

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO**

**JOSÉ ELI PASCOAL**

**PROPOSTA DE MODELO PARA CONTROLE E MANUTENÇÃO DE  
ATIVOS FÍSICOS DA PRODUÇÃO, EM UMA PLANTA INDUSTRIAL**

**CURITIBA**

**2012**

**JOSÉ ELI PASCOAL**

**PROPOSTA DE MODELO PARA CONTROLE E MANUTENÇÃO DE  
ATIVOS FÍSICOS DA PRODUÇÃO, EM UMA PLANTA INDUSTRIAL**

Monografia apresentada no curso de especialização em Gerência da Manutenção, para obtenção de certificado de especialista.

**Orientador:** Prof. Msc. Marcelo Rodrigues

**CURITIBA  
2012**

**JOSÉ ELI PASCOAL**

**PROPOSTA DE MODELO PARA CONTROLE E MANUTENÇÃO DE  
ATIVOS FÍSICOS DA PRODUÇÃO, EM UMA PLANTA INDUSTRIAL**



Esta monografia foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de **Especialista no Programa de Pós-Graduação em Gerência de Manutenção** da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Curitiba, 20 de outubro de 2012.

Prof. M.Sc. Marcelo Rodrigues  
Coordenador do Programa

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. M.Sc. Marcelo Rodrigues  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

**Orientador**

Prof. Dr. Jorge Carlos Corrêa Guerra  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

Prof. Esp. Sandro Pires  
ENSITEC-Colégio e Faculdade  
Paraná

Prof(a). M.Eg. Marjorie Belinelli  
Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná

Dedico este trabalho, à Edenildes, minha esposa, pelo importante apoio, dado ao longo deste processo e a Jean Lucas, meu filho, por ter sido uma fonte constante de alegria e inspiração.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por tudo que tenho em minha vida.

Ao meu orientador Prof. Msc. Marcelo Rodrigues, pela sabedoria que se torna fonte de inspiração, e pelo apoio incondicional durante a realização desse trabalho.

À minha família, pelo apoio incondicional e imensurável em todos os momentos que dela precisei.

Aos meus pais, que não mediram esforços para minha trajetória do aprendizado.

Finalmente, a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desse trabalho.

“Se você conhece a si mesmo e conhece seus inimigos, vencerá todas as batalhas, se você conhece a si mesmo e não conhece seus inimigos, vencerá uma e perderá outra, mas se você não conhece nem você e nem seus inimigos, perderá todas as batalhas.”

**Sun Tzu.**

## RESUMO

Para sobreviver no competitivo panorama global dos negócios, as empresas precisam manter o foco em seus resultados finais. Isso significa que precisam aumentar a receita, mas também diminuir os custos operacionais. As diretrizes para gestão de ativos empresariais é um dos meios mais eficazes para as empresas com muitos ativos. Essa importante ferramenta, tem o objetivo de implementar estratégias que otimizam a capacidade dos equipamentos, aumentam a produtividade, diminuem os custos de manutenção e melhoram a conformidade com a segurança e as regulamentações. A base teórica deste trabalho demonstra atividades, técnicas e ferramentas mais utilizadas no departamento de manutenção. Infelizmente para leigos e muitos profissionais, estes conceitos são desconhecidos, trazendo consequências graves para o setor produtivo que de uma forma direta ou indireta afetam a disponibilidade dos equipamentos de uma empresa, como o aumento dos custos operacionais e de manutenção. Este estudo apresenta uma proposta de modelo, para controle e manutenção de ativos físicos da produção em uma planta industrial, onde busca padronizar as formas de atuação, das técnicas e atividades.

**Palavra-chave:** Gestão de Ativos. Manutenção, Planejamento da manutenção, ERP.

## **ABSTRACT**

To survive in the competitive global business landscape, companies need to focus on your bottom line. This means that we need sam-increase revenue, but also reduce operating costs. The technology asset management business is one of the most effective means for companies with many assets. This important tool has the objective to implement strategies that optimize the capacity of equipment, increase productivity, reduce maintenance costs and improve security compliance and regulations. The theoretical basis of this work demonstrates activities, techniques and tools most used-to-date in the maintenance department. Which unfortunately for many professionals and lay people, these concepts are unknown, bringing conse-quences for the productive sector in a way that directly or indirectly affect the availability of the company, as a consequence we have increased operating costs and maintenance. This study proposes the implementation of the basic structure maintenance, on-search standardize the forms of action, techniques and activities.

**Key-words:** Asset Management. Maintenance, Maintenance Planning, ERP.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estrutura centralizada (Nepomuceno, 1989) .....	23
<b>Figura 2:</b> Estrutura descentralizada ou por área (Nepomuceno, 1989) .....	25
<b>Figura 3:</b> Estrutura mista ou integrada (Nepomuceno, 1989) .....	26
<b>Figura 4:</b> Estrutura matricial (Pinto & Xavier, 2001).....	27
<b>Figura 5:</b> Responsabilidade gerencial total (Nepomuceno, 1989) .....	28
<b>Figura 6:</b> Ciclo PDCA (Werkena, 1995) .....	38
<b>Figura 7:</b> Organograma genérico da manutenção (elaborado pelo Autor) .....	56
<b>Figura 8:</b> Estruturação genérica da árvore de ativos de uma planta (elaborado pelo Autor) .....	57
<b>Figura 9:</b> Exemplo de estruturação de ativos (elaborado pelo Autor) .....	58
<b>Figura 10:</b> Índices para compor a matriz de criticidade dos equipamentos (elaborado pelo Autor).....	60
<b>Figura 11:</b> Exemplo de codificação de equipamentos (elaborado pelo Autor) .....	62
<b>Figura 12:</b> Exemplo de codificação de centro de custos e contas (elaborado pelo Autor) .....	64
<b>Figura 13:</b> Fluxograma básico desde a abertura da SS ao encerramento da OS (Rodrigues, Marcelo 2010) .....	74
<b>Figura 14:</b> Modelo de fluxograma de trabalho (elaborado pelo Autor) .....	80
<b>Figura 15:</b> Níveis administrativos da organização (elaborado pelo Autor) .....	82
<b>Figura 16:</b> Exemplo de relatório de análise de falha (elaborado pelo Autor) .....	86

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Código para nomenclatura de equipamentos (elaborado pelo Autor) .....	63
<b>Tabela 2:</b> Tabela de metodologia de proposição de sobressalentes (elaborada pelo autor) .....	67
<b>Tabela 3:</b> Tabela de critérios de avaliação para reposição de sobressalentes de manutenção (elaborada pelo Autor) .....	68
<b>Tabela 4:</b> Tabela de cálculo final para definir política de reposição (Elaborada pelo Autor) .....	69
<b>Tabela 5:</b> Tabela de criticidade de solicitação de serviço SS (elaborado pelo Autor) .....	73
<b>Tabela 6:</b> Tabela de indicadores de performance (Elaborado pelo Autor) ..	83

## LISTA DE SIGLAS

5S	<i>Seiri, Seiton, Seisō, Seiketsu e Shitsuke</i>
5W2H	<i>What, Who, Where, Why, When, How e How Much</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção
BPF	Boas Práticas de Manutenção
CCQ	Círculo de Controle de Qualidade
CD	Compra Direta
CEP	Controle Estatístico de Processo
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
GQT	Gestão pela Qualidade Total
Hh	Homem x hora
MASP	Método de Análise de Solução de Problemas
MCC	Manutenção Centrada na Confiabilidade
MCE	Manutenção Corretiva Emergencial
MCP	Manutenção Corretiva Programada
MTBF	<i>Mean Time Between Failures</i>
MTTR	<i>Mean Time to Repair</i>
NBR 5462/1994	Norma Brasileira que aborda sobre “Confiabilidade e Mantenabilidade”
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
OS	Ordem de Serviço
PDCA	Planejamento, Execução, Verificação e Ação
RA	Reposição Automática
RCFA	Análise de Causa Raiz de Falha
RI	Recomendação de Inpeção
TAG	Linguagem de Marcação
TI	Tecnologia da Informação
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo Geral .....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>16</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
3.1 Planejamento e Organização da Manutenção .....	20
3.2 Tipos ou Métodos de Manutenção.....	29
3.3 Confiabilidade na Manutenção .....	32
3.4 Qualidade na Manutenção.....	34
3.5 Método Gerencial de Controle de Processos (PDCA) .....	37
3.6 Práticas da Manutenção Moderna .....	39
3.6.1 Programa 5S .....	40
3.6.2 Polivalência ou Multiespecialização .....	41
3.7 Auditoria na Manutenção .....	43
3.8 Sistemas de Controle de Manutenção .....	46
3.9 ERP - Enterprise Resource Planning.....	48
3.10 Custos de Manutenção .....	51
3.11 Indicadores de Manutenção.....	53
<b>4 MODELO PROPOSTO DE CONTROLE E MANUTENÇÃO DE ATIVOS FÍSICOS INDUSTRIAIS</b> .....	<b>55</b>
4.1 ORGANOGRAMA DA MANUTENÇÃO .....	55
4.2 ESTRUTURAÇÃO DA ÁRVORE DE ATIVOS .....	56
4.3 ESTRUTURA HIERÁRQUICA – ÁRVORE DOS ATIVOS INDUSTRIAIS.....	56
4.4 PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS .....	58
4.4.1 Critérios para Classificação de Equipamentos.....	59
4.4.2 CLASSE DE PRIORIDADE – Objetos de Manutenção .....	60
4.4.3 Descrição do Procedimento de Codificação – Equipamentos .....	61

4.4.4 Codificação dos Equipamentos– TAG's .....	62
4.4.5 Centros de Custo.....	64
4.4.6 EQUIPAMENTOS CRÍTICOS .....	65
4.5 INCLUSÕES DE PEÇAS SOBRESSALENTES NO ESTOQUE.....	66
4.6 PROCEDIMENTOS E FLUXOS GERAIS PARA A ÁREA DE MANUTENÇÃO .....	70
4.6.1 Planejamento Versus Programação.....	71
4.6.2 Procedimentos para Organização da Manutenção .....	72
4.7 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS BÁSICOS DO SOFTWARE DE MANUTENÇÃO .....	77
4.8 FLUXOS DE TRABALHO .....	79
4.9 INDICADORES DE PERFORMANCE & RELATÓRIOS GERENCIAIS DA MANUTENÇÃO .....	81
4.10 ANÁLISE DE FALHA .....	85
4.11 GERENCIAMENTO DE MUDANÇA .....	87
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>91</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as proporcione uma maior competitividade através da qualidade e produtividade de seus produtos.

Para se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que os diversos departamentos de sua estrutura apresentem os melhores resultados na busca pela excelência.

A manutenção, como parte estratégica das organizações é a responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tendo extrema importância nos resultados das empresas.

Segundo dados estatísticos da ABRAMAN (2011), o custo de manutenção no Brasil por faturamento bruto das empresas é de 3,95%. Esta realidade demonstra que as empresas devem perseguir melhorias contínuas na gestão da manutenção, a partir da busca contínua de conhecimentos inovadores e aplicação de melhores práticas.

A gestão de ativos empresariais é um dos meios mais eficazes para as empresas com muitos ativos. Segundo analistas e especialistas do mercado, oportunidades de manutenção dos ativos corporativos incluem aumentos substanciais e mensuráveis na utilização dos ativos e na vida útil dos equipamentos, e também as reduções nas despesas de manutenção.

Este trabalho abrange uma Estruturação da Manutenção Industrial e que aborda temas como: Objetivos e Abrangência, Terminologias, Nomenclaturas e Siglas; Organograma da Manutenção, Papéis e Responsabilidades, Estruturação das Informações da Manutenção, Estrutura Hierárquica – Árvore dos Ativos Industriais; Procedimentos para Identificação e Classificação de Equipamentos, Consolidação da Árvore de Conjuntos e Subconjuntos, Procedimentos e Fluxos Gerais para a Área de Manutenção; Fluxos de Trabalho; Indicadores de Performance e Relatórios Gerenciais da Manutenção, Consolidação da Manutenção Sistematizada, Manutenção Preventiva e Preditiva, Inspeção de Ronda, Plano de Lubrificação, Recomendações de Sobressalentes para Equipamentos Críticos, Análises de Falha, Paradas de Manutenção.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A manutenção é uma função empresarial, da qual se espera o controle constante das instalações assim como conjunto de trabalhos de reparo e revisão necessários para garantir o funcionamento regular e o bom estado de conservação das instalações produtivas, serviços e instrumentações. Não controlar de forma efetiva os ativos de uma empresa poderá causar danos irreversíveis. Diante disto buscamos um modelo para estruturação da manutenção.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento de estruturação da manutenção industrial deve ser concebido em etapas, ou seja, buscando padronizar a organização técnica-funcional, estruturar um banco de dados e procedimentos e, sobretudo, criar a cultura de programação e planejamento dos recursos. O processo de estruturação deve passar por uma segunda etapa, onde os conceitos e teorias descritas, criticadas e consolidadas, devem ser ajustados no campo prático. Esse processo de continuidade suportará os resultados acima listados.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar uma Proposta de Modelo da Manutenção Industrial para Gestão de Ativos.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Levantar e sistematizar referencial teórico sobre manutenção em empresas industriais.

- b) Levantar referencial teórico sobre a integração ERP-Manutenção.
- c) Elaborar um modelo para estruturação da manutenção de ativos industriais e seu controle de forma integrada ao ERP.
- d) Aplicação de FTA.
- e) Levantamento e controle de sobressalentes.



## **2 METODOLOGIA**

Com base em levantamentos bibliográficos, será desenvolvido e explorado os conceitos sobre manutenção, de gerenciamento, administração e as ferramentas da qualidade, em busca dos conceitos que contribuem para o gerenciamento da manutenção como unidade de negócio. Sendo assim, serão utilizados os conceitos teóricos relacionando-os com a prática, podendo-se verificar que o gerenciamento de uma manutenção é uma unidade de negócio lucrativa para uma empresa.

Estudo com base em pesquisa fundamentada de referenciais bibliográficos e outros.

Desenvolvimento de modelo teórico, baseado na “espertice” do autor com experiência em mais de dez anos em montagem industriais, projetos e manutenção em indústrias automobilística, cervejeira, alimentícia, madeiraira e sucoalcooleira. Vivência de mais de cinco anos em manutenção bancária.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A manutenção é definida na concepção industrial como sendo a atividade de fazer com que o patrimônio físico da empresa, seja mantido de forma à assegurar, sua funcionalidade operacional, afirma (Pinto & Xavier 2001).

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.

De acordo com a Norma Brasileira ABNT – (NBR - 5462/1981), Manutenção é o conjunto de ações destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual ele pode executar a 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.

Até 1914, a manutenção tinha importância secundária, e era executada pelo mesmo efetivo de operação, afirma Tavares (1999). Com a Primeira Guerra Mundial e a implantação da linha de montagem em série por Henry Ford, a manutenção precisou criar equipes e desenvolver métodos e técnicas para atender às exigências do sistema produtivo e garantir a função dos equipamentos, uma vez que uma falha nos equipamentos implicava na paralisação da produção, elevando os custos, reduzindo a produtividade e o lucro.

