

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – CAMPUS CORNÉLIO PROCÓPIO**  
**DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA ELÉTRICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**  
**Felipe Neli da Silva**

**CORNÉLIO PROCÓPIO**  
**Novembro 2020**

**FELIPE NELI DA SILVA**

**ESTUDO TEÓRICO DE TÉCNICAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DA  
MANUTENÇÃO INDUSTRIAL E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Elétrica, pela Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná –  
Campus Cornélio Procópio.  
Professor Orientador: Miguel Angel  
Chíncaro Bernuy

**CORNÉLIO PROCÓPIO**

**Novembro 2020**



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Cornélio Procópio**  
**Departamento Acadêmico de Elétrica**  
**Curso de Engenharia Elétrica**



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Felipe Neli da Silva**

### **ESTUDO TEÓRICO DE TÉCNICAS DE IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado às 15:00hs do dia 18/11/2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Eletricista no programa de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof(a). Dr(a). Miguel Angel Chincaro Bernuy - Presidente (Orientador)

---

Prof(a). Dr(a). Celso Naves De Souza - (Coorientador)

---

Prof(a). Esp. Ulisses Pereira Rosa Borges - (Membro)

---

Prof(a). Esp. Carlos Alberto Paschoalino - (Membro)

A folha de aprovação assinada encontra-se na coordenação do curso.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, aos meus familiares, em especial aos meus pais Monica Stela Neli e Alvaro Pereira da Silva, ao meu orientador Miguel Angel Chíncaro Bernuy, e a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela benção de concluir esse curso.

Aos meus pais, Monica Stela Neli e Alvaro Pereira da Silva, que sempre me apoiaram e incentivaram nas minhas escolhas, e que com certeza foram fundamentais para essa conquista.

Ao meu orientador Miguel Angel Chíncaro Bernuy, por sua orientação atenciosa, pela paciência e incentivo a pesquisa.

## **RESUMO**

O presente trabalho possui uma abordagem teórica dos conceitos de implementação referentes às ferramentas mais utilizadas de gestão dos processos de Planejamento Programação e Controle de Manutenção (PPCM) nas organizações, sendo estas: Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção centrada em confiabilidade (RCM), Manutenção Corretiva (MC), Manutenção Preventiva (MP) e Manutenção Produtiva (MPRO). Com base nestas e outras ferramentas, é estipulado um plano de implementação e otimização de um sistema organizacional para produtividade e melhoria de qualidade nos processos de manutenção, a partir do controle de perdas minimizadas de materiais e mão de obra.

**Palavras-chave:** Planejamento, PPCM, Sistema

## **ABSTRACT**

The present work has an theoretic approach to the concepts related to the most used tools in the management of processes for Planning Programming and Maintenance Control (PPMC) in organizations, being: Total Productive Maintenance (TPM), Reliability-Centered Maintenance (RCM), Corrective Maintenance (CM), Preventive Maintenance (PM) and Productive Maintenance. Based on these and other tools, an implementation plan is stipulated, aiming for optimization of an organizational system for productivity and quality improvement in maintenance processes, with the control and minimized losses of materials and labor.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de Manutenção .....	30
Figura 2 - Evolução x Prática de manutenção .....	46
Figura 3 - Gráfico de quebras de máquina “X” .....	48
Figura 4 - Quebra cabeça do planejamento .....	50
Figura 5 - Organograma da área de planejamento de manutenção .....	51
Figura 6 - Organograma da área de planejamento de manutenção 2 .....	52
Figura 7 - Organograma da companhia .....	53
Figura 8 - Fluxograma exemplo do Software .....	58
Figura 9 - Fluxograma de necessidade de material do almoxarifado .....	60



## **LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS**

PPCM	Planejamento Programação e Controle de Manutenção
TPM	Manutenção Produtiva Total
RCM	Manutenção Centrada em Confiabilidade
MC	Manutenção Corretiva
MP	Manutenção Preditiva
MPRO	Manutenção Produtiva

