
- Saber verificar se o procedimento discrepante, ora em uso, prejudica o sistema;
- Saber ouvir o que está sendo exposto;
- Saber seguir os procedimentos, disciplinadamente;
- Ser ético e leal com a auditoria;
- Ser objetivo;
- Ser paciente, não pressionando o auditado;
- Saber transmitir com propriedade o que deseja;
- Ser discreto e sóbrio ao trabalhar.

Portanto, o auditor deve estar preparado para enfrentar certas situações, com maturidade e com desenvoltura.

Segundo Oliveira e Shibuya os auditores têm como dever conhecer o objetivo da auditoria, conhecer os controles processos, diretrizes, organização, sistemas, métodos, instruções, orçamentos e relatórios, conhecer os padrões de qualidade, conhecer a população alvo, conhecer as causas, conseqüências e saber se comunicar com todos os profissionais envolvidos.

Segundo Filho (2003:101), o auditor deve avaliar os seguintes pontos do auditado:

- Os custos de manutenção;

- A organização da manutenção;
- O quadro de pessoal da manutenção;
- Programas de treinamento para o pessoal;
- O uso de ordens de serviço ou de ordens de trabalho;
- Planejamento e programação dos trabalhos de manutenção;
- Programa de manutenção preventiva;
- O uso de técnicas de manutenção preditiva;
- Atendimento da manutenção corretiva;
- O almoxarifado e ferramentaria;
- Relatórios de manutenção;
- Informatização e automatização do sistema de manutenção;
- Tratamento dado ao cliente.

O planejamento deve definir os equipamentos críticos da empresa, estando subdividido da seguinte forma, conforme aborda Filho (2003:118):

- **Classe A:** são equipamentos que quando sujeitos a falhas, podem ocasionar risco de morte ou danos ao ser humano e ao meio ambiente. Portanto vitais e únicos para o processo;
- **Classe B:** são equipamentos que quando sujeitos a falhas podem ocasionar graves perdas de produção;
- **Classe C:** são equipamentos que quando sujeitos a falhas acarretam apenas os custos do reparo, não devendo entrar no plano de manutenção preventiva.

## 2.10 Sistemas de Controle de Manutenção

Desde a invenção do primeiro computador, os equipamentos e os programas, estão em constante evolução tornando-se mais poderosos, baratos e acessíveis.

À medida que a tecnologia se tornou mais acessível, as empresas foram se automatizando, utilizando geralmente uma equipe interna de informática, procurando atender a uma demanda que muitas vezes era superior à capacidade dessa equipe.

Até 1970 os sistemas de planejamento e controle da manutenção eram todos manuais e os primeiros sistemas informatizados para o planejamento e controle da manutenção foram desenvolvidos pelas próprias empresas até 1983. Em 1993 já existiam mais de 30 empresas oferecendo softwares para a área de manutenção, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:69 e 70).

Segundo o sistema de controle de manutenção, é recomendável iniciar o projeto de coleta de dados pela identificação dos elementos que compõem a instalação industrial ou de serviços, conforme afirma Tavares (1999:30), ou seja, os equipamentos que compõem a instalação deverão ser identificados e registrados através de formulários ou telas padronizadas, que possibilitem o acesso rápido a qualquer informação, possibilitando comparar e analisar condições operativas.

Segundo Pinto & Xavier (2001:68), para harmonizar todos os processos que interagem na manutenção, é fundamental a existência de um sistema de controle de manutenção que permita a realização de determinados recursos:

- Que serviços serão feitos;
- Quando os serviços serão feitos;
- Que recursos serão necessários para a execução dos serviços;
- Quanto tempo será gasto em cada serviço;
- Qual será o custo de cada serviço, custo por unidade e o custo total;
- Que materiais serão aplicados;
- Que máquinas, dispositivos e ferramentas serão necessárias.

A programação de manutenção desenvolvida pode ser subdividida em módulos com as finalidades de atualizar tabelas de programação, instruções de manutenção, programa mestre de manutenção, emitir listagens de programação, emitir listagens de ordens de serviço e emitir listagens de serviços não programados, conforme afirma Tavares (1999:42).

Segundo Pinto & Xavier (2001:70), os softwares disponíveis no mercado seguem as seguintes etapas para controle e planejamento da manutenção que são:

- Processamento das solicitações de serviços;
- Planejamento dos serviços;
- Programação dos serviços;
- Gerenciamento da execução dos serviços;
- Registro dos serviços e recursos;
- Gerenciamento do equipamento;
- Administração da carteira de serviço;
- Gerenciamento dos padrões de serviço;
- Gerenciamento dos recursos;
- Administração dos estoques.

O sistema deve permitir a emissão de listagens ordenada pelo nome do equipamento ou componente, pelo código, pelas semanas ou qualquer outra ordenação desejada pelo usuário. Além disso os usuários podem efetuar consultas para obtenção de dados técnicos em tempo real, a partir de um terminal na oficina, enquanto executa a manutenção do equipamento.

Abaixo estão expostas 13 (treze) razões para informatizar o gerenciamento da manutenção. São elas:

- Melhorar a qualidade da manutenção, aumentando a vida útil dos equipamentos;
- Detectar falhas repetitivas nos equipamentos;
- Reduzir custos com paradas de máquinas não programadas (lucro cessante);
- Planejar de forma eficaz as manutenções semanais, mensais e atuais;
- Reduzir os estoques de peças de reposição e materiais;

- Aumentar a produtividade;
- Aplicar novas técnicas para atuação dos trabalhadores na manutenção, motivando-os a uma maior profissionalização em suas funções;
- Racionalizar e padronizar os procedimentos no planejamento da manutenção;
- Agilizar os sistemas de informação, possibilitando as tomadas de decisões rápidas e precisas;
- Obter histórico atualizado de máquinas e equipamentos, com registros técnico e econômico;
- Avaliar e controlar totalmente os custos e os prazos de garantia dos equipamentos;
- Adequar-se às normas e aos padrões de qualidade exigidos pelos órgãos de classe e governamentais;
- Garantir o melhor para a empresa.

O programa de manutenção deve ser bem elaborado e detalhado, a fim de não deixar dúvidas para as pessoas que trabalham com o software; para isto deve-se levar em conta as seguintes características: ordens de trabalho detalhadas, controle sobre serviços executados, inclusive de terceiros, realização de análises complexas, histórico das atividades, descrição das ferramentas e materiais a utilizar, entre outras.

Conforme Pinto & Xavier (2001:79), o desenvolvimento destes softwares não estão sendo realizadas pelas empresas, devido ao custo muito alto; além disso leva mais tempo para elaborar do que comprar no mercado.

### **2.11 ERP - *Enterprise Resource Planning***

A sigla ERP, traduzida literalmente, significa algo como “Planejamento de Recursos da Empresa”, o que pode não refletir o que realmente um sistema ERP se propõe a fazer. Esses sistemas, também chamados no Brasil de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial, não atuam só no planejamento.

Eles controlam e fornecem suporte a todos os processos operacionais, produtivos, administrativos e comerciais da empresa. Todas as transações realizadas pela empresa devem ser registradas, para que as consultas extraídas do sistema possam refletir ao máximo possível sua realidade operacional, Gregnanin (2002:23).

É um sistema que atua num banco de dado único que interage com um conjunto integrado de aplicações múltiplas, consolidando todas as operações do negócio da organização, Moura (1999:55).

Segundo Oliveira (2000:12) ERP é uma ferramenta de trabalho, em que são inseridos dados sobre fatos novos que ocorrem na empresa e o sistema é capaz de fornecer informações decorrentes. Podem ser considerados fatos novos: movimentos de estoque, pagamentos, produção, recebimentos, decisões de crédito, vendas, compras, contratos entre outros. Podem ser consideradas informações decorrentes: notas fiscais de saída, notas fiscais de entrada, contas a receber, contas a pagar, fluxo de caixa, recomendações de compras, estatísticas de venda, pedidos faturáveis, comissões devidas, contabilidade e informações gerenciais.

O sistema permite a integração operacional e gerencial, da maioria das funções desempenhadas na empresa sob um único sistema de computação, permitindo que a informação flua através de todos os seus departamentos. O processo de seleção de um sistema ERP deve ter como principal objetivo encontrar uma solução que melhor se adapte aos requisitos de negócio, necessidades funcionais e capacidade de investimento das empresas, observando sempre que o mercado oferece uma variedade de soluções com as mais diversas características, serviços e preços, Oliveira (2000: X).

Os programas de ERP (*Enterprise Resource Planning*) possibilitam também a melhoria do planejamento e o controle de recursos e viabilizam condições para a implementação de respostas efetivas às mudanças no comportamento do consumidor. Sistemas integrados de gestão empresarial provocam a modernização dos processos produtivos nas empresas, determinando a necessidade de controles mais precisos no funcionamento, Oliveira (2000:2).

O sistema por ser completamente integrado, proporciona consistência e visibilidade para todas as atividades inerentes aos processos da organização, possuindo uma flexibilidade, devido a sua adaptabilidade às mudanças organizacionais, incluindo

novos módulos, Moura (1999:55).

Assim, as atividades básicas do administrador – planejar, organizar, dirigir e controlar (Maximiliano, 1993:44) – são subsidiadas por informações de alta confiabilidade, consistentes (ou seja, sem divergência entre dados fornecidos por departamentos diferentes sobre um mesmo assunto) e em tempo real (as informações são registradas no sistema no momento em que ocorrem, sendo automaticamente refletidas pelas consultas e relatórios). A manutenção do sistema, incluindo sua adaptação às novas práticas comerciais e incorporação de inovações tecnológica, fica sob responsabilidade do fornecedor da solução ERP, Gregnanin (2002:23).

As empresas que ainda não implementaram sistema de gestão empresarial certamente estão avaliando a possibilidade de implementá-lo como ferramenta principal de apoio à gestão de seus negócios.

É necessário que haja metodologia e procedimentos adequados para implantação do ERP, para redesenhar processos de negócios, parametrizar o sistema, manter interfaces com o ambiente, entre outros.

Os sistemas são formados por módulos contábeis e financeiros, módulos de manufatura, módulos de distribuição e principalmente, módulos integrados, que se propõem a cobrir todas as funções de uma empresa através de um único sistema. Este é um mercado de bilhões de dólares que tem crescido anualmente, propiciando o surgimento de oportunidades de negócio, em todo o mundo, para consultores, fornecedores de tecnologia e para as próprias empresas, Oliveira (2000:3).