Nesta fase, a necessidade de uma maior produção e a confiabilidade dos equipamentos bélicos das nações em conflito durante a guerra, também contribuiu para a evolução da Manutenção.

Segundo Coral Neto (1992), a partir de 1914, podem ser destacados, cinco fases de mudanças organizacionais com reflexos na manutenção. Na primeira fase, entre os anos de 1914 e 1930, surge a Manutenção Corretiva, ocupando uma posição hierárquica organizacional bem baixa.

A Manutenção Corretiva constitui um método que se caracteriza pela intervenção no equipamento ou ativo da empresa na ocorrência de falha, restabelecendo a sua função, afirma (Pinto & Xavier 2001).

Na segunda fase, entre os anos 1930 e 1947, deu-se o aparecimento da Manutenção Preventiva, já ocupando uma posição hierárquica organizacional equiparável à produção.

A Manutenção Preventiva caracteriza-se pela intervenção no equipamento, bloqueando com antecedência as causas potenciais de falhas através de ações em intervalos fixos de tempo, afirma (Pinto & Xavier 2001).

No final da década de 40, surge com destaque na indústria, um órgão de assessoramento da manutenção, a Engenharia de Manutenção com a finalidade de Planejar e Controlar as atividades de manutenção, além de analisar causas e efeitos das avarias. O surgimento da Engenharia de Manutenção foi impulsionado pelos esforços pós-guerra, progresso da mecanização industrial com conseqüente falta de mão-de-obra qualificada, e aumento da demanda de mercadorias. Esta terceira fase se encerra em 1960.

De 1960 a 1972, a Manutenção passou a adotar modernos métodos de controle em decorrência do advento do computador e expansão internacional das empresas. Nesta quarta fase observa-se, também, a necessidade da profissionalização gerencial.

A partir de 1973, evidencia-se uma evolução da manutenção preventiva que, até então, baseava-se no tempo, para uma manutenção preventiva fundamentada na performance e no desempenho dos equipamentos. Por meios de técnicas que forneciam o diagnóstico preliminar de falhas dos equipamentos, nesta quinta fase evidencia-se o uso do método da prevenção da manutenção.

Nas últimas décadas, 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. Parte desta revolução está associada aos equipamentos de produção que vêm sendo submetidas a metas cada vez mais desafiadoras em termos de qualidade dos produtos, custos e produtividade, levando estes equipamentos a uma complexidade maior, implicando em grandes transformações nos sistemas de manutenções e a um novo enfoque sobre a organização da manutenção.

Conforme (Pinto & Xavier, 2001), “nos últimos 20 anos a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra atividade”.

No estágio atual, (Tavares, 1999) defende a manutenção como um “elemento tão importante no desempenho dos equipamentos quanto ao que vinha sendo praticado na operação”.

Todo o equipamento, máquina ou ferramenta necessita de uma manutenibilidade, ou seja, conforme (Nepomuceno 1989), “ 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) 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).

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).

Mantenabilidade, segundo a norma brasileira (NBR-5462/1994) (Confiabilidade e Manutenibilidade) 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, 20019), 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):

- 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.

### 3.1 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). 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), 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) 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) 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), 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) 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.

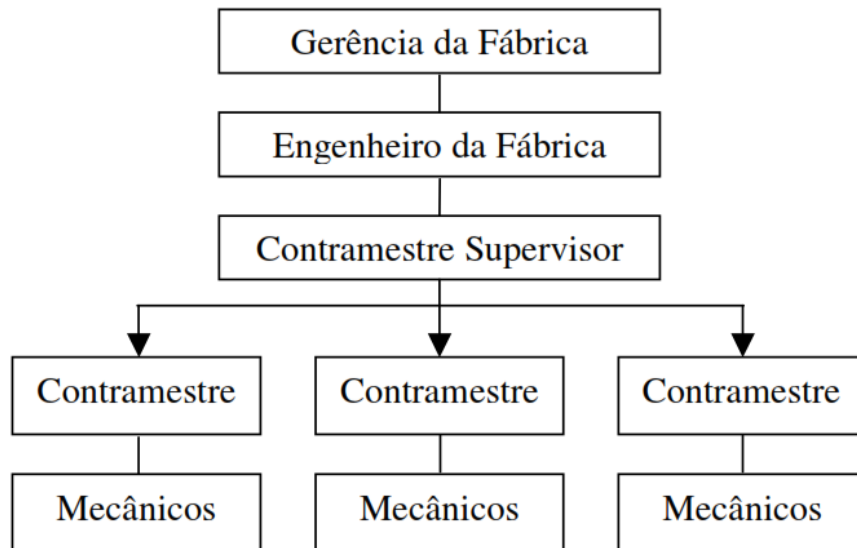
Atualmente o perfil estrutural das empresas é traduzido por modificações na relação de empregados de cada área, bem como no perfil funcional. Além disto outros aspectos que vêm motivando as mudanças é a forte automação do processo produtivo, levando à redução de operadores e à modificação nos perfis funcionais dos operadores, causados por ações como TPM, polivalência e especialização, decorrente do aumento de hardware, conforme aborda (Pinto & Xavier, 2000).

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), 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.



**Figura 1 - Estrutura Centralizada.**

**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

Conforme (Nepomuceno, 1989) 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) 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.

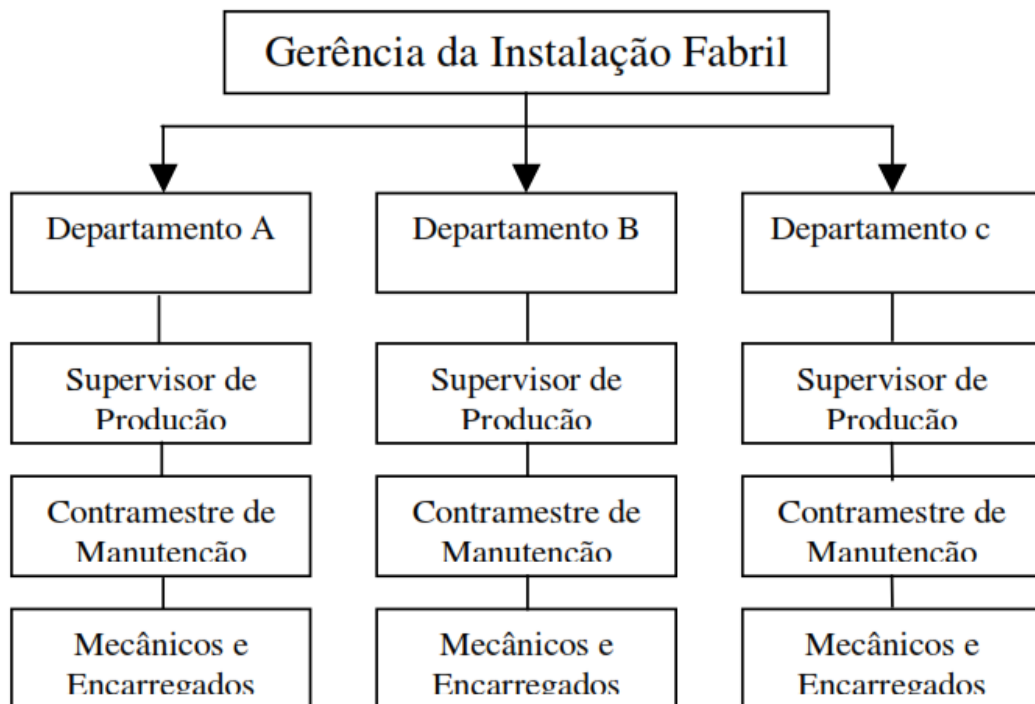
A estrutura descentralizada, também denominada por área, preconiza a divisão da planta em áreas ou setores produtivos, cada um dos quais fica sob os cuidados de uma equipe de manutenção. Neste caso a Manutenção está normalmente subordinada à Área de Produção, não havendo a presença do gerente de manutenção.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

Conforme (Nepomuceno, 1989) 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.



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

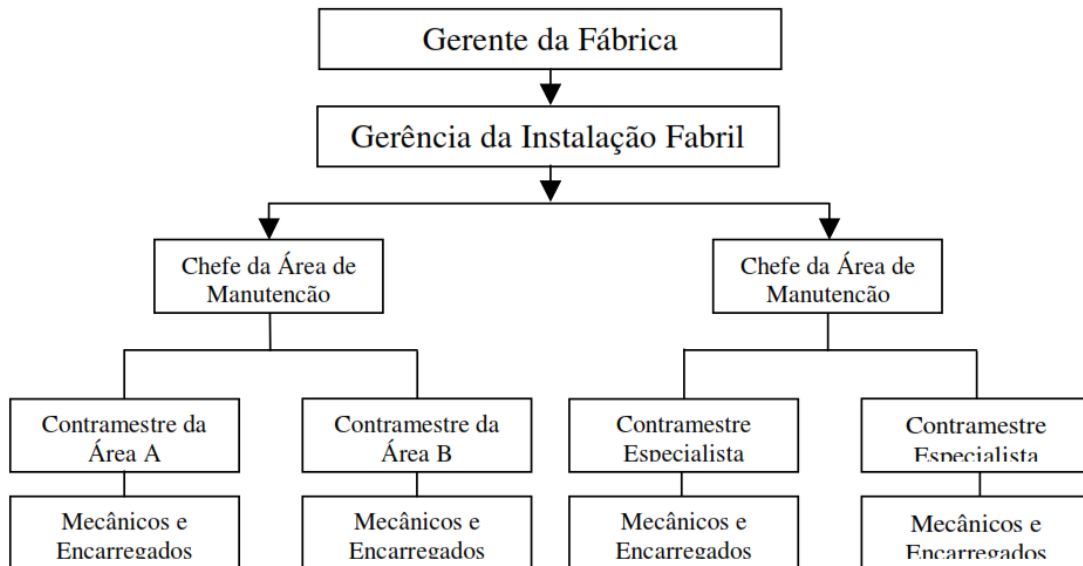
**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

Segundo (Knight, 1995) uma estrutura em que haja a coexistência de manutenção centralizada e descentralizada, frequentemente 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.



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

**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

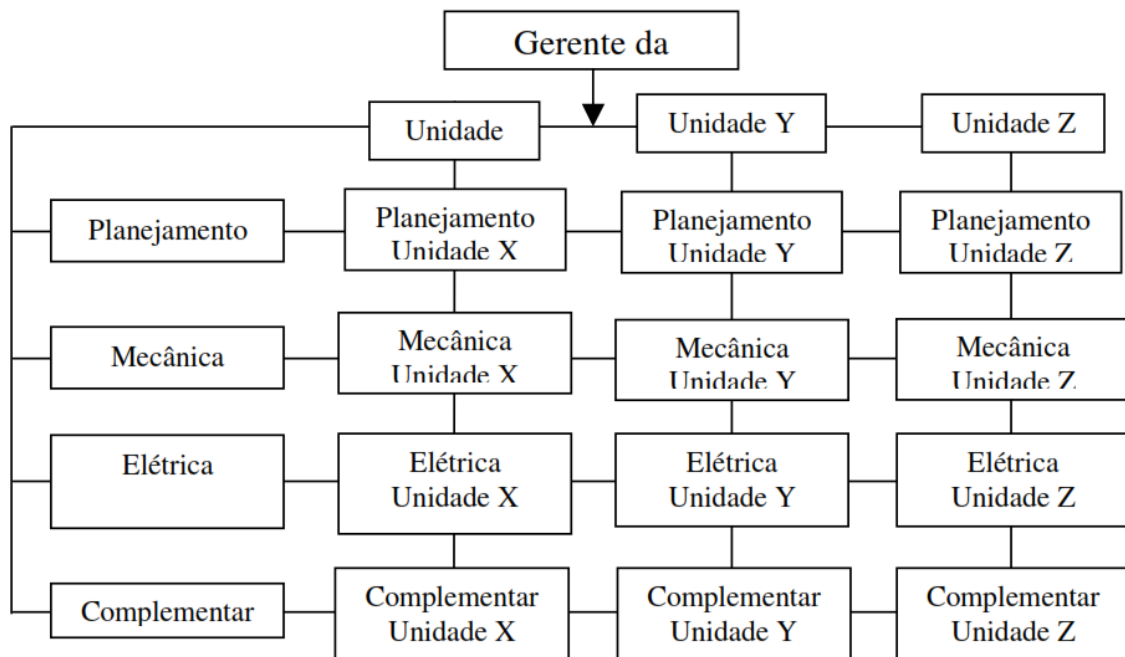
No sistema matricial, o atendimento aos postos de trabalho é realizado por equipes multidisciplinares, com ênfase na integração da Manutenção e da Produção. A organização matricial proporciona maior eficiência e especialização, porém requer mais esforços de concordância a fim de evitar conflitos. Neste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

Segundo (Pinto & Xavier, 2001) 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.



**Figura 4 - Estrutura Matricial.**

**Fonte: Pinto & Xavier, 2001.**

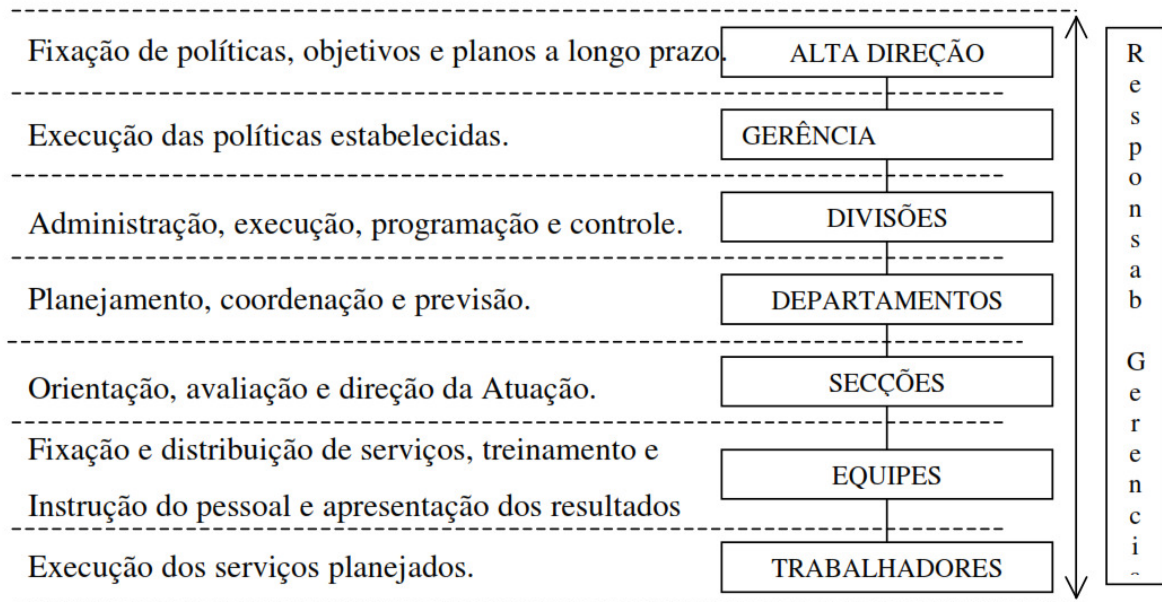
Segundo (Pinto & Xavier, 2001), as manutenções atualmente buscam por estruturas cada vez mais leves, ou seja:

- 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), 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).