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	8
RESUMO.....	4
ABSTRACT .....	5
1 INTRODUÇÃO.....	10
2 JUSTIFICATIVA.....	11
2.1 OBJETIVOS GERAIS .....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO .....	12
3.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO .....	13
3.1.1 Manutenção Produtiva Total ( <i>Total Productive Maintenance</i> ) .....	14
3.1.2 Os Oito Pilares da Manutenção Produtiva Total .....	20
3.1.3 As doze etapas preparatórias da implementação .....	22
4 TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	26
4.1 Manutenção Preventiva .....	26
4.2 Manutenção Programada ou Preventiva Sistemática .....	27
4.3 Manutenção Preventiva Condicional .....	27
4.4 Manutenção Detectiva .....	28
4.5 Manutenção Corretiva.....	28
4.6 Manutenção de Melhoramento .....	29
4.7 Manutenção Preditiva .....	29
4.8 Manutenção Estratégica .....	30
4.9 Manutenções e sua relação com qualidade, produtividade e lucratividade ....	32
5 SISTEMAS DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO .....	37
5.1 O controle do almoxarifado e a manutenção .....	37
5.2 Justificativa da implementação do plano .....	38
5.3 Planejamento, programação e controle da manutenção.....	38
5.4 Modelo de Planejamento de Manutenção.....	42
6 PLANEJAMENTO .....	45
6.1 Programação .....	45
6.2 Controle .....	46

6.3	Engenharia de Manutenção.....	46
6.4	Áreas de apoio ao Planejamento.....	49
6.5	Inspeção.....	55
6.6	Suprimentos, Inventário e Almoxarifado.....	56
7	CONCLUSÃO.....	65

## 1 INTRODUÇÃO

Desde 1914, com a produção em série implantada por Ford, já havia certa organização da manutenção; para atender a uma necessidade e demanda de programas de produção. No Brasil, foi a partir da década de 90 que efetivamente começaram as preocupações com este assunto; advindo das necessidades de se reduzir os custos de produção e oferecer produtos com a mesma qualidade que os concorrentes estrangeiros (Lustosa et al., 2008).

Em primeira instância a maneira encontrada pelos fabricantes nacionais de reduzir gastos foi à demissão do seu efetivo. Após o primeiro impacto, percebeu-se a necessidade do uso de máquinas e processos com maior tecnologia para poder ter uma concorrência justa. A partir daí, surge à necessidade de mão de obra especializada e da racionalização desta mão de obra, ou seja, otimizar o investimento em especialistas com planos de produção e manutenção eficazes. Porém, para conseguir uma grande produção com qualidade, era necessário manter as máquinas o maior número de horas possíveis funcionando, alcançando os mesmos parâmetros de processo e conseqüentemente uma maior produção. A busca de filosofias e experiências internacionais fez-se necessária, e os brasileiros notaram a necessidade de implantar um sistema funcional para a manutenção, programando datas de paradas, controlando os custos, disponibilidade de máquinas, otimização de mão de obra e de equipamentos; dando à produção o maior número de horas de máquinas funcionando ao menor custo possível de manutenção com a melhor qualidade possível.

## 2 JUSTIFICATIVA

Assim exposto, faz-se necessário que empresas não só em um âmbito nacional mas mundialmente, implementem técnicas de gestão da manutenção planejada; evitando desperdícios por conta de elevada taxa de parada de máquinas, falta de peças reservas para manutenção, alta taxa de retrabalhos, tempo efetivo de homem-hora trabalhando reduzido e falta de históricos de manutenção para tomada de decisão. Em praticamente todos os casos a manutenção é simplesmente tolerada como um mal necessário, já que as máquinas vão se quebrar e então, alguém deve consertá-las. Normalmente o pessoal de manutenção ocupa uma posição considerada subalterna quando comparada com o gerente de produção, financeiro, etc. Entretanto, um estudo detalhado do problema mostra que os custos de manutenção, quando existe uma organização adequada, desaparecem quando comparados aos lucros que possibilitam, por conservar a capacidade produtiva em valores elevados.

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Reunir em um só documento informações referências no assunto Gestão da Manutenção.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Expor e esmiuçar as técnicas consagradas de implementação da Gestão da Manutenção.

### 3 A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

A manutenção é de grande importância para o funcionamento eficaz de uma indústria. De nada adianta o administrador de produção procurar ganho de produtividade se os equipamentos não dispõem de manutenção adequada. À manutenção cabe zelar pela conservação da indústria, especialmente de máquinas e equipamentos, devendo antecipar-se aos problemas através de um contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos. O planejamento criterioso da manutenção e a execução rigorosa do plano permitem a fabricação permanente dos produtos graças ao trabalho contínuo das máquinas, reduzindo ao mínimo as paradas temporárias da fábrica. A indisponibilidade de máquinas ou de processo, segundo pesquisa realizada em 2003 pela Associação Brasileira de Manutenção nas indústrias brasileiras, é de 5,82% (Robbins; 2000 p. 12).