O módulo de PM auxilia no planejamento, no processo e realização de tarefas de manutenção de fábrica, Gregnanin (2002:23):

- Auxilia no controle dos custos e recursos de manutenção;
- Fornece informações para facilitar o processo de decisões em relação à manutenção.

Os sistemas ERP abrangem atualmente uma grande gama de funcionalidades e processos empresariais. A variação na amplitude (número de atividades contempladas) e

na profundidade (grau de especificidade e flexibilidade) da abrangência de um sistema está associada ao fornecedor selecionado. Em geral os sistemas ERP tendem a suportar as atividades administrativas, comerciais e produtivas de uma empresa, Oliveira (2000:14).

Os componentes fundamentais de PM (ERP modulo de manutenção) são, Gregnanin (2002:24):

- Processamento de tarefas não planejadas;
- Gestão de serviços;
- Avisos de manutenção conforme datas ou contadores;
- Planejamento da manutenção;
- Lista de materiais para a manutenção.

## **2.12 Custos de Manutenção**

Antigamente, quando se falava em custos de manutenção, a maioria dos gerentes acreditava que era impossível controlar os custos desta atividade, que os custos de manutenção oneravam o produto final e que a manutenção em si, tinha um custo muito alto, conforme afirmam Pinto & Xavier (2001:56).

Em termos de Brasil, essas afirmações eram muito intuitivas, desde que a mensuração desses custos era meramente contábil, ou seja, não havia indicadores técnico-gerenciais que fossem representativos. Por outro lado, alguma verdade se escondia sob essas afirmações, pois a performance global deixava a desejar, conforme afirmam Pinto & Xavier (2001:57).

Segundo Xenos (1998:220), para manter a disponibilidade dos equipamentos é preciso utilizar peças de reposição, materiais de consumo, energia, mão-de-obra de gerenciamento e execução, serviços subcontratados, entre outros recursos. Portanto é importante distinguir claramente os custos de manutenção dos investimentos.

Segundo Pinto & Xavier (2001:58), os custos de manutenção podem ser



classificados em três famílias:

- **Custos Diretos:** são aqueles necessários para manter os equipamentos em operação, incluindo-se manutenção preventiva, lubrificação, inspeções;
- **Custos de perda de produção:** são os custos oriundos de perda de produção, causados por falha do equipamento;
- **Custos indiretos:** estão relacionados à estrutura organizacional e de apoio administrativo, custos com análise e estudos de melhoria, engenharia de manutenção e supervisão.

Segundo Pinto & Xavier (2001:59), os componentes do custo direto de manutenção são os seguintes:

- **Custos de Mão-de-Obra:** mão-de-obra própria – número de horas alocadas ao serviço x salário médio mensal, incluindo encargos sociais;
- **Custos de Materiais:** custo de sobressalentes (custo da peça aplicada que pode ser dado pela nota fiscal, se a compra for para aplicação imediata) e custo de materiais de consumo (óleo, graxa, produtos químicos, lixa e similares);
- **Custos de Serviços de Terceiros:** são serviços comprados externamente e realizados por terceiros.

O planejamento da manutenção é a base para o dimensionamento correto dos recursos materiais, mão-de-obra e serviços subcontratados, conforme afirma Xenos (1998:229).

O planejamento da manutenção tem por finalidade buscar o ponto de equilíbrio entre manutenção preventiva X quebras de máquinas, pois se aumentar o número de preventivas, automaticamente os custos de manutenção irão aumentar; se diminuirmos demais as preventivas teremos mais quebras, o que conseqüentemente aumentará os custos de manutenção, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:60) afirmando que mais manutenção não significa melhor manutenção.

Pinto & Xavier (2001:59) recomendam que o acompanhamento dos custos de manutenção seja feito através de gráficos de fácil visualização, mostrando os seguintes aspectos:

- Previsão de custos mês a mês;
- Realização do quanto foi efetivamente gasto em cada mês;
- Realização no ano anterior ou anteriores;
- Benchmarking: qual a referência mundial em termos de custos em instalações semelhantes?

Xenos (1998:229) afirma que toda empresa tem oportunidades de reduzir custos de manutenção, entretanto alguns gerentes levam estas reduções de custos longe demais e acabam comprometendo a capacidade produtiva da empresa. Abaixo seguem algumas instruções para redução dos custos de manutenção, conforme informa Xenos (1998:231):

- Praticar a prevenção de manutenção;
- Melhorar continuamente os equipamentos e a manutenção;
- Rever as condições de operação dos equipamentos;
- Promover uma maior cooperação entre as equipes de manutenção e produção;
- Avaliar a possibilidade de substituir os equipamentos mais antigos por outros mais novos;
- Introduzir melhorias no processo de manutenção;
- Padronizar os equipamentos, seus componentes e peças;
- Considerar a possibilidade de terceirizar serviços;
- Melhorar a qualidade da compra de peças e materiais;
- Evitar estoques excessivos de peças e materiais;
- Trabalhar para reduzir as falhas dos equipamentos;
- Controlar rigorosamente o orçamento de manutenção;

- Promover o treinamento do pessoal de manutenção.

### 2.13 Terceirização de Serviços de Manutenção

Segundo Elias (2003:2 e 3) a terceirização iniciou-se em 1940, dividindo-se em dois estágios:

- **Dumb sourcing:** Neste estágio, eram repassadas as atividades com maior facilidade de terceirização;
- **Smart sourcing:** É neste estágio que se encontra a atividade de terceirização de Manutenção Industrial.

Segundo Lara (2003:5), até a década de 1970 poucas empresas terceirizavam. Na década de 1980 inicia-se a terceirização na área industrial, introduzindo novas tecnologias de manutenção. Já na década de 1990 ocorre a grande fase da terceirização e da quarteirização, difundindo novas tecnologias de manutenção.

Pinto & Xavier (2001:193 e 194) abordam que a terceirização é uma ferramenta estratégica que veio para o Brasil para resolver os problemas das empresas, tendo como objetivo a estratégia global dos resultados, porém virou modismo visando apenas à redução de custos.

Sabe-se que a Terceirização é uma realidade atual na manutenção, decorrente principalmente da preocupação das empresas com os custos, entre outros aspectos à serem considerados.

Terceirização é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceira, afirmam Pinto & Xavier (2001:194).

É um processo de gestão pelo qual se repassam a terceiras atividades que não fazem parte da atividade fim da empresa, agregando competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria, permitindo à empresa concentrar esforços em melhoria contínua de suas atividades essenciais, afirma Elias (2003:7).

Conforme Tavares (1999:93), a terceirização tem como principio básico:

- Liberação da empresa para cuidar de sua atividade principal;
- Obtenção de especialização (tecnologia);
- Melhoria da qualidade de serviços;
- Redução dos custos operacionais.

Pinto & Xavier (2001:194) aborda que há uma diferença entre empreiteirização e terceirização, pois a empreiteirização é uma situação tradicional, não tendo uma relação de parceria e confiança, onde não há compromisso da contratada com os resultados, tendo assim uma baixa produtividade. A terceirização é o antônimo de empreiteirização.

Segundo Pinto & Xavier (2001:198) as vantagens da terceirização são as seguintes:

- Aumento da qualidade;
- Redução de custos;
- Transferência de processos suplementares a quem os tenham como atividade-fim;
- Aumento da especialização;
- Redução de estoques, quando se contrata com fornecimento de material;
- Flexibilidade organizacional;
- Melhor administração do tempo para gestão do negócio;
- Diminuição do desperdício;
- Redução de áreas ocupadas;
- Melhor atendimento.

Segundo Lara (2003:7) as vantagens da terceirização são as seguintes:

- Contratação de especialistas;
- Estar mais próximo da tecnologia tendo maior agilidade para a sua contratação;

- Definição de escopo técnico e formas de controle e acompanhamento (softwares de manutenção) dos serviços contratados;
- Definição de indicadores de desempenho, qualidade e atendimento ao cliente;
- Vantagens Operacionais: compra do serviço e agilidade no atendimento (logística);
- Vantagens Financeiras: baixo investimento e relação custo x benefício atrativa.

As desvantagens da terceirização, segundo Pinto & Xavier (2001:199) são:

- Aumento da dependência de terceiros;
- Aumento do custo, quando simplesmente se empreiteiriza;
- Aumento do risco empresarial pela possibilidade de queda na qualidade;
- Redução da especialização própria;
- Aumento do risco de acidentes pessoais;
- Aumento do risco de passivo trabalhista, dependendo da qualidade da contratação.

Pinto & Xavier (2001:200) abordam que as empresas devem contratar somente técnicos, legal e administrativamente idôneos, visto que não há contrato perfeito sustentável quando qualquer das partes não for confiável.

As etapas, para efetuar a terceirização, segundo Tavares (1999:96) são:

- **Desenvolvimento gerencial:** tem por finalidade o envolvimento de gerentes no processo, eliminação das resistências às mudanças e desenvolvimento de novas habilidades inerentes ao foco gerencial;
- **Implantação:** é a identificação das áreas possíveis de terceirizar e formulação de critérios que serão exigidos por terceiros;
- **Estratégia:** é o acompanhamento da execução do contrato e verificação do cumprimento dos padrões de qualidade exigidos.

Há três tipos de terceirização, segundo Pinto & Xavier (2001:200), que são:

- **Contrato de mão de obra:** é a forma mais antiga e incorreta de se efetuar a contratação, pois tem a finalidade de mascarar a relação de emprego com a mão de obra. Neste tipo de contratação as empresas fornecem mão de obra não qualificada para a função, sendo a mais barata. Com isso os índices de produtividade, qualidade, atendimento e comprometimento tendem a cair. Este tipo de contrato tem uma relação de alto risco empresarial e normalmente a relação cresce unilateralmente, é uma política “perde-perde”;
- **Contratação por serviço:** é a melhor forma de se conseguir contratos por resultados. É a forma de contratação que mais evoluiu até o momento, e tem como principais características a contratação da mão de obra qualificada, maior produtividade, responsabilidade técnica, melhor qualidade e melhor atendimento;
- **Contrato por resultados:** nesse tipo de contrato a maior disponibilidade é da contratante; responsabilidade técnica total é da contratada, que terá maior lucro com menor faturamento, decorrente da demanda de serviços. O objetivo estratégico não é contratar serviços de manutenção e, sim, contratar soluções de manutenção. No contrato de risco deve-se, inicialmente, estabelecer os parâmetros de disponibilidade mínima dos equipamentos e um teto dos recursos contratados e, com base nestes indicadores, a contratada será remunerada, se o teto estabelecido não for atingido, inclusive com parte da diferença que sobrar. O contrato por resultados estimula para que não haja quebra de equipamento, e assim leva as empresas a fazerem o serviço bem feito, assegurando que o equipamento permaneça em funcionamento o maior tempo possível. Normalmente este tipo de contrato está amarrado ao faturamento da empresa.