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



**Figura 5 – Responsabilidade Gerencial Total.**

**Fonte: Nepomuceno, 1989.**

(Xenos, 1998) 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.

### 3.2 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”

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): produção, afirma (Xenos, 1998).

- 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 a 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).

### 3.3 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, freqüência.

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.

### 3.4 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 individuo 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", 5W2H, 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.

### 3.5 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).

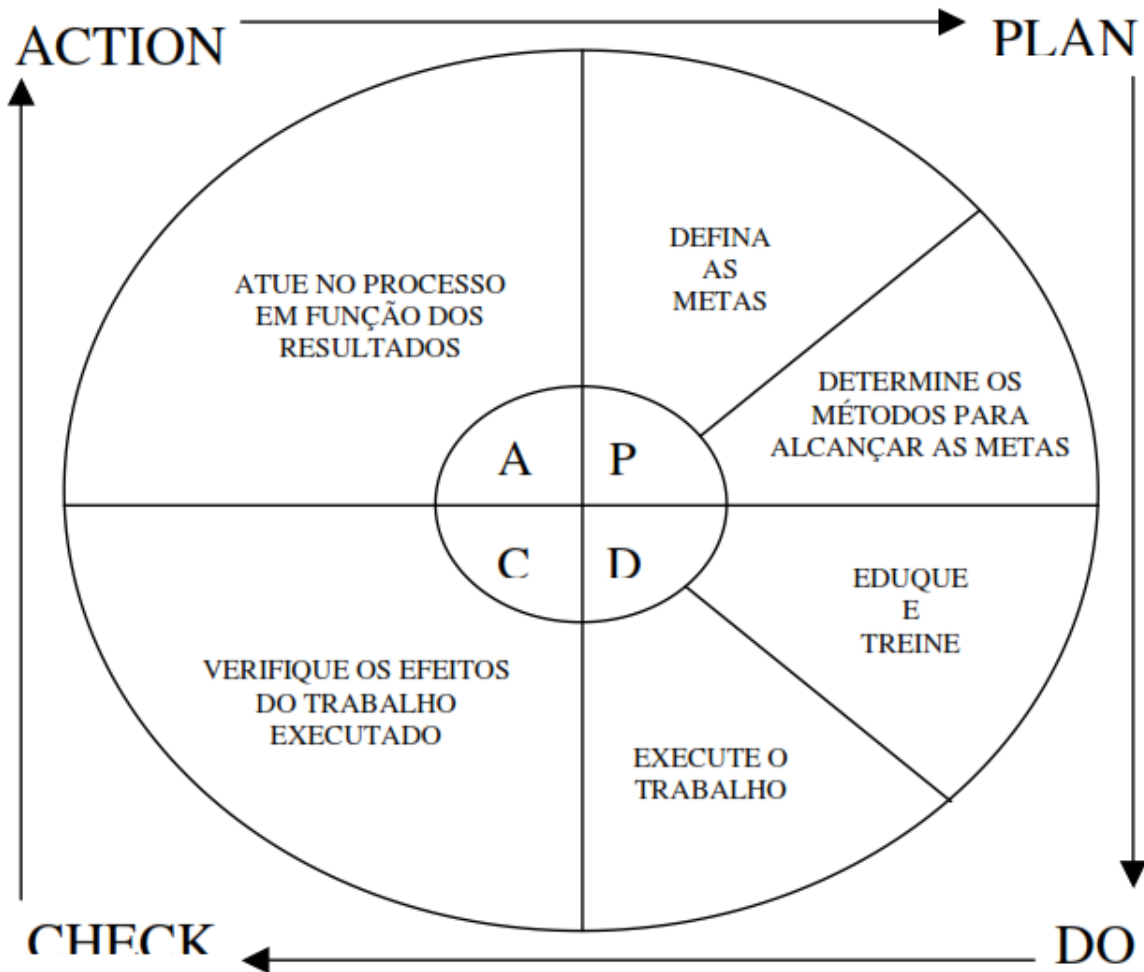


Figura 6 – Ciclo PDCA.

Fonte: Werkema, 1995.

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.

### 3.6 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 multi-especialização, conforme abordam Pinto & Xavier (2001:173).



### 3.6.1 Programa 5S

O programa “5S” é a 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 sequência 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.

### 3.6.2 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 empreendedor;
- Atitudes proativas.

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.

### 3.7 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 (1995) 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.

### 3.8 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 resultado 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.

### 3.9 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).

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 a 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.

### 3.10 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.

### 3.11 Indicadores de Manutenção

A utilização de indicadores de manutenção se faz presente em quase todas as empresas atualmente, pois é através deles que melhorias podem surgir, a fim de, garantir uma boa qualidade na manutenção. A manutenção ao longo do tempo adquiriu conceitos e objetivos diferentes, e hoje em dia, ela já engloba até panoramas de sustentabilidade, por esta razão que, se faz cada vez mais presente a utilização de indicadores. O objetivo desse artigo é mostrar a importância dos indicadores de manutenção, bem como, conceituá-los. Será feito também um estudo de caso através de indicadores gráficos de uma determinada empresa, mostrando na prática, a utilidade de um indicador.

São os indicadores de manutenção, ou melhor dizendo, de “performance”, que nos dão uma clara ideia de quantificação e acompanhamento de processos, neutralizando a subjetividade, propiciando as correções necessárias. Ou seja, indicadores, são a base para a tomada de decisões, pois eles são dados concretos que nos revelam o que realmente está ocorrendo em determinado processo.

Segundo Júlio Nascif Xavier, indicadores são medidas ou dados numéricos estabelecidos sobre os processos que queremos controlar.

A manutenção que antes era vista como prejuízo financeiro, hoje é vista como algo de muito valor para uma empresa tendo como objetivo a redução dos custos de produção ou serviços juntamente com melhorias nos processos bem como na qualidade, havendo dessa forma equipamentos com menor número de quebras, maiores produtividade do setor, melhoria nos produtos deixando clientes mais satisfeitos, empresa mais competitiva, trabalhadores motivados, aumento do lucro da empresa com possível aquisição de novos maquinários e aumento no quadro de funcionários, entre outros benefícios oriundos de uma boa gerência da manutenção, e estes, sendo realizados através de controles eficientes que possibilitem uma visão ampla do que realmente está ocorrendo, sendo estes controles eficientes, advindos dos indicadores de manutenção.

Segundo Terry Wiremann (apud Xavier), “A Gerência da manutenção é o gerenciamento de todos os ativos adquiridos pela empresa baseada na maximização do retorno sobre o investimento nos ativos”.

Mas, vale mencionar que, os indicadores devem acompanhar os processos através de seus aspectos principais e não particulares.

E ainda, é melhor ter poucos indicadores importantes e acompanhá-los bem a se ter vários indicadores e não conseguir acompanhá-los de maneira efetiva e eficiente.

## **4 MODELO PROPOSTO DE CONTROLE E MANUTENÇÃO DE ATIVOS FÍSICOS INDUSTRIAIS**

O desenvolvimento de estruturação da manutenção industrial deve ser concebido em etapas, ou seja, buscando padronizar a organização técnica-funcional, estruturar um banco de dados e procedimentos e, sobretudo, criar a cultura de programação e planejamento dos recursos. O processo de estruturação passa por uma segunda etapa, onde os conceitos e teorias descritas, criticadas e consolidadas, devem ser ajustados no campo prático. Esse processo de continuidade suportará os resultados acima listados.

Este trabalho deve envolver, tanto a equipe de manutenção, como a equipe de operação, que como cliente direto da manutenção, espera que o processo de gerenciamento dos ativos proporcione benefícios futuros, tais como:

- a) Antecipação às situações desfavoráveis;
- b) Agilidade nas tomadas de decisões;
- c) Aumento do controle gerencial;
- d) Orientação para eventuais revisões de planejamento;
- e) Aumento da capacidade de adaptação em situações imprevistas;
- f) Mitigação de desvios que impactem desfavoravelmente ao processo;
- g) Planejamentos e controles da manutenção devidamente estruturados;
- h) Acompanhamento do processo de execução da manutenção com Controle sobre a Qualidade dos serviços;
- i) Pró-atividade através das manutenções sistematizadas.

Será tomado como base uma empresa de alimentos de pequeno porte com até 600 funcionários, que trabalhe em três turnos. Esta estruturação deverá atender as necessidades mínimas da empresa.

### **4.1 ORGANOGRAMA DA MANUTENÇÃO**

O organograma da manutenção mostra em detalhes os cargos e as atribuições dos funcionários envolvidos na manutenção da empresa, assim o



gerenciamento da manutenção fica claro para todas as partes envolvidas, facilitando a distribuições de tarefas e cobranças das mesmas.

A figura 7, mostra um organograma genérico da manutenção

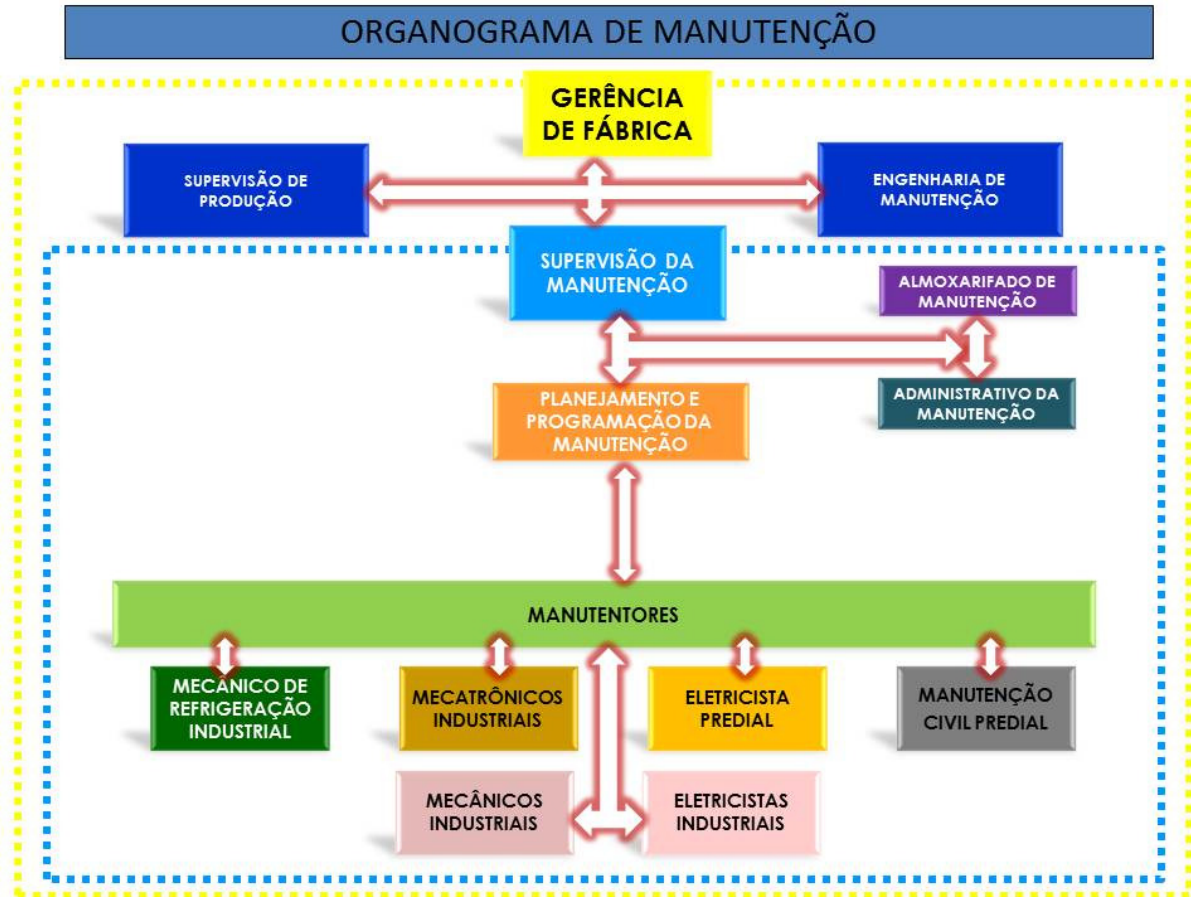


Figura 7: Organograma Genérico da Manutenção

Fonte: O Autor

## 4.2 ESTRUTURAÇÃO DA ÁRVORE DE ATIVOS

A estruturação do Departamento de Manutenção deve ser realizada seguindo as ferramentas do *World Class Manufacturing*, que quer dizer Manutenção de Classe Mundial. No mundo industrial *World Class* é sinônimo de Excelência.

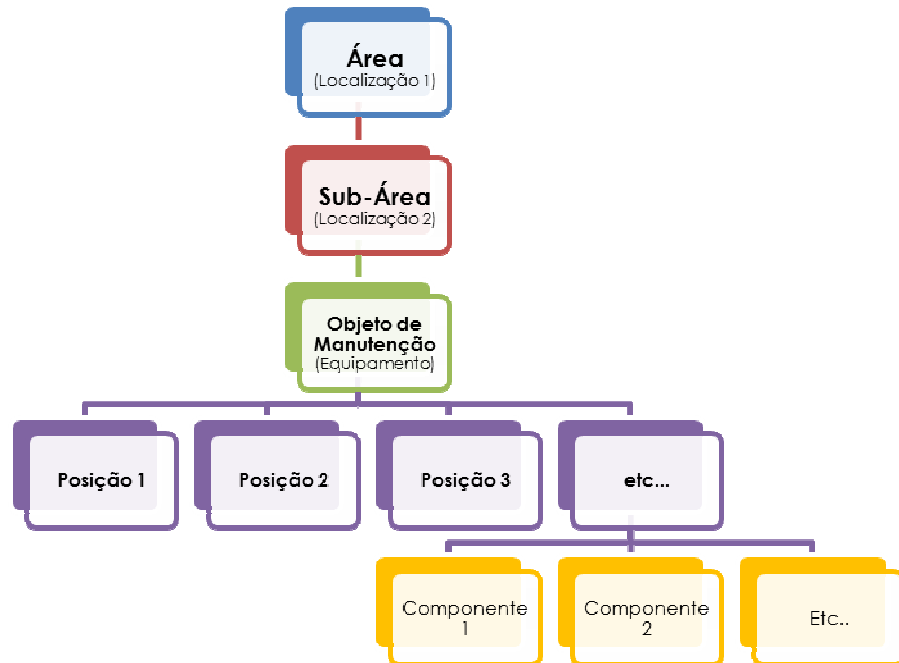
Para isto foram definidas e implementadas diversas etapas conforme segue.

## 4.3 ESTRUTURA HIERÁRQUICA – ÁRVORE DOS ATIVOS INDUSTRIAIS

Antes da apresentação dos formatos e características do código de identificação que é denominado de TAG, vamos abordar sucintamente as características da Estrutura Hierárquica da Planta, ou seja, as divisões que devem ser efetuadas na Planta.