Faria (1994, p. 7-8) associa a responsabilidade pelo lucro positivo da empresa intrinsecamente ao setor de manutenção. O autor enfoca a importância deste departamento, pois o custo gira em torno da mão de obra aplicada aos serviços de manutenção, materiais e peças aplicados nos equipamentos, bem como materiais de consumo; portanto este custo deve ser gerenciado para que seja o mínimo necessário e suficiente. Segundo o autor, “a falta deste gerenciamento gera quantidade e horas extras, peças em estoque com pouco giro, resultando em peças e materiais estocados há anos, diminuindo o capital de giro da empresa”. Com o advento da globalização, a entrada de novos produtos no mercado nacional, a exigibilidade cada vez maior do consumidor por produtos de qualidade a preços atrativos e a concorrência acirrada em busca de vantagem competitiva, surgem todos os dias novas técnicas e normas de qualidade.

Segundo Tavares (1999, p. 130-131) a partir da revisão de 1994 da Norma ISO 9000 a atividade de manutenção passou a ser considerada como um requisito de controle do processo.

Segundo os autores pode-se afirmar que a importância da manutenção está relacionada a melhora dos equipamentos críticos e não críticos, pois o aspecto qualidade do produto está intimamente ligado a manutenção, “máquinas com defeito trabalhando, de forma inadequada, não fabricam produtos dentro das especificações

previstas”. Esse movimento mundial em busca de maior qualidade e menor custo tem levado as empresas a dar à manutenção uma atenção especial. Dentro dos conceitos modernos, já se adota o princípio de zero quebra, isto é, não se admite mais a interrupção do processo produtivo em decorrência da parada de um equipamento. É dentro deste enfoque que as empresas estão dedicando mais atenção ao assunto, procurando novas técnicas de aumento de confiabilidade.

### 3.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em 1975, definiu manutenção como o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada, porém na NBR 5462:1994 a manutenção é designada como a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.

Nota-se que a importância estratégica da Manutenção tem crescido em função da expansão de seu papel inicial de manter a integridade física dos ativos para o foco de preservar a função dos ativos, melhorando sua disponibilidade e segurança, assim como ajudar a garantir a qualidade dos produtos produzidos e, mais recentemente, sem agredir o meio ambiente (MULLER et al., 2008).

Segundo Pinto e Xavier (1999, p. 9), atualmente se vê a Manutenção como algo que existe para não haver manutenção. Embora esta afirmação pareça à primeira vista paradoxal, numa visão mais aprofundada vê-se que o trabalho da manutenção está sendo enobrecido, onde cada vez mais o profissional da área precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não para corrigi-las. Ao mesmo tempo, as relações de parceria entre as empresas e suas contratadas na área de manutenção tem amadurecido. Neste contexto, está sendo praticada uma nova estratégia, utilizando os chamados “contratos de parceria baseados em disponibilidade e confiabilidade das instalações”, nos quais a contratada aumenta a sua lucratividade à medida que melhora a disponibilidade das instalações da empresa onde está atuando.

“Neste tipo de contrato, não mais se pagam serviços mas soluções” (PINTO e XAVIER, 1999, p. 10).

Reflexos diretos nos resultados empresariais são notados à partir desta mudança estratégica da manutenção, tais como o aumento da disponibilidade; aumento do faturamento e do lucro; aumento da segurança pessoal e das instalações; redução da demanda de serviços; redução de custos; redução de lucros cessantes (PINTO; 1999, p. 10). Para que a manutenção possa atingir a produtividade total de forma eficaz e reduzir o número de intervenções, atuando preventivamente, de modo a atender a disponibilidade e confiabilidade operacional dos equipamentos, o planejamento nos itens abaixo é fundamental: Controle de custo por manutenção em equipamento; Estrutura de análise de ocorrências e anormalidades nos equipamentos; Indicadores de desempenho; Padronização nos processos da execução de atividades; Análise no índice de obsolescência de equipamentos; Históricos atualizados dos equipamentos; Treinamento específico para o pessoal; Treinamento nos procedimentos de higiene e segurança no trabalho; Pessoal específico na área de informática dedicada ao histórico e análise da manutenção preventiva ou corretiva dos equipamentos; Circulação das informações interna e externa;

A gerência de manutenção é que dá suporte à função manutenção nas empresas modernas e é reconhecida como contribuinte para o lucro da empresa. Diante do exposto, pode-se afirmar que a manutenção passa a ser enfocada sob a visão de gestão de qualidade e produtividade. Portanto o departamento de manutenção tem importância vital no funcionamento de uma empresa.