Antes de se iniciar ou ampliar a quantidade de serviços contratados, deve-se levar em conta os seguintes fatores, segundo Tavares (1999:93):

- Estabelecer uma clara definição na especificação dos serviços, tipo de programa de manutenção, sobressalentes, periodicidade de intervenções,

garantia dos serviços, qualificação do pessoal, rapidez de soluções;

- Elaborar o melhor contrato possível, para obrigar o fornecedor, o estrito cumprimento dos serviços conforme especificações;
- As especificações e o contrato, embora importantes, não melhoram os serviços, portanto o envolvimento e a participação da Gerência da Manutenção é imprescindível e deve ocorrer desde a especificação até a supervisão concreta dos serviços contratados.

A terceirização é uma tendência mundial e é uma ferramenta estratégica na busca da competitividade empresarial. Segundo Pinto & Xavier (2001:218), para que a terceirização tenha sucesso na contratação, é necessário analisar os seguintes pontos:

- A contratação precisa evoluir rapidamente, da empreiteirização para terceirização;
- Existe bastante espaço para se incrementar a terceirização, executando-se, na época atual, alguns segmentos que já estão com percentual elevados, relativos ao mercado prestador de serviços;
- A contratação precisa seguir a filosofia adequada, sob pena de retrocessos empresariais;
- As empresas prestadoras de serviços precisam fazer da manutenção a sua atividade-fim, investindo em recursos humanos, tecnologia, equipamentos, ferramental e gestão, sob pena de se tornar um mal parceiro que o mercado competitivo não vai aceitar.

Conforme Tavares (2001:97), as terceirizações baseadas unicamente no aspecto de custo podem levar a distorções, tais como: subemprego, improvisação, alta rotatividade de mão-de-obra, decepção, descrédito, etc.

No Brasil já se pratica a “quarteirização” em que a administração das empresas contratadas é feita através de uma “quarta” empresa que oferece a garantia do suporte necessário ao bom resultado das prestadoras dos serviços finais, afirma Tavares (2001:100).

Para evitar os mesmos riscos dos processos indevidos de terceirização, as seleções das “quartas” devem ser feitas segundo um processo de parceria seguindo os seguintes critérios, afirma Tavares (1999:100):

- Obtenção de referências quanto à experiência da administradora nessa atividade;
- Conhecimento dos valores e da cultura organizacional;
- Ter o foco no cliente final;
- Pagamento em função do resultado (contrato de risco);
- Ausência da cláusula da exclusividade;
- Obrigatoriedade de efetuar concorrência das terceiras;
- Previsão de encerramento a qualquer momento, desde que não cumpra a exigência de nível de serviços diferentes do existente, compatibilidade de preços com o mercado. Deve haver convergência de esforços/objetivos e a possibilidade de crescimento em todos os sentidos, para não ocorrer o encerramento do contrato.

É importante ressaltar que todos os fatores mencionados no texto são importantes ao se efetuar um bom processo de terceirização, ou seja, deve haver um bom planejamento e a empresa contratada deve ser técnica, legal e administrativamente idônea, fazendo com que o processo de contratação tenha sucesso.



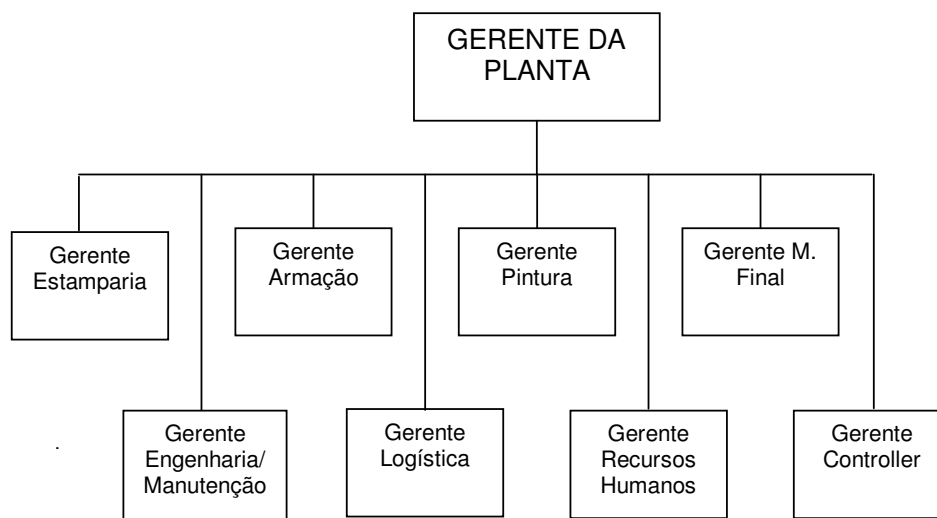
### 3 GERENCIAMENTO DO SETOR DE MANUTENÇÃO NA VOLKSWAGEN DO BRASIL – UNIDADE TAUBATÉ

Este capítulo tem por finalidade abordar as ferramentas implementadas no setor de manutenção pintura, aprimorando o gerenciamento do setor e qualificando assim a prestação de serviços para o setor produtivo, sempre levando em consideração os conceitos apresentados no capítulo anterior.

#### 3.1 Descrição da Empresa

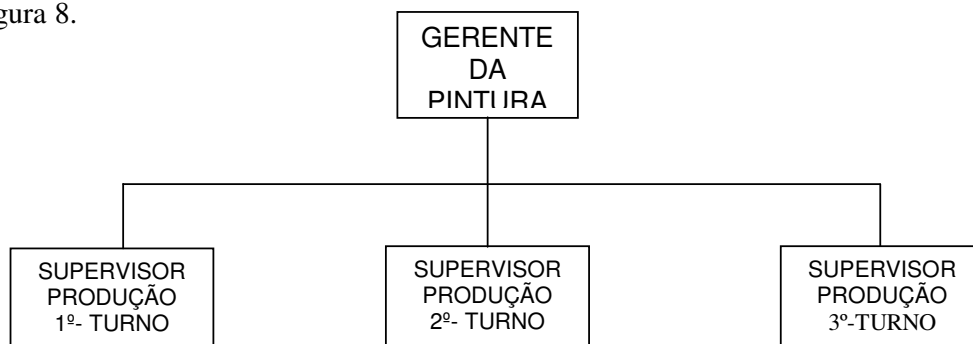
Este estudo foi realizado na Volkswagen de Taubaté, localizada no Distrito Industrial de Quiririm e construído no final da década de 70. Atualmente possui uma área total de 3.801.424 m<sup>2</sup> e construída de 275.915 m<sup>2</sup>. O consumo mensal de Energia Elétrica é de 9.600.000 Kw/h e o de água 85.000 m<sup>3</sup>, sendo que 20% do consumo utilizado são águas de reuso (água reaproveitada). Possui mais de 6000 funcionários, sua produção atual chega a 1020 carros por dia, operando em três turnos.

Conforme o Organograma da Empresa, apresentado na Figura 07, a Volkswagen de Taubaté está dividida em 08 áreas, tendo 04 áreas ligadas diretamente com a produção e as demais, indiretamente.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.  
Figura 7 – Organograma da Planta.

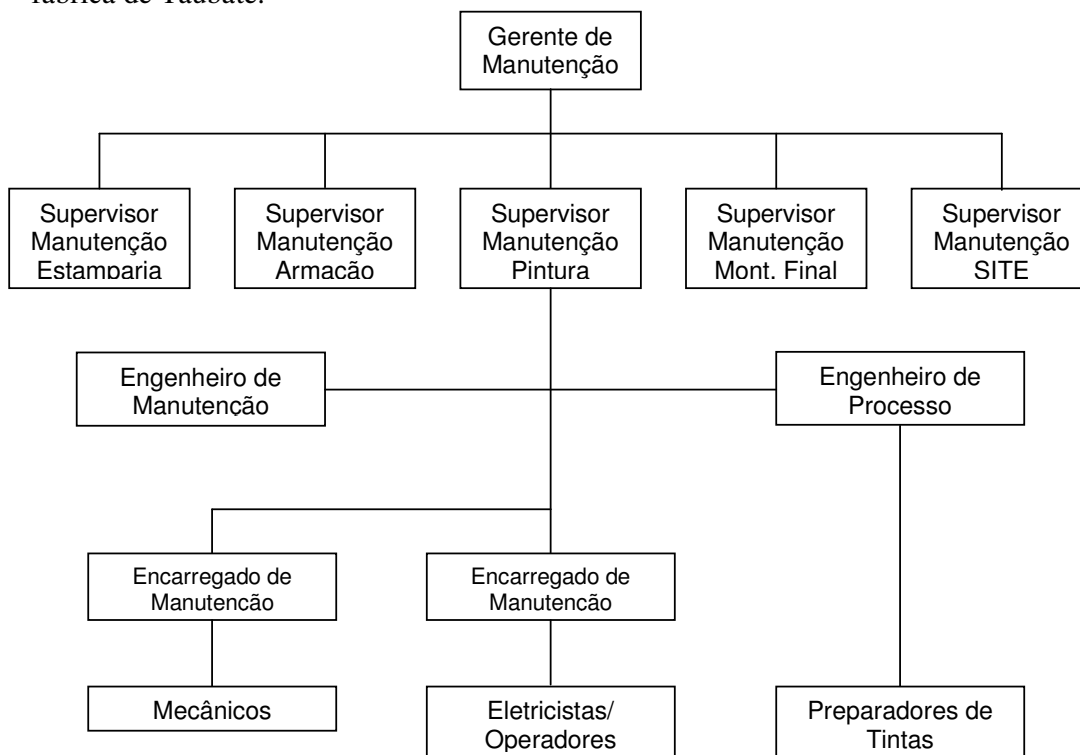
A estrutura da área da pintura está subdividida conforme demonstrado na Figura 8.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.

Figura 8 – Organograma da Pintura.

A estrutura ilustrada na Figura 9 é o organograma do setor de manutenção da fábrica de Taubaté.