Com o intuito de adotar uma terminologia o mais simples possível e usual, a Estrutura Hierárquica da Planta deverá ser montada com o envolvimento da Engenharia de Processos, Projetos, Manutenção Industrial e Gerência.

Na figura 8 é mostrada uma figura genérica da divisão da planta.

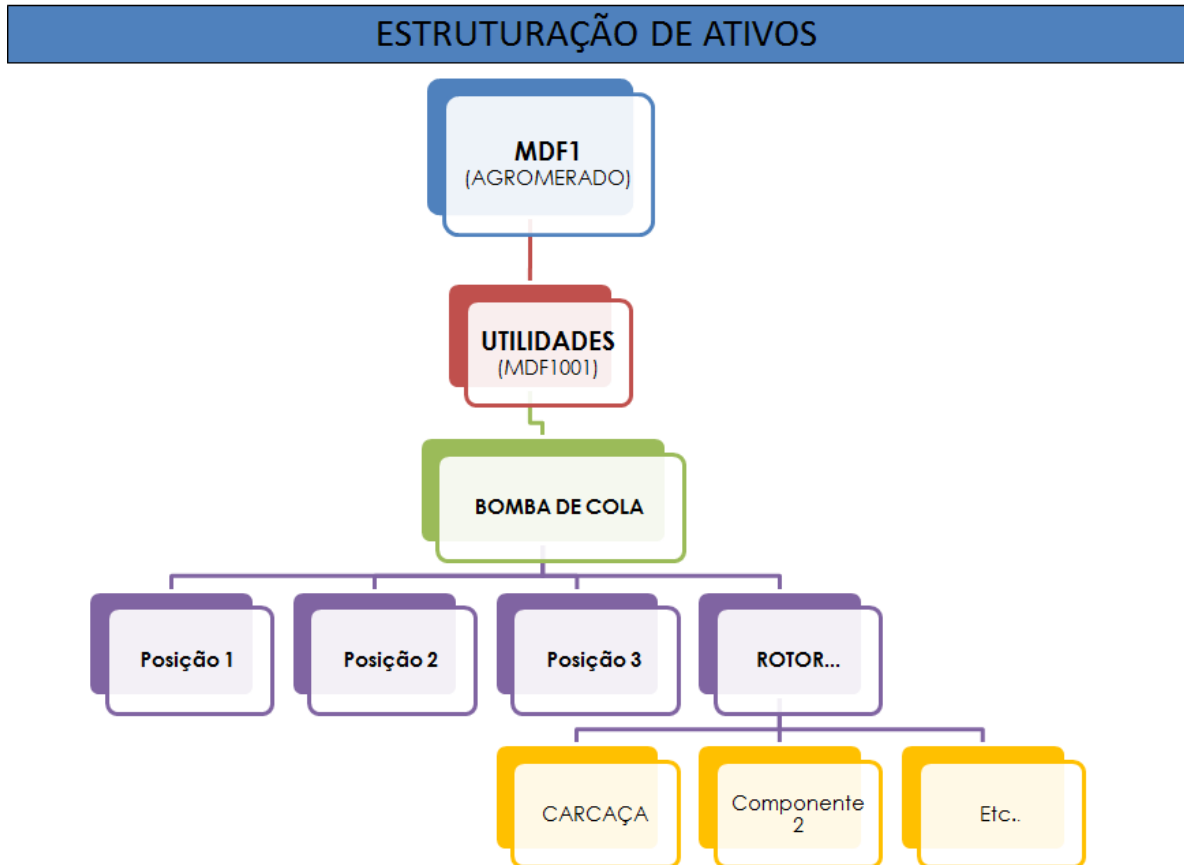


**Figura 8 - Estruturação genérica da árvore de ativos de uma Planta**

Fonte: O Autor

Na figura 8 temos em cada subárea (subsetor), ou “localização 2”, estão os Objetos de Manutenção propriamente ditos e classificados (ex.: Transportador MDF1), e também sub-classificados por famílias de equipamentos (ex.: ES = esteira).

A estruturação da árvore de equipamentos deve ser feita para uma melhor visualização dos problemas que podem vir a acontecer, todos os objetos de manutenção deverão ser desmembrados em uma posição e acrescidos de componentes conforme descrito no manual do equipamento.



**Figura 9 – Exemplo de Estruturação de Ativos**

Fonte: O Autor

#### 4.4 PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A identificação de equipamentos, ou popularmente chamado de tagueamento, estabelece uma padronização, visando à uniformização dos procedimentos, conhecimentos, fluxos de comunicação e dados. E tem como objetivo auxiliar as definições e procedimentos que interligam uma planta de processo, com os recursos que esta possui.

Em uma planta industrial, mensura-se o nível de manutenção individual ou por família, de acordo com o quanto o equipamento está relacionado com a disponibilidade que se espera dele para atingirem-se as metas de produção.

Assim, espera-se que os equipamentos mais críticos não falhem ou, pelo menos, que qualquer falha seja rapidamente detectada, e corrigida, no menor tempo possível.

Como os recursos são limitados, é necessário determinar como as intervenções preventivas e preditivas devem ser distribuídas, de forma que nenhum equipamento importante seja negligenciado, ou seja, os maiores esforços, atenções e recursos concentrem-se nos objetos mais críticos.

Portanto, é necessário classificar o equipamento de forma objetiva de acordo com sua importância, usando múltiplos critérios.

#### 4.4.1 Critérios para Classificação de Equipamentos

A constante redução das equipes de manutenção e o constante aumento do número e complexidade dos equipamentos a manter, aliados a forte pressão por aumento de competitividade, obrigam as equipes de manutenção a constantes escolhas e priorização de ações de Engenharia de Manutenção a fim de aumentar a eficiência e a eficácia da equipe. No entanto, poucas equipes de manutenção dispõem de ferramentas que lhes permita mapear os problemas e fazer análises objetivas sobre os mesmos de forma a subsidiar a escolha e a implantação de cada nova ação, método ou técnica de manutenção.

A maior parte das equipes escolhe e administra suas ações com base no feeling dos profissionais envolvidos ou a partir de experiências desenvolvidas em outras empresas, colocando em risco o sucesso da empreitada.

Para não ficar apenas no feeling, será utilizado o conceito teórico, baseados na estatística, chamado de Curva ABC, com uma pequena adaptação em seu conceito.

A curva ABC é um método de classificação de informações, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número (Carvalho, 2002).

Trata-se de classificação estatística de materiais/equipamentos, baseada no Princípio de Pareto, em que se considera a importância dos materiais, baseada nas quantidades utilizadas e no seu valor, importância dos equipamentos, baseado em equipamentos gargalos de produção; Também pode ser utilizada para classificar clientes em relação aos seus volumes de compras ou em relação à lucratividade proporcionada, etc.

Através de uma Matriz de Criticidade, que leva em conta os Índices de Criticidade: Meio-Ambiente, Segurança, Qualidade e Regime de trabalho e atendimento a demanda da produção, podemos gerar a classificação individual de cada equipamento.

#### 4.4.2 CLASSE DE PRIORIDADE – Objetos de Manutenção

Um objeto de manutenção pode ser classificado de várias formas, conforme o foco da empresa e suas estratégias. No caso da manutenção, são adotadas as Classes A, B e C.

A classificação é dada pela somatória dos índices Meio ambiente, Segurança, Qualidade, Regime de Trabalho (Horas/Dia são valores de referência) e Atendimento a Demanda de Produção e o Índice de Operação.

ÍNDICE DE CRITICIDADE				
Sigla		ÍNDICE = 5	ÍNDICE = 3	ÍNDICE = 1
<b>MA</b>	MEIO AMBIENTE	EQUIPAMENTOS QUE PODEM CAUSAR IMPACTOS AMBIENTAIS A COMUNIDADE	EQUIPAMENTOS QUE PODEM CAUSAR IMPACTOS AMBIENTAIS INTERNOS	EQUIPAMENTOS QUE NÃO CAUSAM IMPACTOS AO AMBIENTE
<b>S</b>	SEGURANÇA	EQUIPAMENTOS QUE PODEM OCASIONAR ACIDENTES GRAVES OU COM AFASTAMENTO	EQUIPAMENTOS QUE PODEM OCASIONAR ACIDENTES MEDIOS	EQUIPAMENTOS QUE PODEM CAUSAR ACIDENTES LEVES OU QUE NÃO GERA RISCOS DE ACIDENTES
<b>Q</b>	QUALIDADE	NA OCORRÊNCIA DE UMA QUEBRADO EQUIPAMENTO, CAUSA DANOS IRREPARÁVEIS AO LOTE DO PRODUTO	NA OCORRÊNCIA DE UMA QUEBRADO EQUIPAMENTO, CAUSA DANOS REPARÁVEIS AO LOTE DO PRODUTO	NA OCORRÊNCIA DE UMA QUEBRADO EQUIPAMENTO, NÃO AFETA A QUALIDADE DO PRODUTO
<b>P</b>	REGIME DE TRABALHO E ATENDIMENTO A DEMANDA DA PRODUÇÃO	EQUIPAMENTOS GARGALOS OU COM TEMPO DE UTILIZAÇÃO >=20 HORAS/DIA OU SE NAS QUEBRAS, AFETAM TOTALMENTE A DEMANDA	EQUIPAMENTOS COM TEMPO DE UTILIZAÇÃO DE 12 A 20 HORAS/DIA OU SE NAS QUEBRAS, AFETAM PARCIALMENTE A DEMANDA	EQUIPAMENTOS COM TEMPO DE UTILIZAÇÃO < 12 HORAS/DIA OU SE NAS QUEBRAS NÃO AFETAM A DEMANDA
<b>OP</b>	OPERAÇÃO	EQUIPAMENTO SEM EXIGÊNCIAS OPERACIONAIS, BOTÃO LIGA-DESLIGA E/OU PEQUENAS REGULAGENS PRÉ-ESTABELECIDAS (ex.: regular através do botão)	EQUIPAMENTOS COM AJUSTES DE ACORDO COM A PRODUÇÃO MAS NÃO TÃO COMPLEXOS, SEM MUITOS PARÂMETROS PARA MEXER	EQUIPAMENTO COM MUITOS AJUSTES DE PARÂMETRO, AJUSTES QUE DEVEM SER FEITOS DE FORMA EXATA E DE ACORDO COM O RITMO DE PRODUÇÃO

Figura 10: Índices para compor a Matriz de Criticidade dos Equipamentos

Fonte: O Autor

a) Classe A (Pontuação maior igual a 15):

Objeto de manutenção que dita ritmo de produção e sua parada operacional causa parada na produção, problemas no produto ou riscos médios para a máquina, processo ou pessoas.

b) Classe B (Pontuação 11 a 14):

Objeto de manutenção não dita o ritmo de produção, mas auxilia diretamente os objetos de manutenção de classe A. Sua parada operacional causa parada parcial na produção, problemas no produto ou riscos baixos para a máquina, processo ou pessoas.

c) Classe C (Pontuação 04 a 10):

Objeto de manutenção não interfere na produção, apenas auxiliam indiretamente a mesma. Sua parada operacional não causa parada na produção, problemas no produto ou riscos para a máquina, processo ou pessoas.

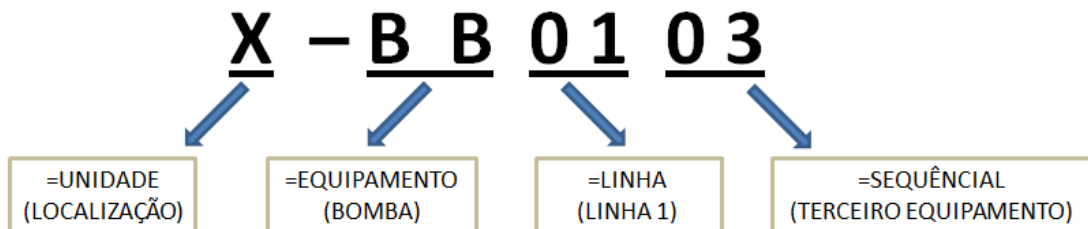
Para os objetos de manutenção classificados como “A”, devem ser previstos planos de manutenção no sistema, ou seja, Inspeções de Ronda (IR) cadastradas e com periodicidade definidas no sistema de manutenção ERP, cuja programação, em linhas gerais, é gerada semanalmente para a equipe de manutenção.

#### 4.4.3 Descrição do Procedimento de Codificação – Equipamentos

Para gerar uma codificação de identificação de forma eficiente, foi utilizada a composição abaixo:

- a) A primeira letra identifica a área, ou unidade onde se localiza o equipamento.
- b) O segundo conjunto de letras representa a abreviação do equipamento.
- c) Os dois números na sequência representam a linha onde está alocado o equipamento.
- d) Por fim, os outros dois últimos números identificam o número do equipamento na sequência que fica na linha de produção.

## CODIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS



**Figura 11 - Exemplo de Codificação de Equipamento**

Fonte: O Autor

### 4.4.4 Codificação dos Equipamentos– TAG's

A tabela 1 mostra sugestões de códigos para taggear os equipamentos de toda a Planta. Sugerimos que seja criada uma planilha para controlar e evitar erros de duplicidade.

Tabela 1 – Códigos para nomenclatura de equipamentos

NOMECLATURA DE APLICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS		NOMECLATURA DE APLICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	
Código	Descrição	Código	Descrição
AC	AR CONDICIONADO	MD	MOTOREDUTOR
AE	AERADOR	MG	MANGUEIRA
AG	AGITADOR	MN	MANOMETRO
AO	AMORTECEDOR	MQ	MAQUINA DE SOLDA
AQ	AQUECEDOR	MR	MESA ROTATIVA
BA	BOIA	MS	MISTURADOR
BB	BOMBA	MT	MOTOR ELETRICO
BC	BANCO DE CAPACITORES	MV	MEDIDOR DE VAZAO
BL	BALANCA	NB	NO BREAK
BO	BOTAÓ	PD	PREDIO
BV	BOMBA VACUO	PE	PAINEL ELÉTRICO
CA	CALDEIRA	PL	PALETEIRA
CÇ	CAÇAMBA	PO	FOLIA
CE	CABINE ELÉTRICA	PP	PANELA
CF	CÂMARA FRIA	PR	PONTE ROLANTE
CH	CHILLER	PS	PRENSA
CM	COMPRESSOR DE AR	PT	PLATAFORMA
CT	CENTRÍFUGA	PX	PRESSOSTATO
CX	CAIXA / CISTERNA	RE	REATOR
DI	DOBRADERA	RF	REFLETOR
DJ	DISJUNTOR	RG	REGULADOR
DO	DOSADOR	RI	RESFRIADOR
DP	DAMPER	RJ	REJEITADOR
DR	DESTILADOR	RL	ROLO APLICADOR
EA	EXAUSTOR / VENTILADOR	RO	ROLO
EE	ENCONDER	SB	SUBSTAÇÃO
EF	ESTUFA	SC	SECADOR DE AR
EI	ESMERIL	SK	CHAVE SECCIONADORA
EL	ELEVADOR	SR	SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO
EO	EIXO	SS	SISTEMA DE SUCÇÃO
EP	EMPILHADERA	TA	TUBULAÇÃO DE AR COMPRIMIDO
ES	ESTEIRA	TB	SISTEMA DE TURBILHONAMENTO
EX	EXAUSTOR	TC	TROCADOR DE CALOR
FA	FAN COIL	TF	TRANSFORMADOR
FB	FABRICA	TG	TUBULAÇÃO DE ÁGUA
FI	FILTRO	TO	TORNO
GE	GERADOR	TQ	TANQUE
GP	GALPAO	TR	TORRE DE RESFRIAMENTO
HN	HOMOGENEIZADOR	TU	TUBULAÇÃO
HV	EVAPORADOR	TV	TUBULAÇÃO DE VAPOR
IJ	INJETOR	VS	VÁLVULA DE SEGURANÇA
IP	IMPRESSORA	VT	SISTEMA DE VENTILAÇÃO
IV	INVERSOR	VV	VÁLVULA
KP	COMPRESSOR		

Fonte: O Autor



#### 4.4.5 Centros de Custo

Um centro de custo é muitas vezes conhecido como um departamento de uma empresa, tais como o departamento de recursos humanos, departamento de garantia de qualidade, laboratório, Portaria, Manutenção, almoxarifado, Expedição, Linhas de Produção, etc. Estes centros de custos são utilizados para a análise de custos e receitas.