### 3.1.1 Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*)

Devido às elevadas taxas de crescimento a níveis econômicos das indústrias mundiais, a necessidade de melhoria aumentou consideravelmente no que tange a gestão empresarial. A gestão da manutenção aparece neste cenário não somente como oportunidade de otimização de sistemas produtivos, mas também possibilita a redução de custos permitindo investimentos em equipamentos novos. Manter os



ativos em condições de uso se torna um desafio extremamente necessário para a estratégia de crescimento e desenvolvimento empresarial. Souza (2007).

A Manutenção Produtiva Total surgiu no Japão Pós Segunda Guerra Mundial. As empresas japonesas eram conhecidas pela baixa qualidade dos seus produtos e passaram a buscar na excelência da qualidade uma alternativa para reverter esse quadro, por volta de 1971, através do aperfeiçoamento de técnicas de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção, prevenção da manutenção e engenharia de confiabilidade, visando à falha zero e quebra zero dos equipamentos paralelamente com o defeito zero nos produtos e perda zero no processo (YOSHICAZEM, 2002).

O TPM significa *Total Productive Management* ou traduzido para o português, Gerência Produtiva Total, uma filosofia que busca a eficiência máxima do sistema de produção com a participação de todos os funcionários. Constitui-se de um método de gestão focado na identificação e eliminação das perdas nos setores produtivos e administrativos, na utilização plena dos equipamentos, na eficácia dos processos e melhor desempenho do fator humano, permitindo assim conduzir a empresa a um cenário competitivo e a fabricação de produtos com qualidade total. Marconi et. al. (2006).

De acordo com Souza (2007), antes de tudo o TPM deve ser encarado como uma filosofia de gestão empresarial que está focada na disponibilidade total do equipamento para a produção, sendo esta filosofia seguida por todos os seguimentos da empresa, desde a alta gerência até o operador do equipamento. No Brasil essa filosofia só começou a ser praticada em 1986.

Além dos objetivos de melhoria de produção, a TPM nos trouxe ao binômio manutenção/operação uma forte proposta de mudança cultural, definitivamente orientada à ação coletiva e à gestão participativa. Vários estudos e casos industriais concretos mostram e demonstram os bons resultados da aplicação da TPM.

É certo que raramente os resultados cobrem todas as ambições e objetivos do método TPM. Na realidade, somente os projetos globalizados e de grande envergadura conduzidos em geral pelos grandes grupos indústrias podem apresentar os resultados completos e cobrindo todos os “ângulos” desta metodologia (AMATO NETO, 2001).

Para Amato Neto, efetivamente, embora o fato que a TPM foque na otimização da logística da manutenção e então na utilização dos “ativos industriais”, um número importante de empresas estima não ter tirado o benefício esperado desta estratégia de otimização. Na realidade, estas empresas encontram um problema muito mais generalizado na indústria que é a dificuldade para elas de medir e de traduzir as aplicações metodológicas em resultados financeiros quantitativos.

Os principais objetivos da TPM são (MIRSHAWKA e OLMEDO, 1994, p. 2):

- a) Garantir a eficiência global das instalações;
- b) Implementar um programa de manutenção para otimizar o ciclo de vida dos equipamentos.
- c) Requerer o apoio dos demais departamentos envolvidos no plano da elevação da capacidade instalada.
- d) Solicitar dados e informações de todos os funcionários da empresa.
- e) Incentivar o princípio de trabalho em equipe para consolidar ações de melhoria contínua.

Mirshawka e Olmedo (1994, p. 3), comentam que se a gerência não conhecer as respostas convenientes para a velocidade de projeto e/ou taxa de produção, ela estabelece cotas de produção arbitrária. Além disso, com o passar do tempo, pequenos entraves fazem com que os operadores mudem a taxa com a que manipulam o equipamento. À medida que estas dificuldades persistirem, o resultado da máquina em termos de trabalho pode ser de apenas 50% da capacidade para a qual ela foi construída. Otimizar o ciclo de vida dos equipamentos por meio da implementação de um programa de manutenção é análogo a dizer que se deve criar o que atualmente chamam de programa de manutenção preventiva e preditiva (MP/MPRED). Neste, tem-se uma meta básica de instalar um programa que funcione de acordo com as mudanças que ocorram no desempenho do equipamento. Cada peça do equipamento, à medida que vai envelhecendo, exige diferentes tipos de cuidados e dedicação quanto ao atendimento da manutenção; um bom programa de manutenção preventiva e preditiva naturalmente levam em conta essas variações no tratamento das peças.