Fonte: Gerenciamento da Manutenção, 2003.

Figura 9 – Organograma da Manutenção da Pintura.

As chapas são estampadas na área da estamparia e encaminhadas para a armação para fazer o processo de montagem da carroçaria. Depois de montada, vem para a pintura através de um sistema de transporte de carroçaria por *squids*.

A pintura inicial tem como principal objetivo efetuar a preparação da carroçaria para receber a pintura e as proteções anticorrosivas.

A missão da Pintura é pintar as carroçarias que recebe da Armação, na cor e quantidades programadas, de acordo com os padrões estabelecidos pela Empresa para atender às necessidades e exigência dos clientes, afirma Azevedo (2000:70).

Atualmente o efetivo da área da pintura é de 920 pessoas e produz 49 carros / hora com uma média de 1020 carros por dia, porém a capacidade máxima de produção é de 1050 carros por dia.

De janeiro de 2003 em diante, a Manutenção na planta Taubaté deixou de ser uma estrutura descentralizada e passou a ser uma estrutura mista ou integrada. Portanto, responde diretamente para um gerente de manutenção, mas continua alocada a manutenção pintura no setor produtivo, conforme mostra o organograma da Figura 09.

Esta mudança teve como objetivo padronizar o sistema de gerenciamento de manutenção da planta Taubaté, melhorar o atendimento aos clientes internos, qualificar os nossos funcionários e se estruturar para terceirizar os serviços em potenciais de ganho; e é a partir deste contexto que será apresentado o sistema de gerenciamento de manutenção neste trabalho.

As áreas produtivas estão estruturadas a partir de Unidades Gerenciais básicas chamadas de Células que são gerenciadas por um Líder.

Segundo Azevedo (2000:72), as principais atribuições das Células da Gerência de Pintura são:

- **Pré-tratamento:** receber a carroçaria da montagem (armação), fazer o tratamento anticorrosivo e aplicar massa de vedação na carroçaria;
- **Primer:** pintar a base da Pintura na parte externa das carroçarias;
- **Lixa:** preparar a superfície da carroçaria para a pintura final;
- **Cabines de Pintura:** pintar a carroçaria em geral com a cor definida; e,
- **Acabamento:** inspecionar, retrabalhar, se necessário, e liberar a carroçaria para a Área de Montagem Final.

A manutenção, por sua vez, tem que contribuir para o atendimento de produção, maximizando a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos e instalações das células produtivas. Deverá também preservar o meio ambiente e otimizar recursos disponíveis sem prejudicar a qualidade e segurança dos funcionários.

### **3.2 Implementação do Sistema de Gerenciamento da Manutenção**

No período em que a manutenção pintura era descentralizada e gerenciada pela pintura, houve a necessidade de atualizar o seu sistema de gerenciamento de manutenção, pois os seus clientes (células da pintura) já estavam estruturados e gerenciando às suas respectivas células, de modo que a manutenção não conseguia se planejar de forma consistente.

A partir de estudos das características, metodologias e técnicas de manutenção descritas no capítulo 02, foram adotadas práticas de manutenção a serem aplicadas no trabalho elaborado no setor de manutenção pintura. A metodologia sugerida foi dividida em etapas, tomando como base o método gerencial PDCA, ou seja, identificação do problema, execução do plano, verificação dos resultados e a padronização das ações.

### **3.3 Diagnóstico e Análise do Sistema**

Nesta etapa foram realizadas várias sessões de *brainstorming* com grupos formados por pessoas da área de manutenção pintura, visando elaborar um diagnóstico de manutenção.

O objetivo dos grupos era de ter um sistema de manutenção que tornaria a manutenção uma unidade de negócio comprometida com a qualidade do produto, satisfação do cliente, custos otimizados e controlados, domínio na elaboração de planos para eliminação de falhas dos equipamentos e, sobretudo, o controle de toda a instalação. Sendo assim, foi dividido em 04 etapas:

- Padronização do sistema de manutenção;
- Definição dos indicadores de manutenção;
- Auditoria na manutenção;
- Administração por objetivos.

Os assuntos foram abordados e inseridos na manutenção, gradativamente, a

fim de implantar um Sistema de manutenção consistente.

### 3.3.1 Planejamento das Ações e Metas

Baseando-se nos resultados obtidos através das reuniões elaboradas pelos grupos, foram avaliados os vários aspectos de manutenção, descritos pelo grupo, e estabelecidos os planos de ação e definidas as metas.

### 3.3.2 Padronização do Sistema de Manutenção

Nesta fase foram realizadas reuniões (*brainstorming*) com a Gerência da Pintura, Engenheiros e Encarregados de manutenção, buscando padronizar um sistema semelhante ao produtivo, mas se atenda às necessidades da manutenção.

A padronização do sistema de manutenção teve por objetivo seguir o sistema de administração da produção da Volkswagen, que é um conceito organizacional da Volkswagen do Brasil, cuja filosofia está baseada na integração total dos empregados com o processo produtivo. O objetivo é adaptar, preparar e capacitar toda a empresa para alcançar os desafios do próximo milênio, reforçando a liderança da empresa no mercado e impulsionando-a para o mercado mundial, Azevedo (2000:20).

Além disso, o sistema de manutenção busca a redução dos custos de manutenção e otimização da utilização da capacidade produtiva de seus equipamentos para o alcance do objetivo final, que é o de assegurar a competitividade e sobrevivência da empresa em um mercado cada vez mais concorrido, através do aperfeiçoamento contínuo de seus métodos, nesse tipo de atividade.

Após varias reuniões foram revisados todos os módulos do sistema de produção Volkswagen e verificou-se que todos poderiam ser utilizados no sistema de manutenção. No final do ano de 2000 iniciou-se a implantação do módulo, conforme descrito abaixo:

- **Organização do posto de trabalho (OPT):** este módulo consiste em padronizar uma configuração do local e do ambiente como uma forma segura, limpa, ergonômica e clara, dos quais todas as coisas desnecessárias são

removidas, alcançando assim a preservação do local de trabalho, propiciando um gerenciamento mais eficiente, ou seja, foi definido o layout da manutenção, disposição e formatação das bancadas, pintura dos equipamentos, divisórias, guarda-corpos e faixas na cor padrão conforme norma da empresa e a disposição de área para o almoxarifado e máquinas operatrizes. Este módulo teve também a finalidade de aplicar o conceito 5S, derivado de cinco palavras japonesas que são *Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke* e que traduzidas para a língua portuguesa como os Sentos de Utilização, Ordenação, Limpeza, Saúde e Autodisciplina, como descrita no capítulo 02. Com a implantação deste módulo na manutenção pintura, passa a ser auditados: 01 vez por ano, pela auditoria externa, e 03 vezes por ano, pela auditoria interna nas auditorias *housekeeping*. Após a implantação, verifica-se que melhorou a disciplina dos funcionários, a visão dos funcionários com relação ao processo produtivo tornou-se crítica, ou seja, o funcionário de manutenção, ao executar o serviço na área de produção, atenta para a limpeza e organização do local, a fim de não prejudicar o produto, e além disto o módulo veio agilizar os serviços de manutenção;

- **Gerenciamento visual (GV):** este módulo tem como objetivo transmitir informações rápidas, simples e claras a todos os colaboradores de manutenção e de outras áreas da empresa (auditores, visitantes, operadores de manufatura, etc...), através de meios padronizados como quadro de indicadores de desempenho, marcações no piso (relação direta com o módulo OPT) e identificação padronizada nos uniformes dos funcionários. Com a implantação deste módulo agilizou-se a comunicação entre média liderança e operadores; com isso todos os funcionários do setor de manutenção estão cientes das metas e da situação em que se encontra o setor, com relação a custo, qualidade, segurança e meio ambiente. Além disso, todas as informações com relação a auditorias VDA (auditoria de qualidade interna da Volkswagen), *housekeeping*, ISO 9000 e 14000 são colocadas no quadro a fim de informar todos com relação à situação do setor. A implantação do módulo facilitou aos

funcionários a eliminação das paradas de máquina, permitindo a participação efetiva nos planos de ação realizados pelos gestores; com isso podemos visualizar graficamente o tempo de parada que cada máquina gerou no mês;

- **Trabalho em equipe:** a conceituação deste módulo estabelece que todos os integrantes de um mesmo grupo de trabalho são os responsáveis diretos pelas tarefas, pela autonomia na decisão dos focos de atuação e no controle de suas atividades, inclusive do estabelecimento de metas para a equipe, com o objetivo de proporcionar à empresa o alcance dos seus resultados, ou seja, a participação do grupo de manutenção é significativa, contribuindo para definição de metas e elaborações de planos de ação e responsabilidades das execuções das atividades de manutenção. A implantação deste módulo está sendo realizada, pois é um trabalho de orientação, que gradativamente estamos quebrando os paradigmas ainda existentes no setor;

- **Qualificação e treinamento:** o objetivo é o de preparar devidamente o funcionário para a execução de suas tarefas e promover a melhoria contínua da formação profissional do empregado para seu melhor desempenho. Este módulo tem por finalidade capacitar a mão de obra, valorizar o ser humano, satisfazer a equipe, propiciando a melhoria continua da qualidade. Para isso, deve-se prover de forma padronizada e sistêmica, conhecimentos teóricos e práticos dos elementos do sistema de manutenção, o conhecimento dos processos, os sistemas e tecnologias do posto de trabalho e das áreas interface, com base no conceito cliente e fornecedor, as instruções para execução prática das tarefas do posto de trabalho, as exigências da melhoria da formação escolar e cursos de qualificação suplementares. Este módulo trouxe uma nova visão de qualificação, treinando os funcionários da seguinte forma: treinamento “on the job”, que é o treinamento no posto de trabalho, executado por um mecânico experiente e coordenado pelo Encarregado imediato; rotatividade, que é a diversificação das atividades de manutenção, permitindo que os funcionários se qualifiquem em várias operações, ampliando assim o seu conhecimento e treinamento interno, que é realizado por especialistas da

área permitindo pulverizar o conhecimento para todos, como por exemplo: especialistas em refrigeração e em sistemas de trocadores de calor elaboraram em conjunto com os gestores apostilas, aplicando assim o treinamento teórico e prático para seus companheiros. Apesar de alguns funcionários terem apresentado algumas dificuldades na aplicação deste módulo, está sendo implantado, gradativamente, com o objetivo de equilibrar a qualificação dos funcionários, equiparando assim o conhecimento de todos os profissionais;