Pode-se dentro destes Centros de Custos, criar contas, na qual pode-se dividir e locar custos relacionados com mão-de-obra, materiais, contratação de Terceiros, Usinagem, Treinamentos, Melhorias, etc. Em um sistema ERP estas divisões auxiliam no controle dos custos com ativos. Estes centros de custos e contas devem ser homologados em conjunto com a contabilidade da empresa, visto que o sistema ERP deverá fornecer informações para o sistema adotado pela contabilidade, caso não sejam o mesmo. Estes cuidados devem ser observados para que não haja retrabalho e que o sistema automático seja usado sem maiores problemas, visto que todos os materiais e serviços que geram nota fiscal deverão ser lançados no sistema ERP e informado ao sistema adotado pela contabilidade.

#### CENTRO DE CUSTO E CONTAS

CENTRO DE CUSTO	DESCRIÇÃO	CONTAS	DESCRIÇÃO
40120	PORTARIA	41	ALOCAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA
40130	ALMOXARIFADO	42	TREINAMENTO
40140	EXPEDIÇÃO	43	FERRAMENTAS
40150	ADMINISTRATIVO	44	MATERIAL
40160	CONTROLE DE QUALIDADE	45	USINAGEM
40170	LABORATÓRIO	46	SERVIÇO EXTERNO
40180	LINHA DE MOLDES		
40190	LINHA DE EXTRUSÃO		
40200	EMBALAGEM		
40210	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO		
40230	CALDEIRA		

**Figura 12 – Exemplo de Codificação de Centros de Custo e Contas**

Fonte: O Autor

Todos os equipamentos que foram Tagueados de acordo com a codificação citada no item 4.4.3 serão associados ao Centro de custo a que pertencem. Com isto a análise custos para cada setor, linha, equipamento, etc., ficará mais claro e de mais fácil gestão.

#### 4.4.6 EQUIPAMENTOS CRÍTICOS

Um bom cadastro de equipamentos, aliado com os seus dados técnicos e mais os materiais aplicados nos equipamentos-sobressalentes, caracteriza-se por um início de um grande avanço no nível da manutenção de ativos industriais da empresa.

Em uma primeira etapa deve-se padronizar e organizar técnica-funcional uma estruturação de um banco de dados e procedimentos, sobretudo, criando-se a cultura de programação e planejamento dos recursos junto ao sistema ERP (Enterprise Resource Planning).

Este trabalho deverá envolver tanto a equipe de manutenção, TI (Tecnologia da Informação), Almoxarifado, e fábrica, que como cliente direto da manutenção, espera que o processo de gerenciamento dos ativos proporcione benefícios futuros.

A segunda etapa do processo de reestruturação, onde os conceitos e teorias descritas deverão ser consolidados e ajustados no campo prático. Esse processo de continuidade suporta os resultados da primeira etapa.

Uma base de dados deverá contar com o cadastro dos equipamentos principais Críticos - Classe A e dos equipamentos Classe B e C. Para isto iremos utilizar a Classe de Prioridade descrito no item 4.4.2.

Por ser uma ação extremamente técnica e peculiar, este levantamento deve ser feito por uma equipe de mecânicos, elétricos e mecânicos de refrigeração, com um alto grau de conhecimento da área produtiva e em especial dos equipamentos que a compõe. O detalhamento técnico de uma máquina, não é um processo fácil e nem rápido. Exige conhecimento, senso crítico, habilidade e dedicação intensa. Pois esta análise irá balizar várias outras ações tais como Manutenção Preventiva, Corretiva, Preditiva.

Para se desenvolver e aplicar um estudo de sobressalentes Críticos, o estudo de proposição de sobressalentes deve ser aplicado de forma efetiva, pois apesar de existirem metodologias e conceitos que pré-estabelecem políticas de reposição de sobressalentes, a visualização de dados como, quantidade de peças e custo total pode mudar ou não a política de reposição, de acordo com o planejamento estratégico da empresa. Pois, um alto custo de peças pode afetar o budget da manutenção e até exigir uma nova alocação do almoxarifado de peças, pelo volume de sobressalentes.

#### 4.5 INCLUSÕES DE PEÇAS SOBRESSALENTES NO ESTOQUE

As peças sobressalentes são itens de demanda independente, ou seja, cuja demanda não guarda relação de dependência com a demanda de nenhum outro item ou atividade da organização, a demanda das quais, portanto tem de ser prevista por algum método. Embora não se trate de itens incorporados aos produtos em si, são itens de grande importância para algumas organizações, pois a falta deles pode representar perdas substanciais, já que pode acarretar parada e por vezes indisponibilidade por longos períodos de equipamentos importantes.

Pode-se dizer que nem toda a demanda por peças sobressalentes pode ser classificada como independente, já que para os sobressalentes que são usados em manutenção preventiva, sua demanda pode ser calculada com base no programa de manutenção preventiva dos equipamentos. A rigor, a demanda independente para sobressalentes ocorre apenas para as peças envolvidas nas manutenções corretivas.

Os gestores desses negócios precisam continuamente desenvolver suas ferramentas para tomada de decisão. Não basta o aprendizado ou a experiência, são necessárias técnicas formais e eficientes que ajudem a fundamentar as decisões.

Nesse contexto surgem as soluções analíticas para os mais diversos problemas de gestão. No caso do gerenciamento dos estoques existem várias técnicas, por exemplo, de determinação de pontos (ou momentos) a resuprir os estoques e quantidades a resuprir, como os modelos de Lote Econômico, de Revisão Periódica e Ponto de Reposição entre outros.

Segundo a ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção, o indicador “Valor do Estoque/Custo de Manutenção” nas indústrias pesquisadas em 2011 é de, em média, 13,20%.

A metodologia adotada para estudo dos sobressalentes críticos pode ser baseada em 4 fatores principais, os quais remetem a 4 perguntas fundamentais, como é mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2 – Tabela de Metodologia de proposição de sobressalentes**

<b>METODOLOGIA PARA PROPOSIÇÃO DE SOBRESSALENTES</b>	
<b>FATOR PRINCIPAL</b>	<b>PERGUNTA FUNDAMENTAL</b>
<b>Produção da Fábrica</b>	O sobressalente afeta a Produção?
<b>Prazo de Entrega do Sobressalente</b>	O sobressalente é importado ou nacional?
<b>Custo do Sobressalente</b>	Qual a faixa de custo deste sobressalente?
<b>Consumo do Sobressalente</b>	Qual a probabilidade de consumo deste sobressalente?

Fonte: O Autor

Para que se possa usar o conceito de matriz de criticidade, são definidos pesos de definições para cada indagação.

Cada empresa em particular pode definir quais seus pesos e o que cada um deles representa, ou seja, o que PARA A PRODUÇÃO? Acima de quanto se pode considerar um sobressalente de ALTO CUSTO? Acima de quantas peças se considera ALTA PROBABILIDADE DE CONSUMO, etc.

O caso mais típico é usar três classes de peso, 1, 3 e 5, o que podem representar criticidade Baixa, Média e Alta.

Na tabela 3 de critérios de avaliação para estimar uma proposta de sobressalentes, baseada em Criticidade de Produção, Prazo de entrega do

sobressalente, Custo do sobressalente e Probabilidade de consumo do sobressalente.

**Tabela 3 – Tabela de critérios de avaliação para reposição de sobressalentes de manutenção**

## CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA REPOSIÇÃO DE SOBRESSALENTES DE MANUTENÇÃO

FATOR/CRITÉRIO	ALTO	MÉDIO	BAIXO
<b>CRITICIDADE DE PRODUÇÃO</b>	<b>– PESO #5 –</b> Para a linha de produção.	<b>– PESO #3 –</b> Para parcialmente a linha de produção.	<b>– PESO #1 –</b> Não para a linha de produção.
<b>PRAZO DE ENTREGA DO SOBRESSALENTE</b>	<b>– PESO #5 –</b> Sobressalente é Importado.	<b>– PESO #3 –</b> Sobressalente está disponível no Mercado Nacional.	<b>– PESO #1 –</b> Sobressalente está disponível no Mercado Local.
<b>CUSTO DO SOBRESSALENTE</b>	<b>– PESO #1 –</b> Custo do sobressalente é Maior que R\$ X (valor deverá ser definido).	<b>– PESO #3 –</b> Custo do sobressalente é Maior que R\$ Y e Menor que R\$ X (os valores deverão ser definidos).	<b>– PESO #5 –</b> Custo do sobressalente é Menor que R\$ Y (valor deverá ser definido).
<b>PROBABILIDADE DE CONSUMO</b>	<b>– PESO #5 –</b> Alta probabilidade de consumo do sobressalente.	<b>– PESO #3 –</b> É possível que seja utilizado o sobressalente.	<b>– PESO #1 –</b> Difícilmente será utilizado o sobressalente.

Fonte: O Autor

Observe que para cada linha há três critérios os quais remetem a um número (peso). Para cada critério há uma descrição do que o Alto, o Médio e o Baixo significam para a empresa.

Neste caso, o peso 5 (Alto) para a Criticidade de Produção, significa que na falta do sobressalente a linha produtiva ficará parada, o que para este processo é inadmissível.

O peso 1 (Baixo) para o Prazo de Entrega, significa que o sobressalente é de fácil aquisição no mercado local.

O peso 5 (Baixo) —observe que aqui se inverteu os pesos — para o Custo do Sobressalente, significa que o custo do sobressalente é menor que R\$Y.

Todas estas análises devem ser feitas por grupo de equipamentos ou individualmente, pois para cada máquina ou grupo de máquinas há uma implicação diferente de cada critério.

Após definidos critérios é definida a POLÍTICA DE REPOSIÇÃO DE SOBRESSALENTES. O que é, simplesmente, identificar a faixa da somatória dos pesos que definirá se o sobressalente deve ser adquirido pela política de Compra Direta (CD) ou Reposição Automática (RA).

Compra Direta (CD) significa que o sobressalente será adquirido diretamente, ou seja, só é comprado quando houver necessidade real ou previsão de uso.

Reposição Automática (RA) significa que o sobressalente deve ser mantido em estoque físico dentro da empresa, com valores pré-definidos de quantidade mínima e máxima (estoque recomendado) do mesmo em estoque e como disparo de compra automática ao se atingir o seu valor mínimo.

No caso anterior aplicando-se o cálculo:

$$\text{TOTAL} = \text{CRITICIDADE (CR)} + \text{PRAZO ENTREGA (PE)} + \text{CUSTO (\$\$)} + \text{PROBABILIDADE DE CONSUMO (PC)}$$

Se este total for menor que 12, o sobressalente entra na política de Compra Direta (CD).

Se este total for maior ou igual a 12, o sobressalente entra na política de Reposição Automática (RA).

**Tabela 4 – Tabela de Cálculo final para definir Política de Reposição**

<b>CÁLCULO TOTAL DOS CRITÉRIOS</b>	
$\text{TOTAL} = (\text{CR}) + (\text{PE}) + (\$\$) + (\text{PC})$	
<b>DEFINIÇÃO DA POLÍTICA DE REPOSIÇÃO</b>	
COMPRA DIRETA (CD)	REPOSIÇÃO AUTOMÁTICA (RA)
<b>TOTAL &lt; 12</b>	<b>TOTAL ≥ 12</b>

**Fonte: O Autor**

Em síntese, pode-se dizer que para que todo este rico estudo possa ser aplicado é necessário o levantamento dos **Equipamentos Críticos** (Dados técnicos

e Sobressalentes), cujo resultado fornecerá os dados de descrição do sobressalente, seu código de almoxarifado, quantidade do sobressalente instalada na empresa e seu custo unitário. Assim, são inseridos os pesos para cada critério, em cada sobressalentes, resultando na definição do tipo de política de reposição, o valor em moeda recomendado pelo fabricante e o valor em moeda recomendado pelo estudo de sobressalentes e conseqüentemente a economia proporcionada.

#### 4.6 PROCEDIMENTOS E FLUXOS GERAIS PARA A ÁREA DE MANUTENÇÃO

A padronização do trabalho e a comunicação dentro da manutenção e com suas interfaces, clientes, segurança, almoxarifado, suprimentos, entre outras, deve ser discutida e consolidada por meio de fluxogramas e procedimentos.

Este tipo de registro não só padroniza, mas também torna mais fácil o treinamento e orientação das equipes envolvidas, tanto dos que executam os serviços, como daqueles que recebem os resultados. Em destaque, o procedimento de solicitação de serviços somado ao critério de classificação de equipamentos, torna-se muito mais clara a questão de serviços emergenciais, resultando em um melhor uso dos recursos, e maior condição de planejamento destes.

Os fluxos e procedimentos que fundamentam as manutenções sistematizadas serão de fundamental importância para modificar o perfil de manutenção, atualmente concentrada em manutenções de correção (reativa). De maneira geral, todos os fluxos e procedimentos serão mais intensamente vividos e criticados em uma próxima fase da estruturação, onde serão avaliados os resultados práticos.

Os procedimentos e fluxos têm como objetivo estabelecer metodologias para gerenciar a manutenção de forma eficiente e eficaz, como:

- a) Mostrando a melhor forma de transformar desejos do solicitante (SS) em um serviço organizado e programado (OS). Orientando como fazer a abertura correta de uma solicitação de serviços conforme sua classificação da Criticidade de Produção e Segurança para que ela possa entrar em uma ordem coerente de prioridade, visando resultados para toda a fábrica e *gerenciando o Backlog*.
- b) Facilitando a comunicação entre solicitantes e a área de manutenção, bem como o *feedback* do serviço solicitado, para melhorar o planejamento de recursos tanto para manutenção quanto para a produção.

- c) Promovendo interação entre as áreas distintas, disponibilizando informações da manutenção em tempo real e *on-line* a todos os diretores, gerentes e supervisores.
- d) Tratando de problemas críticos com mais eficiência e eficácia. Padronizando o fluxo de informações e dados. Tratar solicitações que são fora do escopo da manutenção e que devem passar pela análise da engenharia. Englobando, também, o contrato de serviço externo;
- e) Apoiando na extração e elaboração de relatórios de indicadores da manutenção. Programação de manutenção. Execução das manutenções preventivas sistemáticas e inspeções de ronda. Planejando paradas de manutenção. Padronizando o calendário semanal da programação de manutenção. Auxiliando na tomada de ações efetivas nas análises preditivas como análise de vibração e termografia.
- f) Analisando criticamente sobressalentes e inclusões de estoque, retirar de material em estoque e controlando os custos.
- g) Lançando dados no sistema ERP, com informação específica, custo, hora aplicada, hora de parada de máquina, quantidade de peça, para que como isso propicie a estratificação, com exatidão, dos defeitos, causas e ações necessárias e quanto um equipamento requereu de recursos humanos (custo de mão de obra aplicada - Hh), de recursos materiais (custo de peças e utensílios), de recursos externos (custo de serviços especializados ou não contratados externamente).

#### 4.6.1 Planejamento Versus Programação

Planejamento é um processo tático-estratégico. É decidir o que precisa ser feito e Programação é um processo tático-operacional. É decidir quando fazer e o que precisa ser feito.

Planejamento é feito com uma lista mestra — que em manutenção são os planos de manutenção. Esta lista contém tarefas com grande variedade ou pequena variedade de tarefas, de curto ou de longo prazo, em nenhuma ordem em particular. A lista mestra é apenas um lugar para arquivar todas as coisas que se deve fazer



"algum dia". Programação é feita através das diretrizes da lista mestra. Onde tarefas se tornam serviços, com data, hora, previsão de recursos e tempo.

#### 4.6.2 Procedimentos para Organização da Manutenção

Abaixo, seguem na forma de tópicos, os procedimentos que devem ser seguidos pelas áreas produtivas, áreas administrativas, áreas de apoio e manutenção industrial.

- a) Nenhum serviço será executado por quaisquer oficinas de manutenção sem a emissão de uma **solicitação de serviço (SS)** pelo solicitante através do software de gestão da manutenção. Esse será o único meio existente para solicitação de serviços. Não são válidos telefonemas, e-mails ou solicitações verbais.
- b) Nenhum mantenedor está autorizado a realizar serviços nas áreas produtivas sem a emissão de uma **Ordem de serviço (OS)** que será originada e entregue pela área de planejamento de manutenção ao mantenedor.
- c) A única situação que sobrepõe a formalidade dos itens a e b é a falha de um equipamento que impacte no processo produtivo ou coloque em risco a segurança dos funcionários da empresa – **Manutenção Corretiva Emergencial (MCE)**. Entretanto, após atendimento da emergência, as áreas produtivas e de manutenção deverão formalizar os documentos de solicitação e ordem de serviço;
- d) A solicitação que se enquadrar em uma **MCE – Manutenção Corretiva Emergencial** deverá ser **LIBERADA** exclusivamente pelo Gerente da área a programação ou supervisão de manutenção, através de telefonema, e-mail ou resposta no próprio ERP.
- e) As solicitações de serviços devem ser emitidas apenas pelos líderes das áreas produtivas e pessoa responsável pelas áreas de apoio;
- f) No corpo da SS deve-se descrever, de modo bem claro, qual o problema ou anomalia detectada. Quanto maior a descrição do problema, mais rápido o seu *feedback*. Assim, a SS deve conter:

f.1) Objeto de Manutenção: TAG do Equipamento – Etiqueta Amarela fixada nos equipamentos.

f.2) Assunto: escolher entre as opções MANUTENÇÃO, MODIFICAÇÃO, INSTALAÇÃO.

f.3) Criticidade: conforme exemplo da tabela 5.

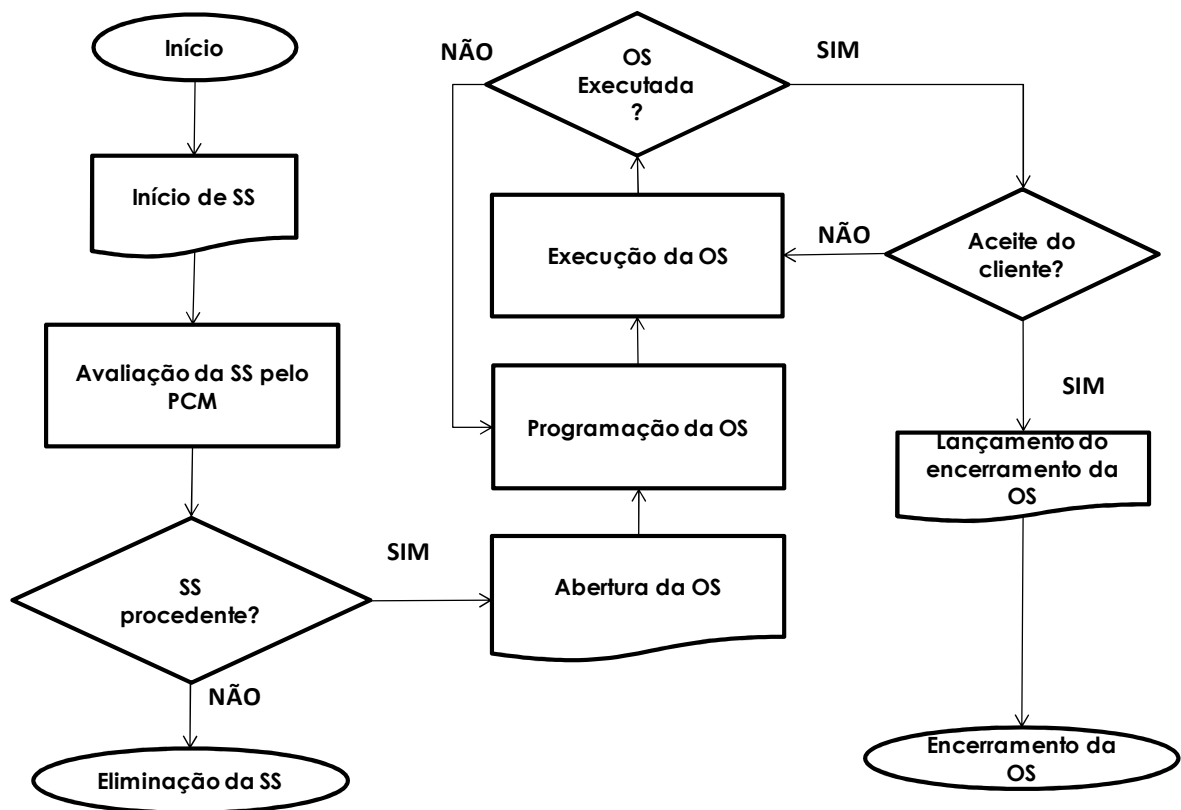
(Exemplo de itens que podem ser utilizados para definição da Criticidade)

**Tabela 5 – Tabela de Criticidade da Solicitação de Serviço SS**

PRODUÇÃO	SEGURANÇA		TIPO DE INTERVENÇÃO
-03 – Área Produtiva Parada	- 03 – Alto Risco de Acidente	<b>IMEDIATO</b>	<b><u>MCE</u></b> Manutenção corretiva emergencial
- 02 – Área Produtiva Parcialmente Parada	- 02 – Possibilidade de Ocorrência de Acidente	<b>48 HORAS</b>	<b><u>MCE OU MCP</u></b> Manutenção corretiva emergencial ou Manutenção corretiva programada
- 01 – Área Produtiva Operando Normal	- 01 – Inexistência de Risco de Acidente	<b>7 DIAS</b>	<b><u>MCP</u></b> Manutenção corretiva programada

**Fonte: O Autor**

Exemplo do processo de abertura e fechamento de OS e SS no fluxograma 1.



**Figura 13: Fluxograma básico desde a abertura da SS ao encerramento da OS**

Fonte: (Rodrigues, Marcelo 2010).

f.4) Necessidade: descrição detalhada do serviço a ser realizado.

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DE SS:

“Verificar porque o motor elétrico não está operando, o mesmo funciona alguns minutos e desarma, gerando a necessidade de rearme do mesmo”

Atenção: As SS’s com dados incompletos não deverão ser executadas, até que os dados requeridos, citados no parágrafo acima, sejam todos explicitados pelo solicitante.

g) SS’s que NÃO forem caracterizadas como MANUTENÇÃO CORRETIVA EMERGENCIAL (MCE), ou seja, não há equipamento parado ou risco de acidente, seguirão fluxo da Programação Semanal de Manutenção sendo programadas para execução na semana seguinte à data de emissão da SS.

EXEMPLO DE SS’S QUE NÃO SÃO MCE:

- Substituir lâmpada do setor, a qual não afeta a produção, porém o ambiente está um pouco escuro.

- Máquinas apresentando barulho estranho, mas que não afetam a produção.
- Máquinas com funcionamento inadequado, mas que não afetam a produção.
- Melhoria específica em sistemas e máquinas.
- Pequenos vazamentos de água, óleo e produtos, os quais não afetam e nem proporcionam perigos a pessoas ou produtos.
- Manutenção em equipamentos, periféricos ou sistemas que não serão utilizados imediatamente.

h) SS's caracterizadas como MANUTENÇÃO CORRETIVA EMERGENCIAL (MCE) terão prioridade de atendimento em relação à Programação Semanal de Manutenção, porque o equipamento estará parado impactando o processo produtivo. Nesses casos, atividades programadas deixarão de serem realizadas para restabelecer a operação do equipamento. De qualquer forma a SS deve ser emitida pela operação para que o Planejamento de Manutenção possa registrar as horas dos mantenedores e sobressalentes utilizados na atividade.

EXEMPLO DE SS'S QUE SÃO CARACTERIZADAS COMO MCE:

- Máquinas que não estão funcionando, ou estão apresentando mal funcionamento o que impede a produção normal naquele momento.
- Máquinas apresentando curtos-circuitos ou choques elétricos.
- Máquinas com traços de fumaça.
- Máquinas com os dispositivos de segurança desligados ou em mau funcionamento.
- Vazamentos de água, óleo, gases ou produtos, os quais afetam e podem proporcionar perigos a pessoas ou produtos.
- Ambiente sem iluminação, o que impede a produção naquele momento.
- Ambiente apresentando perigos operacionais, como fios descascados; painéis elétricos abertos; proteções retiradas, "jumpeadas" ou desligadas.
- Odores forte de algum gás ou fumaça, etc.

- i) O primeiro filtro das SS's é do programador de manutenção que verificará a classificação e a criticidade da SS informada pelo Solicitante. Caso a classificação não esteja adequada, o programador reclassificará a mesma e informará o solicitante através do software de gestão da manutenção.
- j) Sendo o serviço classificado como MANUTENÇÃO, o programador de manutenção emite a Ordem de Serviço (OS) conforme prioridade e disponibilidade dos mantenedores consolidando a programação de atividades da semana seguinte.
- k) Sendo o serviço classificado como MODIFICAÇÃO OU INSTALAÇÃO, a OS será enviada a área de engenharia e processos para avaliação dentro do procedimento já estabelecido. Sendo a análise registrada no próprio software de manutenção para acompanhamento do solicitante.
- l) A Programação de Manutenção terá o horizonte semanal, iniciando-se toda sexta-feira e finalizando seu ciclo na quinta-feira da semana seguinte.
- m) No 1º dia de programação semanal (SEXTA-FEIRA), as OS's serão distribuídas aos mantenedores que deverão avaliar, NO MESMO DIA, se o serviço requer material em estoque, compra de material ou contratação de recurso externo. Havendo essa necessidade deverá informar ao supervisor e programador de manutenção.
- n) A retirada de materiais no almoxarifado para realização de quaisquer atividades de manutenção só será liberada mediante apresentação de número de SS ou OS pelo mantenedor.
- o) Nenhuma atividade de manutenção, mesmo que envolva atividade de empresas externas, deverá ocorrer sem acompanhamento da manutenção e sem a emissão de uma SS ou OS.
- p) A área de planejamento de manutenção utilizará o relatório de *Backlog* de atividades como ferramenta de apoio para as programações e para antecipação de serviços quando houver janelas de atividades na programação semanal de manutenção corrente.
- q) A programação semanal de manutenção será gerada toda quinta-feira pela área de planejamento de manutenção e será enviada aos coordenadores das áreas produtivas e de apoio para avaliação. No caso de alguma contestação,

- os coordenadores deverão enviar e-mail à área de planejamento de manutenção para que a mesma possa realizar a retificação solicitada.
- r) As OS's da programação semanal de manutenção deverão ser registradas pelos próprios mantenedores ATÉ QUARTA-FEIRA ÀS 14H para que a área de planejamento de manutenção possa gerar a próxima programação semanal de manutenção.
  - s) Os mantenedores deverão registrar as horas trabalhadas nas OS's. Deverão, também, fazer uma descrição detalhada dos serviços realizados.
  - t) As OS's somente poderão ser registradas pelos mantenedores no software de manutenção após a assinatura e registro da satisfação do SOLICITANTE do serviço no corpo da OS juntamente com sua assinatura.
  - u) Após o registro das informações da OS no software de gestão da manutenção, a mesma deverá ser entregue ao planejador de manutenção que fará a última verificação e realizará o encerramento da OS no software de manutenção.
  - v) É importante que nenhuma atividade de manutenção seja realizada sem SS ou OS, que nenhum material seja retirado do almoxarifado sem apresentação de uma SS ou OS e que nenhum serviço externo seja realizado sem OS, pois, caso contrário, a gestão dos custos de manutenção não será efetiva podendo ocasionar desvios indesejáveis em relação ao orçamento aprovado.

#### 4.7 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS BÁSICOS DO SOFTWARE DE MANUTENÇÃO

O sistema de gerenciamento é uma ferramenta de apoio para a manutenção em suas ações de planejamento, programação, controle e análise, aplicável aos serviços de manutenção e em equipamentos industriais, equipamentos móveis, instalações prediais ou serviços, sejam eles de uma única empresa ou em várias.

Abaixo alguns requisitos mínimos de um software de manutenção:

- a) Funcionalidades: CONTROLAR: Equipamentos, peças, mão-de-obra, custos de manutenção e Planos Sistemáticos (Manutenção Preventiva, Lubrificação e Preditiva); ATENDE: Todas as normas de qualidade como ISO9000, QS9000; SIMPLES: Todas as informações gerenciais, tais

como: Relatórios e Gráficos tem como única fonte o LANÇAMENTO DE ORDEM DE SERVIÇO. Portanto todas as informações necessárias são geradas em uma única tela.