- **Solução de problemas:** é um procedimento uniforme e padrão, através do qual as reais causas dos problemas são reconhecidas e eliminadas de forma duradoura. Para solução destes problemas são necessários o envolvimento e comprometimento de todos e a resolução definitiva dos problemas. Para que se possa realizar melhor o trabalho do dia-a-dia, a solução de problemas é uma ferramenta que facilita a resolução dos problemas crônicos existentes nas áreas de manutenção. Com a implantação deste módulo, a manutenção estabeleceu uma metodologia para resolver os seus problemas de paradas de máquinas, custos, redução no consumo de utilidades e de problemas de manutenção que afetavam a qualidade do produto;
- **Trabalho padronizado:** é desenvolvido pelo planejamento da manutenção, que tem por objetivo padronizar o método de trabalho entre os turnos, as atividades desenvolvidas pela mão de obra no posto de trabalho e definir a forma e o meio para a execução da atividade (Instrução de trabalho). Além disso estabelece o tempo padrão para cada atividade de manutenção e obtém um padrão entre turnos para ergonomia, qualidade, produtividade e segurança. Com esses dados, o planejamento tem como identificar os desperdícios, aumentar a produtividade, reduzir custos e garantir a qualidade do serviço prestado;
- **Processo padronizado da qualidade:** este módulo tem por finalidade atender as necessidades dos clientes, melhorar a qualidade dos serviços prestados pela manutenção e tornar processos previsíveis. Além disso, o módulo requer uma atitude diferenciada das áreas de manutenção, exigindo um



envolvimento cada vez maior junto às células de manufatura, no sentido de se estabelecer uma relação de parceria, para que a empresa possa alcançar os padrões mundiais de qualidade do produto final. Com a implantação desse módulo, a manutenção, em conjunto com a produção, conseguiu melhorar a qualidade do produto e resolver problemas com maior agilidade;

- **TPM (*Total Productive Maintenance*):** o TPM é uma metodologia de gestão voltada à otimização no uso dos ativos empresariais, através da eliminação total das perdas, indicando aquelas existentes no processo produtivo e transformando-as em oportunidades de ganho, através da interação empresa, equipamento e homem. A adoção do TPM na conceituação do sistema de manutenção acarretará reduções de custo de manutenção para proporcionar à empresa uma melhor competitividade no mercado. A implantação deste módulo permitiu à manutenção treinar todos os operadores da produção atuando diretamente em atividades básicas de manutenção. Além disso, preparou os funcionários de manutenção na eliminação de falhas ou perdas geradas pelos equipamentos, enriquecendo o conhecimento dos manutencistas para com o equipamento. A implantação deste módulo está sendo gradativa, e a função da manutenção é dar o suporte necessário para que o processo se concretize, pois o TPM é um programa definido para o setor produtivo, e a manutenção entra como área de apoio técnico;

- **Gerenciamento de materiais:** este módulo tem por objetivo administrar os materiais de manutenção, reduzindo os desperdícios, padronizando dispositivos, organizando os almoxarifados e solicitando somente os materiais necessários para a realização das atividades de manutenção. Foi elaborado um programa para gerenciar o sistema de materiais, controlando o consumo, o estoque e a finalidade dos mesmos. Com a implantação deste módulo foi possível reduzir o estoque de materiais, administrar e guardar os materiais de forma ordenada e, conseqüentemente, agilizou a preparação dos materiais para a execução das atividades.

### 3.3.3 Definição dos Indicadores de Manutenção

Com o objetivo de atender uma necessidade do setor de manutenção e apresentar a gerência à situação do setor no contexto empresarial, foi formado um grupo de engenheiros, analistas e encarregados, coordenados pelo supervisor de manutenção pintura, sendo estabelecidos os indicadores, definidas as metas e estabelecidos os planos de ação, através de varias sessões de *brainstorming*. Estes indicadores foram baseados em apresentações das células produtivas, que por sua vez apresentavam os gastos mensalmente para a gerência. A partir daí a manutenção passou a controlar os seus indicadores, e a cada 45 dias apresenta a situação do setor para a gerência, incluindo os planos de ações.

Cada indicador tem definida a meta que deverá cumprir, que é pré-estabelecida entre a gerência e o responsável pelo indicador, no inicio do ano. Para que o colaborador atinja a sua meta, são definidos planos de ações, que são avaliados em uma reunião entre os engenheiros, encarregados e o supervisor de manutenção, para analisar se a ação é consistente, não prejudicial ao cliente e com o custo acessível.

Os indicadores definidos pela manutenção são:

- **Qualidade:** estes indicadores estão relacionados a qualquer parada de equipamento, que interrompa ou afete a qualidade do setor produtivo. No caso da manutenção pintura os indicadores relacionados são as paradas de máquina dos transportadores do Buffer, Pré-tratamento, Surfacer, EPV, EMU, Esmalte, Tectyl e Oitenta graus e a qualidade com relação a respingo de óleo, graxa e empoeiramento;
- **Produtividade:** estes indicadores estão relacionados à quantidade de cartões TPM resolvidos em um período de um mês. Os indicadores são cartões TPM do Primer vermelho e azul e cartões do TPM da Cabine do Esmalte vermelho e azul. Cartões vermelhos são de atividades da manutenção e os azuis, da produção.
- **Custos:** estes indicadores estão relacionados aos gastos do setor de manutenção, que influenciam diretamente no custo do produto. Estes indicadores são: hora-extra mensalista e horista indireto, ferramentas manuais

de manutenção, materiais de manutenção, serviços comprados, suprimentos, utilidades e refugo;

- **Segurança e meio ambiente:** estes indicadores estão relacionados à integridade física do homem de manutenção. Estes indicadores são índice de acidentes, absenteísmo e taxa de freqüência. Índice de acidentes relata a quantidade de acidentes ocorrida no mês; absenteísmo é a porcentagem de ausência dos funcionários no setor, e taxa de freqüência é o afastamento do funcionário, por um período longo.

O sistema possui uma máscara principal, que relata de forma gerencial o status de cada indicador, ficando em destaque caso, esteja fora de sua meta.

#### **3.3.4 Auditoria na Manutenção**

Para definir esta fase foi efetuado um trabalho em conjunto entre engenharia, manutenção e as células produtivas, pois além de serem auditadas trimestralmente pelo VDA (auditoria de qualidade interna da Volkswagen) os seus itens estão interligados diretamente com os equipamentos e instalações que efetuam a manutenção.

O objetivo do trabalho é de certificar os procedimentos, normas, qualificação dos funcionários, controles dos indicadores e a qualidade do produto. Para que isso ocorra, a manutenção terá que manter os processos estáveis, equipamentos em perfeitas condições para operação, profissionais treinados para atender de forma rápida e eficiente os seus clientes e possuir um sistema controle que atinja suas expectativas. Como resultado, deve obter a melhoria no processo ou produto, satisfação do cliente e satisfação de seus funcionários.

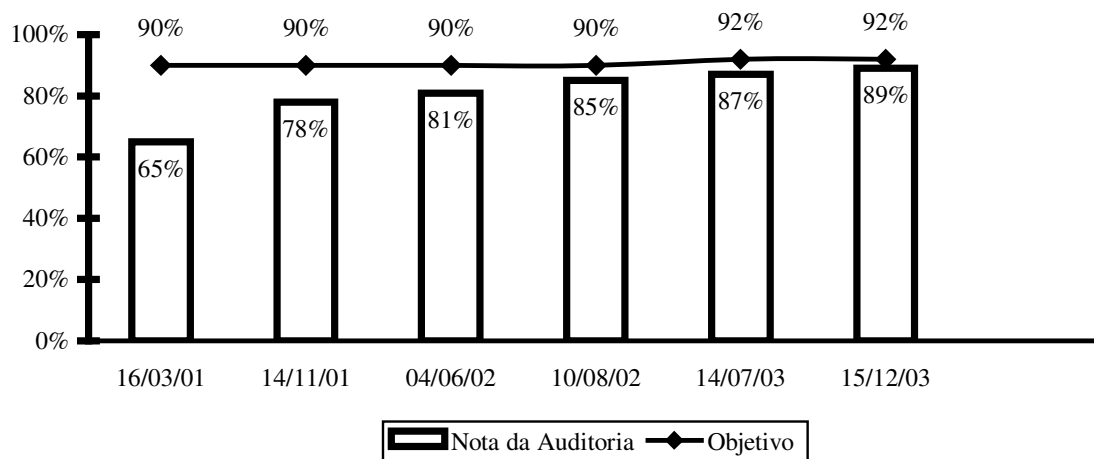
Após uma reunião realizada entre gerência, supervisão, auditores, engenheiros, líderes e encarregados da manutenção pintura, foram revisadas as normas VDA, estruturando a mesma, a fim de auditar um setor improdutivo.

Em 2001 foi realizada a primeira auditoria no setor de manutenção e até o momento já recebemos 05 auditorias. Como aspecto positivo vemos que a manutenção se estruturou melhor e melhorou o atendimento ao cliente, a qualificação de seus

funcionários, controle de processos e desenvolvimento de meios para melhoria contínua do processo, o que podemos confirmar no gráfico da Figura 10.

Esta auditoria visa averiguar o gerenciamento da manutenção, verificando os seguintes pontos: treinamento 6 horas mês para cada funcionário, cronograma de treinamento por funcionário, diálogos de qualidade, segurança, *audit* e meio ambiente, planejamento e realização de idéias sugeridas pelo manutencistas e operadores da produção, planejamento de serviços preventivos, acompanhamento e estratificação das falhas ocorridas nos transportadores, satisfação dos clientes internos e externos, acompanhamento *housekeeping*, VDA das células produtivas, verificação do estado de conservação dos equipamentos, verificação do planejamento dos serviços de terceiros, treinamento de terceiros, diálogos de qualidade, segurança, *audit* e meio ambiente com terceiros e métodos para estratificação de problemas; atualmente utiliza-se o padronizado pela planta Taubaté que é a FSP (Folha de solução de problemas).

Após estas auditorias vemos que o setor teve um crescimento, portanto o homem de manutenção ampliou seus conhecimentos, pois antigamente os manutencistas somente arrumava a máquina; hoje além de manter os equipamentos em operação, os manutencistas participa de grupos de melhoria, tal como PMC<sup>2</sup>; participa de grupos para estratificação de problemas, como a eliminação das “falhas” das máquinas e se preocupa com o resultado do produto final.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003 - Relatório da auditoria VDA.  
 Figura 10 – Gráfico de evolução das auditorias.