- b) Características: O software deverá apresentar ao usuário telas simples, bem desenhadas, de fácil entendimento por leigos na área de informática e permitir a escolha de suas opções de forma lógica e estruturada, abrindo e fechando janelas com o uso do mouse.
- c) Cadastro Objetos: Fornecer as principais informações referentes aos Equipamentos, possibilitando consultas por setor, grupo de equipamentos, Centros de Custos. Possibilitar ainda o cadastro de fornecedores e peças associadas aos equipamentos.
- d) Manutenção Sistemática: controlar e automatizar todo processo de manutenção preventiva, lubrificação, através de planos sistemáticos. Gerar cronogramas semanais, mensais, ordens de serviço, ordens pendentes, cronogramas previsto x realizado.
- e) Solicitação de Serviço: Toda solicitação de serviços deverá ser feita através do ERP, sendo aberta uma ordem de serviços de forma automaticamente. Com isto é possível eliminar totalmente o sistema manual (papéis). Este facilitador otimizará à comunicação da produção com a manutenção.
- f) Carteira de Serviço: Lançamento de OS's, Calculadora de *Backlog*, e programação de mão-de-obra: em único local de onde são gerados todos os indicadores e históricos de manutenção. Ter como característica principal, a facilidade de lançamento.
- g) Gráficos Estatísticos: O sistema deve oferecer os principais indicadores de manutenção como: histórico; custo de mão de obra; custo de material e peças utilizadas; mão de obra alocada por setor; maiores defeitos de

máquinas; tempo médio entre falha; disponibilidade de máquinas e produção; comparativo de serviços; parada de máquinas.

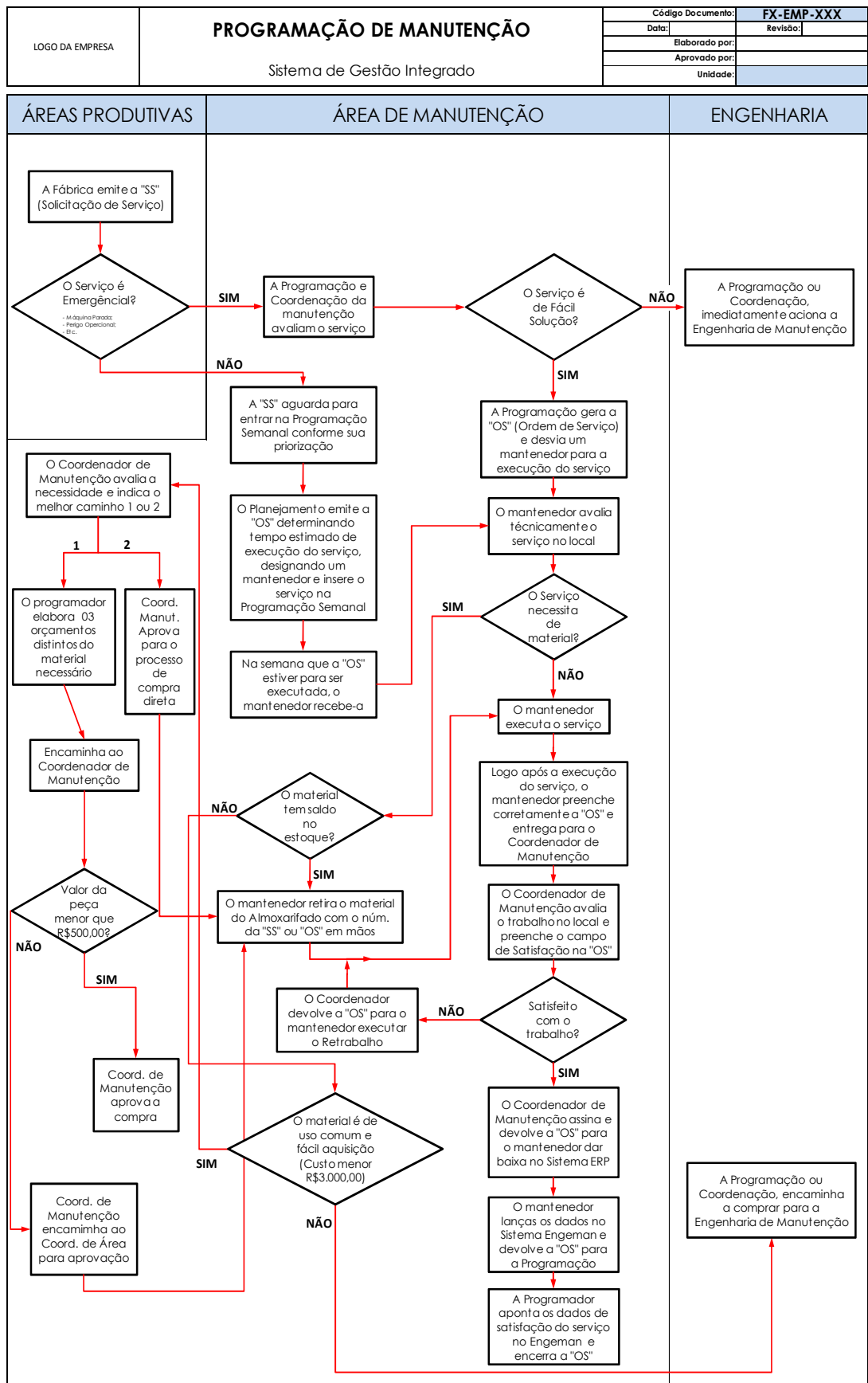
#### 4.8 FLUXOS DE TRABALHO

Para que uma Gestão seja suportada é necessário um conjunto de procedimentos e fluxos definidos e aprovados pela equipe de Gestão e homologados pela Gerência de Fábrica. O conjunto de procedimentos e fluxos que se seguem, podem ser agrupados basicamente em três grupos, ou seja, Grupo das diretrizes, que organizam comunicações e planejamentos, o Grupo da Sistematização, que sistematiza a manutenção com foco proativo de ações, e o Grupo de Procedimentos que suporta a análise crítica do processo de gestão da manutenção.

Assim, para a reestruturação da Manutenção, devem ser criados os Fluxogramas , que orientam as principais atividades.

Os fluxogramas completos devem ser desenvolvidos pela equipe de Gestão. Na figura 14 segue o modelo de Fluxograma.





**Figura 14 – Modelo de fluxo de trabalho**

Fonte: O Autor

Abaixo listamos alguns fluxogramas de trabalho que poderão ser criados para uma boa organização.

- a) Manutenção Corretiva Programada.
- b) Manutenção Preventiva.
- c) Planejamento de Parada.
- d) Estudo de Sobressalentes e Inclusão de Estoque.
- e) Inspeção de Ronda.
- f) Programação Semanal de Manutenção.
- g) Indicadores de Manutenção.
- h) Auditoria de Manutenção.
- i) Compra de Materiais para Áreas de Apoio.
- j) Compra de Peças de Reposição.
- l) Compra de Material de Aplicação Direta.
- m) Compra de Serviço Externo.
- n) Retirada de Peças do Almoxarifado pela Produção.
- o) Manutenção Corretiva Emergencial.
- p) Programação da Manutenção.
- q) Análise de Vibração.
- r) Compra de Peças Importadas.
- s) Indicadores Semanais e e-mail da Programação.
- t) Elaboração da Programação Semanal.
- u) Cadastro de Equipamento.

#### 4.9 INDICADORES DE PERFORMANCE & RELATÓRIOS GERENCIAIS DA MANUTENÇÃO

O objetivo deste documento conceito é estabelecer quais os indicadores que devem ser adotados para gestão da manutenção. Bem como, demonstrar suas premissas, restrições, diretrizes, parâmetros, formas, modo de apresentação, origem dos dados, frequência de elaboração, etc. Definindo, também, modo de análise e elaboração dos planos de ação.

- a) O objetivo dos indicadores de performance são:

- i) Transformar a estratégia em ação.
- ii) Persuadir a definição de objetivos com metas e planos de ação.
- iii) Tornar as informações permanentes e visíveis levando à ação.
- iv) Aumentar a interação de equipes gerenciais.
- v) Ser um *War Room* para executivos.
- vi) Forma de apoio à decisão que fortalece o elo entre Informações corporativas e os tomadores de decisão.

b) Indicadores de desempenho com foco na área de manutenção

Os indicadores de performance que serão usados para análise do desempenho da Manutenção Industrial estão elencados na tabela número 6.

Estes indicadores estão classificados de acordo com os conceitos de Planejamento Organizacional, os quais se dividem em três níveis: Estratégico, Tático e Operacional. Conforme figura 15.



Figura 15 – Níveis administrativos da organização

Fonte: O Autor

Tabela 6 – Tabela de Indicadores de Performance

(continua)

INDICADORES DA MANUTENÇÃO			
N.	TIPO DE INDICADOR	TÍTULO DO INDICADOR	PRINCIPAL CONCEITO
1	Estratégico	<b>Custo de Manutenção por</b>	Usualmente mede-se o Custo Total de Manutenção considerando: Mão-de-obra Própria; Mão-de-obra de Terceiros e Materiais e pode-se relacionar, por exemplo, ao Faturamento bruto da empresa. No Brasil, este índice esta girando entorno de <b>3,95%</b> , dados da ABRAMAN (2011).
		<b>Faturamento/Área/ Equipamento/Etc.</b>	Pode-se, também, analisar o Custo total da Manutenção por Áreas, Setores, Equipamentos, Especialidade e etc.
2	Estratégico	<b>Taxa de Frequência de Acidentes (F)</b>	É o número de acidentes ou acidentados (com e sem lesão) por milhão de horas-homem de exposição ao risco, em determinado período.
3	Estratégico	<b>Taxa de gravidade (G)</b>	É o tempo computado por milhão de horas homem de exposição ao risco. Deve ser expressa em números inteiros.
4	Estratégico	<b>Eficiência Global de Equipamentos ou Overall Equipment Effectiveness (OEE)</b>	O OEE envolve os índices gerais de: <b>Qualidade:</b> Quantidade de produtos conformes/Quantidade de produtos totais; <b>Produtividade:</b> Vazão de produção real/Vazão de produção Nominal; <b>Disponibilidade:</b> Total de horas produzidas/Total de horas planejadas; <b>REFERÊNCIAS (OEE- Overall Equipment Effectiveness):</b> OEE < 65% - Inaceitável; OEE > 75% - Aceitável; OEE > 85% - Muito bom; OEE > 85% - Nível Classe Mundial.
5	Tático	<b>Indisponibilidade por motivo de manutenção</b>	Indicador que monitora o quanto de tempo os equipamentos ficarão INDISPONÍVEIS por motivos de manutenção. <b>A média brasileira é de 5,44% parado por manutenção.</b> ABRAMAN (2011).
6	Tático	<b>Satisfação do Cliente da Manutenção</b>	É a avaliação qualitativa (Ex.: Bom, Regular, Insuficiente) feita pelo Cliente, logo após cada execução de Ordem de Serviço em sua área ou setor.
7	Tático	<b>Treinamento dos Manutentores</b>	% de horas aplicadas em treinamento, em relação às horas trabalhadas. Em média, são aplicados aproximadamente <b>2,1%</b> . ABRAMAN (2011).

Fonte: O Autor

Tabela 6 – Tabela de Indicadores de Performance

(continua)

8	Tático	<b>Turnover Anual do Pessoal da Manutenção</b>	Rotatividade da mão-de-obra da manutenção. No Brasil, a média de Rotatividade Anual é 3,26% ABRAMAM (2011).
9	Tático	<b>Nível de cumprimento dos Planos de Recomendações de Inspeções (RI)</b>	É o quanto a equipe interveio dentro do universo de anomalias encontradas nas manutenções sistemáticas.
10	Tático	<b>Tipos de Manutenção Aplicada</b>	É a apropriação de horas-homem nos diversos tipos de manutenção. Os mais comuns e suas % média são: <b>Corretivas (MCE):</b> 27,4 % (Falha ou quebra); <b>Sistemizadas:</b> 37,7% Preventiva; 12,24 % Preditiva; 2,7 % Melhorias; 16,96 % Outros. ABRAMAN (2011).
11	Tático	<b>Taxa de Atendimento</b>	Quantidade de Solicitações de Serviço (SS) atendidas no universo de Solicitações Geradas em determinado período e área.
12	Tático	<b>Top Ten de Manutenção</b>	É a análise dos 10 primeiros equipamentos da fábrica, com maior número de intervenções e/ou maior número de horas de serviço aplicadas.
13	Tático	<b>Indicador de Desvios da Programação Versus Programadas</b>	Número de Desvios da Programação em comparação com o Número de Ordens de Serviço Programadas. As OS's classificadas como Desvios de Programação, são as Manutenções Corretivas Emergenciais (MCE) que devem ser atendidas mesmo fora da programação.
14	Tático	<b>Tempo Médio entre falhas (TMEF) ou Mean Time Between Failures (MTBF)</b>	Este índice trata da relação entre o produto do número de itens comuns por seus tempos de operação e o número total de falhas detectadas nesses itens, no mesmo período observado.
15	Tático	<b>Tempo Médio para Reparo (TMPR) ou Mean Time To Repair (MTR)</b>	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.
16	Tático	<b>Tempo Médio para Falha (TMPF) ou Mean Time To Failure (MTF)</b>	Relação entre o tempo total de operação de um conjunto de itens não reparáveis, ou seja, são substituídos quando entram em falha e o número total de falhas detectadas nesses itens, no período.
17	Tático	<b>Backlog de Manutenção por Equipe de Manutenção</b>	Trata do tempo necessário para que a equipe de manutenção industrial deverá trabalhar para executar toda sua carteira de atividades pendentes.
18	Tático	<b>Total de Ordens de Serviço realizadas por Equipe de Manutenção</b>	Quantidade de Ordens de Serviço estratificada por Equipes, normalmente entre, Mecânica, Elétrica, Refrigeração e Civil.
19	Tático	<b>Cumprimento da Programação Semanal de Manutenção</b>	Quantidade de Ordens de Serviço (OS) Realizadas pelas equipes de manutenção pela Quantidade de OS's Programadas.

Fonte: O Autor

Tabela 6 – Tabela de Indicadores de Performance

(conclusão)

20	Operacional	<b>Produtividade Mão-de-obra Manutenção</b>	Evidencia qual o percentual de horas disponíveis para o trabalho é usada para realizar os trabalhos programados, <u>por mantenedor</u> . ABRAMAN (2011), produtividade média das equipes de manutenção é de 85%.
----	-------------	---	--

Fonte: O Autor

#### 4.10 ANÁLISE DE FALHA

Os objetivos principais da análise de falhas são:

a) Estruturar a planificação das manutenções preventivas, preditivas e corretivas de acordo com os modos de falha predominantes em cada equipamento e a análise dos riscos representativos ao sistema.

b) Assegurar o controle das causas fundamentais identificadas para cada modo de falha, e minimizar seu impacto sobre o funcionamento do sistema (aumento do tempo médio entre falhas de um equipamento).

c) Amparar as análises de confiabilidade e as tomadas de decisões em trabalhos de planejamento da manutenção e eliminação de perdas produtivas.

d) Auxiliar as estratégias de formação dos efetivos de manutenção através da observação das necessidades observadas durante as análises das falhas já vivenciadas ou potenciais.

Segue figura 16, ilustrativa de Análise de Falha.