Como a manutenção pintura foi a primeira área indireta no grupo Volkswagen do Brasil a implementar este sistema de auditoria, houve vários obstáculos durante a implementação do mesmo, tais como quebras de paradigmas, teorias sem fundamentação, resistência do grupo e adaptação das normas para ir ao encontro das definições do grupo.

Atualmente, além da auditoria VDA, o setor é auditado pela ISO 9000, ISO 14000 e *housekeeping* que é inspecionado uma vez por ano por uma auditoria externa e três vezes por ano por auditoria interna. Esta auditoria tem por objetivo ver a aplicação do conceito 5S, o que está explicado detalhadamente no capítulo 02.

Todas as auditorias que a área recebe, é avaliada em nível gerencial, e encaminhada a média da empresa para a Alemanha, a fim de averiguar a situação.

### **3.3.5 Administração por Objetivos**

Com objetivo de melhorar a estratificação e resolução dos problemas de pintura, a área reuniu os Supervisores, Engenheiros, Analistas, Líderes e Encarregados, com a finalidade de apresentar um plano que fosse eficaz na administração dos objetivos. Foi então elaborada a matriz de objetivos, que tem como objetivo dividir as responsabilidades entre Engenheiros de manutenção e processo, líderes de produção e encarregados de manutenção, sendo coordenada por um executivo. No caso da manutenção pintura, a matriz ficou dividida, conforme a Figura número 11, iniciando a sistemática em 2002.

A administração por objetivos tem como vantagem a definição e o comprometimento do responsável por aquele objetivo, e o número de pessoas comprometidas é maior, formando praticamente um grupo para cada item. A avaliação do funcionário é realizada conforme o desenvolvimento do seu trabalho durante o ano; além disso, a administração procura fazer um trabalho em equipe, pois normalmente um objetivo é amarrado a outro, ou seja, o objetivo de hora extra é inversamente proporcional à quebra de máquinas, portanto os responsáveis pelos objetivos têm que chegar a um fator comum, que atenda ambos os indicadores, por isso a união do grupo deve ser maior.

INDICADORES		OBJETIVO (4º TRIM)		Oswaldo	Gesse	Romeu	
<b>QUALIDADE</b>							
Não exceder a pontuação Audit Veículo Completo em todos os modelos fabricados em Taubaté (Gol GII Special, Gol 2p GIII, Gol 4p GIII e Parati).	Gol GII / 2P = 76 ppu's	Cordão neo / sujeira massa / PVC-cordão dan	●				
	Gol 4P / Parati = 78 ppu's	Fita neo / resíduo KTL / preparação					
		CD verniz / casca laranja / rechupado					
		Polimento neo / sujeira / retrabalho neo			●		
		Emenda / martelado / bolhas de primer					
Não exceder a pontuação Audit Pintura em todos os modelos fabricados em Taubaté (Gol GII Special, Gol 2p GIII, Gol 4p GIII e Parati).	Gol GII / 2P / 4P / Parati = 1.7 (120 a 129 ppu's)	Idem Audit Veículo	●	●			
		Observar Padrinho / Célula					
Não exceder a pontuação Audit Corrosão em todos os modelos fabricados em Taubaté (Gol GII Special, Gol 2p GIII, Gol 4p GIII e Parati).	Gol GII / 2P / 4P / Parati = 2.0 (1000 a 1049 ppu's)	Gol 2P / 4P / Special / Parati					
Não exercer o valor estipulado com custos pagos em Garantia.	R\$ 1,40 / carroceria						
Atender Auditoria V.D.A. (Área de Pintura / Fertigungs / Manutenção).	Objetivo = 92%	Célula Primer					
		Célula Vedação	●				
		Célula Lixamento					
		Célula Esmalte					
		Célula Acabamento		●			
		Célula 80 Graus Manutenção					
<b>CUSTOS</b>							
Limitar as horas extras indiretas realizadas em:	Manufatura = 6.606 horas ano Engenharia = 19.816 horas ano	Geral / Manutenção					
Limitar as despesas com material de manutenção em:	Manuf. + Eng. = R\$8,09 / carroceria				●		
Limitar as despesas com refugo em:	Manuf. + Eng. = R\$0,49 / carroceria		●				
Limitar as despesas com serviços comprados em:	Manuf + Eng. = R\$9,49 / carroceria						
Limitar as despesas com ferramentas manuais em:	Manuf. + Eng = R\$0,25 / carroceria						
Atingir a economia com material usage de:	R\$ 7,08 / carroceria						
Limitar despesa utilidades em:	Manuf. + Eng. = R\$21,95 / carroceria	Água					
		Energia Elétrica				●	
		Gas natural					
		Ar comprimido					
<b>PRODUTIVIDADE</b>							
Limitar as perdas produtivas na Área de Pintura em:	9,5%				●		
Atingir 85% no Boletim de Rendimento Produção (BRP) da Área de Pintura	85,0%						
Limitar as perdas no 80º provenientes da Área de Pintura em:	7,0%						
Reduzir o tempo de fabricação do veículo (BWS) para:	4,418 h		■	■	■		
Implantação do TPM em todas as Células conforme cronograma	100% conforme cronograma		■	●	■		
<b>AMBIENTE</b>							
Limitar o índice de acidentes na Área em:	Taxa frequência = 29 e taxa gravidade = 37		●	■	■		
Limitar o Índice de absenteísmo na Área em:	2,4		■	■	■		
Housekeeping		Engenharia	■	■	■		
		Manutenção	■	■	●		
		Sala de preparação de Tintas	■	■	■		

Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.

Figura 11 – Matriz de Objetivos de 2003.

A divisão dos objetivos é realizada pela gerência da área, de tal forma que o colaborador esteja interagindo naquele objetivo, isto faz com que o colaborador possa atuar significativamente no item que está sobre sua responsabilidade, além disso, para cada item há um especialista da área, que pode atuar na qualidade do produto, na redução de custos e melhorar as condições ambientais de trabalho. Os responsáveis deverão trabalhar de forma sistemática e consistente para conseguir os objetivos e através das ferramentas da qualidade deverá chegar à meta, até o final do ano.

### **3.3.6 Análise dos Resultados**

Nesta etapa ocorre a avaliação periódica dos indicadores de manutenção, relatórios de auditorias VDA e acompanhamento dos objetivos, sendo então comparados os resultados com as metas e depois elaborados planos de ação para correção dos eventuais desvios em relação às metas estabelecidos. Estas correções deverão ocorrer com a participação da Supervisão, Engenharia e Encarregados, utilizando a ferramenta do PDCA.

Estes controles acima mencionados são acompanhados mensalmente pelos gerentes e supervisores da manutenção e produção, e posteriormente são cobrados os engenheiros e encarregados pela execução do plano de ação.

## **3.4 Resultados**

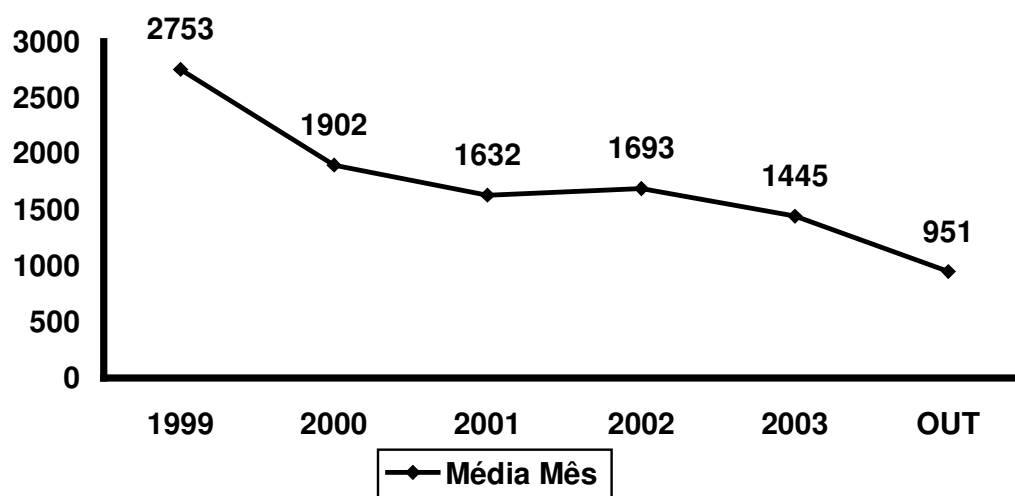
A padronização do sistema de manutenção foi a base para que as demais etapas viessem a concluir com sucesso os resultados, pois os módulos do sistema de manutenção, conforme descrito no capítulo acima, estão interligados diretamente com os indicadores de manutenção, auditorias e administração por objetivo.

Os indicadores de manutenção estão divididos em quatro classes (custos, qualidade, produtividade e segurança e meio ambiente), e por sua vez estas classes estão subdivididas. Sendo assim apresentaremos os gráficos de hora extra, consumo de água potável e a parada de máquinas do equipamento MEU, expondo a comparação com valores anteriores e posteriores à adoção do novo sistema de gerenciamento.

A Figura 12 mostra as horas extras realizadas, comparando a média do ano

anterior com as médias dos anos seguintes, após a aplicação das práticas previstas no novo sistema de gerenciamento. Com isto, tivemos uma redução de 47,54% comparando-se os resultados de 1999 a 2003, e vem em um regime descendente até que possa estabilizar o processo. A manutenção executa atividades de hora extra nos equipamentos críticos da instalação, tais como transportadores, dispositivos, painéis elétricos, entre outros em que não de ser executada a atividade durante a semana.

O responsável pelas horas extras tem o compromisso de cumprir a meta estabelecida pela gerência, portanto normalmente ele define em conjunto com a supervisão a postergação de qualquer atividade que seja preventiva e que não possa ser executada naquela semana.