LOGO EMPRESA		<b>RELATÓRIO DE ANÁLISE DE FALHA</b> Sistema de Gestão Integrado			Código Documento: <b>FR-ENG-XXX</b>
					Data: _____
					Elaborado por: _____
					Aprovado por: _____
					Unidade: _____
<b>RELATÓRIO N°</b>		<b>RAF-NUT-XXX</b>	<b>EQUIPAMENTO/INSTALAÇÃO</b>		
<b>DATA</b>	12/nov/09	<b>ESPECIALIDADE</b>		<b>PARTICIPANTES DA ANÁLISE</b>	<b>DADOS DO EQPTO/INSTALAÇÃO</b>
		Mecânica <input type="checkbox"/>	Caldeiraria <input type="checkbox"/>		
		Elétrica <input type="checkbox"/>	Eletrônica <input type="checkbox"/>		
		Refrigeração <input type="checkbox"/>	Processos <input type="checkbox"/>		
<b>1 - ANÁLISE PRELIMINAR DA FALHA</b>					
<b>DATA E HORA DA OCORRÊNCIA DA FALHA</b>			<b>IMPACTO IMEDIATO AO PROCESSO PRODUTIVO</b>		
<b>DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA DA FALHA</b>					
<b>2 - CARACTERIZAÇÃO DA FALHA</b>					
<b>Freqüência do Problema</b>	Não há informação que esse tipo de falha já tenha ocorrido <input type="checkbox"/>	<b>Perishabilidade</b>	Menor que R\$ 10.000,00 <input type="checkbox"/>	<b>Segurança/Qualidade</b>	Não há impacto a segurança colaboradores <input type="checkbox"/>
	Essa falha já ocorreu uma vez e tem grande possibilidade de ocorrer novamente <input type="checkbox"/>		Maior que R\$ 10.000,00 e menor que R\$ 40.000,00 <input type="checkbox"/>		Não há contaminação do produto final <input type="checkbox"/>
	Essa falha já ocorreu mais de três vezes em 1 ano <input type="checkbox"/>		Maior que R\$ 40.000,00 <input type="checkbox"/>		Há impacto a segurança dos colaboradores <input type="checkbox"/>
					Há impacto ao meio ambiente <input type="checkbox"/>
					Há possibilidade de contaminação do produto final <input type="checkbox"/>
<b>3 - HISTÓRICO DA FALHA OCORRIDA</b>					
<b>Data</b>	<b>Descrição do Evento</b>				<b>Observações</b>
<b>4 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA</b>					
<b>5 - ANÁLISE DOS 5 PORQUÊS</b>					
● Não é considerada causa    ● É considerada causa raiz					
<b>Hipótese</b>	<b>1° Porquê</b>	<b>2° Porquê</b>	<b>3° Porquê</b>	<b>4° Porquê</b>	<b>5° Porquê</b>
<b>6 - PLANO DE AÇÃO</b>					
<b>Hipótese</b>	<b>Ação Proposta</b>			<b>Responsável</b>	<b>Prazo</b> <b>Status</b>
<b>7 - PROCEDIMENTO DE GERENCIAMENTO DE MUDANÇA</b>					
Será necessário realizar alguma mudança no equipamento ou instalação?					
<b>Breve descrição</b>	<b>Prazo</b>		<b>Número do Procedimento</b>		
<b>8 - ACOMPANHAMENTO DAS REUNIÕES DE ANÁLISE</b>					
<b>Data da Reunião</b>	<b>Assuntos Discutidos</b>		<b>Participantes</b>	<b>Próxima Reunião</b>	
<b>9 - DOCUMENTOS ANEXOS</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição do Documento</b>				
<b>10 - RESULTADOS OBTIDOS</b>					
Causa Provável Identificada na Análise de Falha					
A análise possibilitou chegar à uma conclusão final que possibilite evitar uma nova ocorrência?					
Em caso negativo, descreva o motivo					
Qual ação proposta?					
<b>ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA ANÁLISE</b>		<b>ASSINATURAS DOS PARTICIPANTES</b>			<b>APROVAÇÃO DO CLIENTE</b>

Figura 16 – Exemplo de Relatório de Análise de Falha

Fonte: O Autor

#### 4.11 GERENCIAMENTO DE MUDANÇA

Tem como objetivo estabelecer método de análise e gerenciamento de mudanças em máquinas, instalações, processos produtivos, matérias-primas e insumos de modo a garantir que as mudanças ocorram respeitando requisitos mínimos de engenharia e qualidade e com o mínimo de consequências indesejadas.

É prática comum em qualquer unidade fabril à realização de mudanças físicas ou organizacionais em máquinas, instalações, processos produtivos, matérias-primas e insumos objetivando a melhoria contínua dos processos e sistemas buscando “fazer mais com menos”.

Nesse sentido, toda a mudança realizada tem a melhor intenção possível, entretanto, em uma unidade fabril há diversos tipos de energia que se apresentam em seu estado puro e são transformadas para obtenção do produto final.

Essas energias se não avaliadas e gerenciadas durante uma mudança podem gerar consequências não previstas e indesejáveis que podem, em casos extremos, causar graves acidentes.

Além disso, no momento em que as mudanças são apenas aplicadas sem uma avaliação mais adequada por uma equipe multidisciplinar, ela poderá trazer impactos expressivos aos processos produtivos ocasionando perdas de produção, aumentos de custos e, até mesmo, perdas de clientes. Nesses casos, essas mudanças podem ser classificadas dentro de um processo de “tentativa e erro”.

Para evitar esse tipo de mudança, o Procedimento de Gerenciamento de Mudança, estabelece etapas de análise das mudanças através de uma equipe multidisciplinar de modo a minimizar os riscos envolvidos na implantação da mesma.

Abaixo apresentamos procedimento para criar um Formulário de Gerenciamento de Mudanças como ferramenta de análise das mudanças. O mesmo poderá ser composto das seguintes seções:

- a) Folha de Rosto (página 1): Nessa página o solicitante da mudança descreve a mudança proposta, o motivo para realização da mesma e a classificação da mudança proposta. Essa classificação é dividida em:
  - i. Aumento de Produtividade: mudanças que visam aumento do volume de produção das unidades fabris ou redução do tempo de etapas de processos;



ii. Redução de Custos: mudanças que visam reduções de custos diretos ou indiretos associados ao processo no qual será submetido à mudança;

iii. Eliminação de Gargalos: mudanças que visam eliminar ou reduzir gargalos nos processos de modo a aumentar a produtividade ou redução das etapas dos processos, porém sem ultrapassar o limite teórico estabelecido;

iv. Atendimento a Legislação ou Normas: mudanças que visam o atendimento a Leis Públicas, Normas de BPF, Órgãos Ambientais, Segurança Alimentar, Normas Regulamentadoras e Normas de Segurança e Saúde Ocupacional. Nesses casos, a mudança visa à adequação do processo de modo a evitar multas financeiras pelo descumprimento das legislações ou normas.

b) Situação Atual (página 2): nessa página o solicitante da mudança descreve a situação atual através de um croqui, descritivo técnico, desenho técnico ou fotos procurando dar mais detalhes sobre o processo atual.

c) Situação Proposta (página 3): nessa página o solicitante da mudança descreve a mudança proposta através de um croqui, descritivo técnico, desenho técnico ou fotos procurando dar mais detalhes sobre o processo de mudança solicitado.

d) Análise de Implicações Envolvidas na Mudança (página 4): nessa página o solicitante junto ao Grupo de Gerenciamento de Mudanças na fábrica avalia as implicações existentes para a realização da mudança. Nessa etapa, procura-se através de um questionário identificar pontos que deverão ser detalhados e analisados para minimizar o risco identificado. As perguntas são divididas em quatro seções: Equipamentos, Processos Produtivos, Instalações, Normas, Leis, Segurança, Saúde e Meio Ambiente.

e) Documentos que deverão ser revisados (página 5): nessa página o Grupo de Gerenciamento de Mudanças na fábrica registra e informa ao solicitante os documentos que deverão ser revisados após a mudança.

f) Teste de Validação (página 6): nessa página deverá ser descrito o Procedimento de Teste para validação pelo Grupo de Gerenciamento de Mudanças.

g) Planejamento da Execução da Mudança (página 7): nessa página, o solicitante realiza o planejamento da realização da mudança acordando a mesma com o Grupo de Gerenciamento de Mudanças e Coordenador da Área em que será realizada a mudança. O Grupo de Gerenciamento de Mudanças realiza suas recomendações finais e, todos os envolvidos, entendendo que tudo foi analisado, aprovam a realização da modificação.

É importante ressaltar a área do formulário que se refere ao Teste de Validação da Mudança. Caso a mudança proposta precise passar por um teste antes da aplicação definitiva da mesma, o Grupo de Gerenciamento de Mudanças deverá estabelecer a variável de sucesso da mudança.

Por exemplo: no caso de uma mudança em uma embaladora para aumento da produtividade da mesma, a variável de sucesso estabelecida seria o aumento da velocidade de produção de 35 pacotes/min para 40 pacotes/min num período de 10 dias com 30% dos produtos embalados nessa máquina. Ou seja, apenas com esse resultado a mudança seria caracterizada como sucesso.

#### h) Responsabilidades

h.1) SOLICITANTE: Realizar o preenchimento do formulário, página 1 e 2, e enviar a mesma para o Grupo Gerenciamento de Mudanças. Não realizar a mudança, sem a devida aprovação do Grupo Gerenciamento de Mudanças e outras áreas pertinentes envolvidas.

h.2) GRUPO DE GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS: Esse grupo deverá ser formado, obrigatoriamente por um integrante da área de PDI, um integrante da área de Engenharia de Manutenção/Fábrica e um integrante da área de Garantia de Qualidade. Cabe a esse grupo avaliar tecnicamente a mudança, com recursos próprios ou terceiros, e suportar o SOLICITANTE nessa análise. Esse grupo poderá, também, não recomendar que a mudança seja realizada caso julgue que os riscos da mesma são muito altos.

h.3) COORDENADORES DE ÁREAS: Todos na fábrica poderão sugerir melhorias, porém os coordenadores de áreas serão os responsáveis por realizarem o primeiro filtro, e em seguida, enviar ao Grupo Gerenciamento de Melhorias o formulário, página 1 e 2, devidamente preenchidos.

h.4) GERENTE DE FÁBRICA E/OU DIRETOR DE OPERAÇÕES: Cabe ao gerente industrial realizar a aprovação final da mudança de acordo com a visão estratégica de investimentos da empresa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se cada vez mais que o gerenciamento da manutenção faz-se necessário em vista de um cenário competitivo e exigente. Atividades, técnicas e ferramentas quando utilizadas incorretamente podem causar danos irreversíveis ao patrimônio da empresa que não tem uma gestão da manutenção bem definida.

A Área de manutenção tem um comprometimento direto nas ações e nos resultados da empresa, pois o que não é medido não é gerenciado.

Para que este gerenciamento ocorra de forma organizada e sistematizada são necessárias ações em conjunto entre diversos setores dentro da empresa. Para que isto ocorra um mínimo de planejamento e estruturação é necessário.

A reunião de vários métodos e técnicas se fazem necessárias para a implantação da Gestão da Manutenção. Com estes métodos básicos implantados e consolidados, o departamento de manutenção poderá estabelecer uma identidade, e com esta identidade estabelecida o mesmo poderá aperfeiçoar e implementar novas técnicas, buscando assim a excelência.

O Indicador de Desempenho deve estar incorporado na sua forma de Gerenciar o Serviço.

A aferição de resultados é fundamental para a verificação da eficácia dos sistemas. Logo, a implantação de Indicadores de Manutenção servirá como itens de verificação de resultados.

As empresas que buscam permanecer no mercado, com uma cota de participação estável ou crescente, devem ter um desempenho classe mundial. Isso significa caminhar de uma determinada performance para a melhor performance. O caminho que se percorre de uma para outra situação deve ser balizado por indicadores de performance. Somente os indicadores permitem uma quantificação e acompanhamento dos processos, banindo a subjetividade e propiciando as correções necessárias. Ou seja, os indicadores são dados chave para a tomada de decisão.

Nesta proposta de modelo da manutenção industrial para gestão de ativos demonstra que com a mínima organização da manutenção consegue-se gerir com maior rapidez e assertividade. Com os dados obtidos consegue-se:

- a) Antecipar às situações desfavoráveis;

- b) Agilizar as tomadas de decisões;
- c) Aumentar o controle gerencial;
- d) Orientar para eventuais revisões de planejamento;
- e) Aumentar a capacidade de adaptação em situações imprevistas;
- f) Mitigar os desvios que impactem desfavoravelmente ao processo;
- g) Planejar e controlar a manutenção devidamente estruturados;
- h) Acompanhar o processo de execução da manutenção com Controle sobre a Qualidade dos serviços.

Sugerimos como trabalho futuro com base neste modelo os seguintes temas:

- a) Integração do sistema ERP com sistemas contábeis.
- b) Complementação de sistema ERP utilizando planilhas em Excell.

Por fim deve-se buscar a melhor prática a fim de que se atenda as necessidades de gerenciamento da manutenção da empresa.

## REFERÊNCIAS

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

CUIGNET, Reanud. **Gestão da Manutenção – Melhore os desempenhos operacionais e financeiros da sua manutenção**. Editora Lidel, Lisboa. 1ª ed. 2006.

Edgar Blucher, 1989.

FILHO, Gil Branco. **Custos em manutenção**. Editora Ciência Moderna. Rio de Janeiro. 1ª ed. 2010.

FILHO, Gil Branco. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade**. Editora Ciência Moderna, rio de Janeiro. 4ª Ed. 2006.

FILHO, Gil Branco. **Indicadores e índices de manutenção**. Editora ciência Moderna. Rio de Janeiro. 1ª ed. 2006.

GURSKI, Carlos Alberto. **Planejamento estratégico em gerência de manutenção industrial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR. 2007.

KARDEC, Alan; ARCURI, Rogério; CABRAL, Nelson. **Gestão estratégica e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed. 2002.

KARDEC, Alan; CARVALHO, Claudio. **Gestão estratégica e terceirização**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed. 2002.

KARDEC, Alan; FLORES, Joubert; SEIXAS, Eduardo. **Gestão estratégica e indicadores de desempenho**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed. 2002.

KARDEC, Alan; LAFRAIA, João Ricardo. **Gestão estratégica e confiabilidade**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed.2002.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção – função estratégica**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 3ª ed. 2009.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio; BARONI, Tarcísio. **Gestão estratégica e técnicas preditivas**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed. 2002.

KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão estratégica e fator humano**. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark. 1ª ed. 2002.

NEPOMUCENO, Lauro X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**, São Paulo, Editora Edgar Blucher. 1989.

PEDROSO, Luiz Renato. **Proposta de implementação da manutenção corporativa aplicada às indústrias do segmento químico**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba – PR. 2011.

RODRIGUES, Marcelo. **Gestão da Manutenção Elétrica, Eletrônica e Mecânica**. Base Editora. Curitiba-PR. 2010.

RODRIGUES, Marcelo; MARÇAL, Rui Francisco. **Projeto de Fábrica e Manutenção Industrial**. Editora Grupo UNIASSELVI. 2010.

SILVA, Romeu Paula da. **Gerenciamento do setor de manutenção**. Universidade de Taubaté. Taubaté - SP. 2004.

TAVARES, Lourival A. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro, Novo Pólo Publicações e Assessoria Ltda, 1999.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM – Planejamento e controle da manutenção**. Editora Qualitymark. Rio de Janeiro. 2002.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**, Belo Horizonte: editora de desenvolvimento gerencia, 1998.