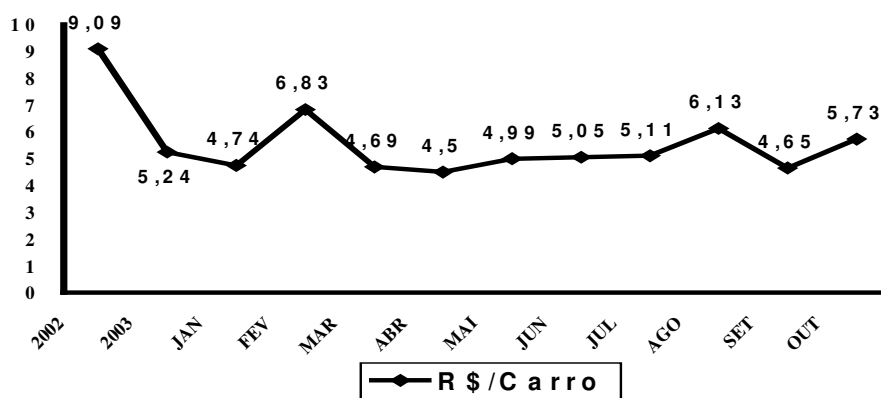


Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.

Figura 12 - Horas Extras.

A Figura 13 apresenta o gráfico de consumo de água potável que é utilizada no processo de pintura. A pintura é a área que mais consome água potável na Volkswagen, devido ao processo de lavagem de carroçarias, o que ocorre nos estágio do pré-tratamento e nos tanques de recirculação de água das cabines de pintura. É importante ressaltar que após várias seções de *brainstorming* o grupo de redução de água definiu várias ações efetivas conseguindo reduzir significativamente o consumo de água.

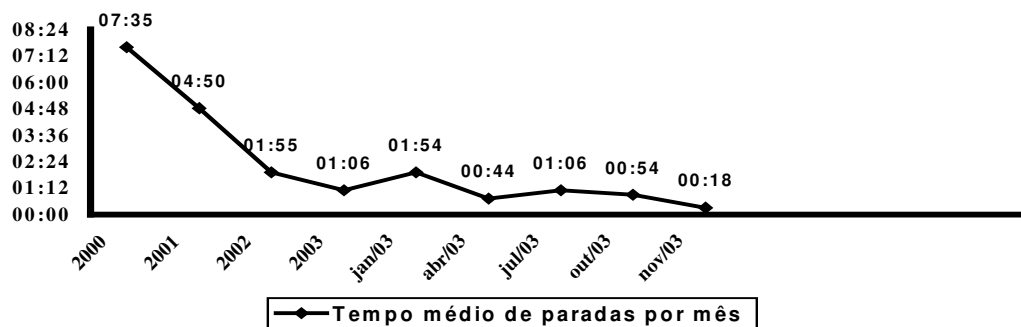




Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.  
 Figura 13 – Consumo de Água Potável.

No momento em que os controles passam a fornecer dados consistentes, pode-se realizar trabalhos fundamentados, buscando a melhoria do processo. O consumo da água é um exemplo, sendo montado grupo de redução de água, do qual se implementaram várias ações, buscando a otimização do consumo, eliminando os desperdícios.

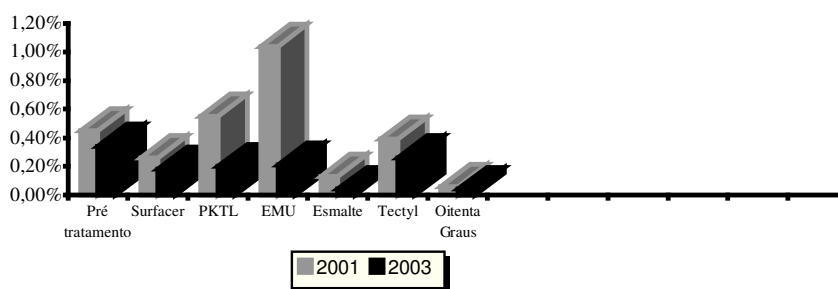
A Figura 14 mostra claramente o resultado de um trabalho bem elaborado e com consistência. Devido ao número alto de paradas da máquina EMU, foi montado um grupo de encarregados e eletricitistas a fim de elaborar um plano de ação para eliminar as paradas. Elaborado o plano e executada a atividade, foi verificada a eficácia da ação, sendo encontradas outras oportunidades de redução, voltando assim para o planejamento.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.  
 Figura 14 – Parada de Máquina do EMU.

Pelo gráfico vemos que os resultados das ações implementados foram fundamentais para a diminuição de paralisações, não afetando a qualidade do produto. Os resultados confirmam a eficácia das ações sistemáticas de manutenção, pois houve uma redução de aproximadamente 75% no tempo de parada, comparando-se os anos de 2000 e 2002.

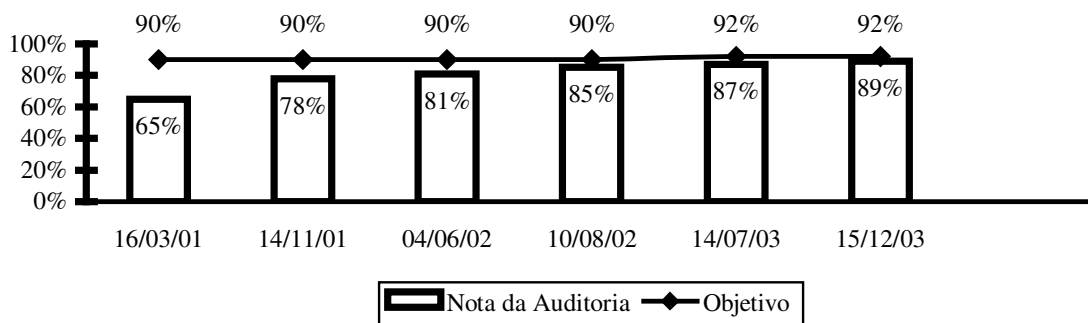
A figura 15 mostra que a eficiência da manutenção vem melhorando após a reformulação no sistema de gerenciamento, o que demonstra o aumento na disponibilidade de máquina para o cliente interno.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003.

Figura 15 – Indisponibilidade do equipamento por quebra de máquina/média mês.

A Figura 10 mostra que a auditoria na manutenção pintura está crescendo gradativamente a caminho do objetivo, que é 92%; com isto consegue melhorar a qualificação de nossos funcionários, atender melhor o nosso cliente, ter o foco na qualidade do produto e garantir a estabilidade do processo.



Fonte: Gerenciamento Visual - VW, 2003 - Relatório da auditoria VDA.

Figura 10 – Gráfico de evolução das auditorias.

Para fechar os resultados, vemos que a matriz de qualificação abrange todos estes itens e se formos analisar verificamos que cada etapa está interligada a outra.

Os resultados apresentados decorrem da efetiva aplicação das práticas de manutenção, adotadas com base na revisão bibliográfica do capítulo 2, e na experiência do pessoal envolvido na implantação deste novo sistema de gerenciamento.

Sendo assim, conclui-se que com a padronização da manutenção e definição dos indicadores, a manutenção pode controlar e administrar o setor, direcionando o “foco” aos objetivos da empresa. Com a adoção das auditorias na manutenção, o controle do processo torna-se mais estável e confiável para o cliente interno; além disso, a relação Cliente X Fornecedor torna-se mais intensa, e conseqüentemente as melhorias no processo são desenvolvidas através das sessões de *brainstorming*, gerando para a empresa melhorias na qualidade, produtividade, meio ambiente e otimização dos custos. A implantação da administração por objetivos facilitou para os gestores o controle das metas, conseguindo-se uma visão gerencial dos indicadores. Para os responsáveis pelos objetivos aumentou mais ainda a responsabilidade, uma vez que sua avaliação é definida nos resultados atingidos.

Portanto, com estas ações aplicadas no setor de manutenção pintura e mais as ações aplicadas nas células produtivas, a área de pintura consegue executar suas atividades com um custo menor que as demais unidades, com qualidade do produto compatível as outras unidades, maior produtividade e boas condições de trabalho para seus colaboradores.

## 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao longo deste trabalho, foram apresentadas as técnicas de gerenciamento utilizadas no setor de manutenção, em uma empresa de grande porte do setor automobilístico. À medida que as técnicas administrativas foram incorporadas no setor, constataram algumas dificuldades em adaptar os conceitos às pessoas que compõem o grupo de manutencistas; isso se deve ao despreparo cultural ou comportamental, o que complica um pouco a adoção de novas técnicas e sistemas que venham ajudar no gerenciamento da manutenção.

É notável que o fator humano é algo presente durante a implantação do sistema; em princípio ocorreram resistências principalmente por parte do pessoal antigo, dificultando a implantação de algumas práticas.

A implementação do sistema sempre procurou buscar o alinhamento das diretrizes do sistema produtivo, com foco na competitividade empresarial, satisfação do cliente, minimização dos desperdícios e dos custos de manutenção, favorecendo a integração da manutenção com a produção e valorizando a capacidade profissional do homem da manutenção.

Os resultados obtidos nos indicadores e relatórios foram satisfatórios devido à adoção da padronização do sistema de gerenciamento de manutenção. O envolvimento das equipes foi também fundamental para que o processo tivesse sucesso.

É importante lembrar que, apesar do novo sistema de gerenciamento da manutenção estar implementado, a conclusão da implementação do sistema informatizado da manutenção SAP (*System Anwendungen Product in der Datenverarbeitung*) ou Sistemas Aplicativos e Produtos para o Processamento de Dados, módulo PM (*Plant Maintenance*) ou Manutenção Planejada, é fundamental que o planejamento possa trabalhar com mais consistência de causas.

Com a alteração, a partir de 2003, nas estruturas de manutenção alterando de descentralizada para mista, está sendo necessário padronizar os sistemas de gerenciamento das manutenções entre as áreas na Volkswagen de Taubaté. Com isso a manutenção da pintura está contribuindo, fornecendo dados necessários para que ocorra

a administração por objetivos e auditorias nas manutenções das áreas da planta, respeitando as diferentes características que há entre as áreas.

Portanto, pode-se concluir que o trabalho apresentado possibilitou à manutenção pintura obter ganhos em todos os aspectos, ou seja, houve uma melhoria quanto à qualidade dos serviços, produtividade, envolvimento com a fabricação do produto, eliminação de perdas, minimização dos custos e utilidades e principalmente o reconhecimento da importância do cliente.

Para que a área de manutenção pintura possa aprimorar este trabalho e obter mais resultados, deve-se reavaliar as suas atividades de manutenção e terceirizar as atividades secundárias, podendo assim ter um efetivo de manutenção especializado nos equipamentos principais da área. Através disso, poderá qualificar e especializar seus funcionários nos equipamentos “chaves” e direcionar as atividades secundárias para empresas especialistas no ramo, conseqüentemente reduzirão os custos de manutenção e melhorarão a qualidade no serviço.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, N. C. **Sistema de Gestão com Foco em Resultados**, Taubaté, 2000. Monografia – Universidade de Taubaté.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O SISTEMA DE MANUTENÇÃO PADRONIZADO Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**, Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

ELIAS, A. **Terceirização**. In: VIII Congresso de Manutenção Semapi. 1... 2003. São Paulo. **Anais...**São Paulo: SEMAPI. 2003.

FILHO, G. B. **Auditoria em Manutenção**. In: VIII Congresso de Manutenção Semapi. 5... 2003. São Paulo. **Anais...**São Paulo: SEMAPI, 2003.

FURTADO, Eduardo J. de A. A. **Gestão de Manutenção em Empresas Têxteis de Grande Porte**, Santa Catarina, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO – UMI – **Unidade da Manutenção Integrada** – Volkswagen do Brasil Ltda, Taubaté, 1999.

GERENCIAMENTO VISUAL – **Sistema de Gerenciamento da Manutenção**, VW, Taubaté, 2002.

GREGNANIN, A. **O SISTEMA DE MANUTENÇÃO PADRONIZADO**, São José dos Campos, 2002, Monografia – Conexão Recursos Humanos FGV.

HIGGINS, Lindley R. **Organization and Management of the Maintenance Function- Introduction to the Theory and Practice of Maintenance**, Editora Mc Graw Hill, 5 ed., 1995.

KNIGHT, Charles E. **Organization and Management of the Maintenance Function- Operating Policies by Which Management Should be Guided**. In Higgins, Lindley R. Brautigam, Dale P., Mobley, of **Maintenance Engineering Handbook**, Editora Mc Graw Hill, 5 ed., 1995.

- LARA, A.M.F. **Terceirização**. In: VIII Congresso de Manutenção Semapi. 11... 2003. São Paulo. **Anais...**São Paulo: SEMAPI. 2003.
- MUASSAB, J. R. **Gerenciamento da Manutenção na Indústria Automobilística**, Taubaté, 2002. Monografia – Universidade de Taubaté.
- MOURA, M. L. **Planejamento Estratégico Estruturado em Tecnologia de Informação: Projeto ERP - Tigre**, Taubaté, 1999. Monografia – Universidade de Taubaté.
- NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**, São Paulo, Editora Edgar Blucher, 1989.
- PASCOLI, José A. **Curso de Manutenção Industrial**, Apostila, 1994.
- PINTO, Alan K., XAVIER, Júlio A. N. **Manutenção Função Estratégica**, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.
- OLIVEIRA, V. C. **A Seleção de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial para Corporações**, Campinas, 2000. Monografia – PUC
- OLIVEIRA, Marcos Antonio, SHIBUYA, Marcelo K. **ISO 9000 Guia de implantação**, São Paulo, Editora Atlas, 1995.
- TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.
- XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.
- WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1995.

## ANEXO A - ÍNDICES DE MANUTENÇÃO

“Índices de classe mundial” caracteriza-se por expressões utilizadas em vários países. Atualmente a manutenção possui 06 índices considerados de classe mundial que avaliam o desempenho da manutenção. Os demais são relacionados com mão de obra, custos e gestão de equipamentos, conforme afirma Tavares em (1999:53). São eles:

**Tempo médio entre falhas** - Relação entre o produto do número de itens por seus tempos de operação e o número total de falhas detectadas nesses itens, no período observado.

$$TMEF = \frac{NOIT.HROP}{\sum NTMC}$$

**Tempo médio para reparo** - Relação entre o tempo total de intervenção corretiva em um conjunto de itens com falha e o número total de falhas detectadas nesse item, no período observado.

$$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$$

**Tempo médio para falha** - Relação entre o tempo total de operação de um conjunto de itens não reparáveis e o número total de falhas detectadas nesses itens, no período observado.

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

**Disponibilidade de equipamentos** - Relação entre a diferença do número de horas do período considerado (horas calendário) e o número de horas de intervenção pelo pessoal manutenção, (manutenção preventiva por tempo ou por estado, manutenção corretiva e outros serviços) para cada item observado, e o número total de horas do período considerado.

$$DISP = \frac{\sum (HCAL - HRMN)}{\sum HCAL} \times 100$$



**Custo de manutenção por faturamento** – Relação entre o custo total de manutenção e o faturamento da empresa, no período considerado.

$$CMFT = \frac{CTMN}{FTEP} \times 100$$

**Custo de manutenção pelo valor de reposição** – Relação entre o custo total acumulado na manutenção de um determinado equipamento e o valor de compra desse equipamento novo (valor de reposição).

$$CMRP = \frac{\sum CTMN}{VLRP} \times 100$$

**Tempo médio entre manutenções preventivas** – Relação entre o produto do número de itens por seus tempos de operação, em relação ao número total de intervenções preventivas, no período observado.

$$TMEP = \frac{NOIT.HROP}{NTMP}$$

**Taxa de falha observada** – Relação entre o número total de itens com falha, e o tempo total acumulado durante o qual este conjunto foi observado.

$$TXFO = \frac{NTMC}{\sum HROP}$$

**Não Conformidades de Manutenções** – Relação entre o total de manutenções previstas, menos o total de manutenções executadas em um período considerado, e o total de manutenções previstas nesse período.

$$NCFM = \frac{NMPR - NMEX}{NMPR} \times 100$$

**Componente do Custo de Manutenção** – Relação entre o custo total da Manutenção e o custo total da produção.

$$CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$$

**Custo de Mão-de-Obra Externa** – Relação entre os gastos totais de mão-de-obra externa (empreitada de outras empresas, ou cedidas por outras áreas da mesma empresa) e a mão-de-obra total empregada nos serviços, no período considerado.

$$CMOE = \frac{\sum CMOC}{\sum (CMOC + CMOP)} \times 100$$

**Custo Relativo com Pessoal Próprio** – Relação entre os gastos com mão-de-obra própria e o custo total da área de Manutenção no período considerado.

$$CRPP = \frac{\sum CMOP}{CTMM} \times 100$$

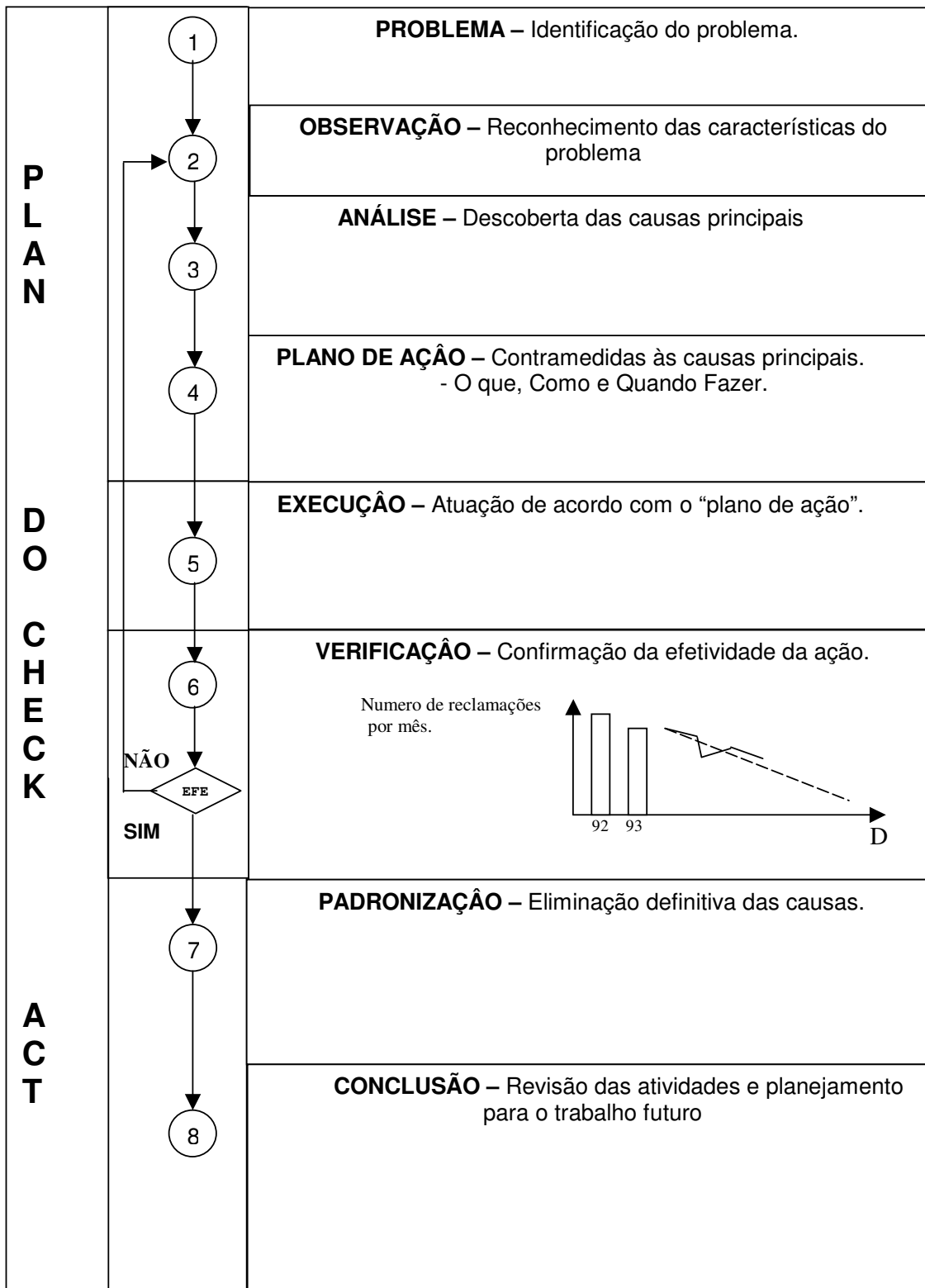
**Taxa de frequência de acidentes** – Número de acidentes com pessoal de manutenção por milhão de homens horas trabalhados.

$$TFAC = \frac{NACD}{HHTB \times 10^6}$$

**Taxa de gravidade de acidentes** – homens horas perdidos devido a acidente por milhão de homens horas trabalhados.

$$TGAC = \frac{\sum HHAC}{HHTB \times 10^6}$$

## ANEXO B – Método Gerencial PDCA – Melhoria contínua



Fonte: Maria Cristina Catarino Werkena, 1995.

**Autorizo copia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem previa autorização especifica do autor.**

**Romeu Paulo da Silva.**

Taubaté, março de 2004.