Através da manutenção, dos registros de falhas, das chamadas para atender a complicações, e das condições básicas do próprio equipamento, o programa é modificado para estar de acordo com as necessidades da máquina. Segundo Mirshawka e Olmedo (1994, p. 3-4): Ao operador é então exigido que faça a limpeza básica e a lubrificação do equipamento, o que de fato constitui a primeira linha de defesa contra muitas causas de defeitos e complicações. À alta administração, pode-se requerer que autorize e garanta que a manutenção tenha o tempo suficiente para que possa terminar no prazo correto, qualquer serviço ou reparo exigido, com o objetivo de conservar a máquina na condição que assegure o seu funcionamento nas taxas projetadas. Para garantir total cooperação e compreensão dos departamentos afetados, pode-se solicitar o apoio de todos os setores envolvidos no plano de elevação da capacidade instalada.

Segundo Takahashi e Osada (1993, p. 1), a atividade de manutenção produtiva com participação de todos os funcionários da empresa está entre os métodos mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento orientado para o equipamento, coerente com as mudanças da sociedade contemporânea. A primeira exigência para essa transformação é que todos (inclusive a alta gerência, os supervisores e os operários) voltem sua atenção a todos os componentes da fábrica: matrizes, dispositivos, ferramentas, instrumentos industriais e sensores; reconhecendo a importância e o valor do gerenciamento orientado para o equipamento, coerente com as tendências contemporâneas. É imprescindível compreender o gerenciamento orientado para o equipamento, pois a confiabilidade, a segurança da manutenção e as características operacionais da fábrica são os elementos decisivos para a qualidade, quantidade e custo.

Takahashi e Osada (1993, p. 7) argumentam que a TPM é uma campanha que abrange a empresa inteira, com a participação de todo o corpo de empregados, para conseguir a utilização máxima do equipamento existente, utilizando a filosofia do gerenciamento orientado para o equipamento. Dentre as atividades de TPM estão:

- a) Investigar e melhorar máquinas, matrizes, dispositivos e acessórios, de modo que sejam confiáveis, seguros e de fácil manutenção, bem como explorar meios para padronizar essas técnicas.
- b) Determinar como fornecer e garantir a qualidade do produto através do uso de máquinas, matrizes, dispositivos e acessórios, e treinar todo o pessoal nessas técnicas.
- c) Aprender como melhorar a eficiência da operação e como maximizar sua durabilidade.
- d) Descobrir como despertar o interesse dos operadores e educá-los para que cuidem das máquinas da fábrica.

Segundo Takahashi e Osada (1993, p. 7-8), há dois conceitos de TPM especialmente eficazes para as indústrias:

- a) O desenvolvimento de novos produtos, técnicas de processamento ou tecnologia de máquinas deve ser feito por um pequeno grupo de engenheiros competentes. Isso ocorre especialmente com o avanço científico liderado por alguns cientistas ou engenheiros capazes. As indústrias também progrediram como resultado do aperfeiçoamento de produtos e da tecnologia de máquinas, promovido por alguns engenheiros industriais.
- b) Entretanto, nas atividades de produção, quase todos os empregados da empresa contribuem para manter a produção através do uso de máquinas, matrizes, dispositivos e ferramentas, garantindo a qualidade do produto e a entrega dentro do prazo e promovendo a redução do estoque de material em processo. A melhoria da qualidade desses operários não ocorre da noite para o dia. Consequentemente, é necessário que cada operário se comprometa a promover a redução de custos e do número de produtos defeituosos, bem como garantir a entrega dentro do prazo.

A TPM concentra seus pontos de gerenciamento em máquinas, matrizes e dispositivos, e ressalta os seguintes aspectos (TAKAHASHI e OSADA, 1993, p. 8):

- a) Determinação da qualidade do produto através de equipamentos adequados.
- b) Controle da produção e da entrega através de equipamentos adequados.
- c) Garantia da proteção ambiental e segurança através do gerenciamento do equipamento.
- d) Educação dos operários, despertando seu interesse pelas máquinas, matrizes e dispositivos com os quais trabalham, levando-os a internalizar uma noção de respeito pelo equipamento. A longo prazo, é possível desenvolver uma infraestrutura, dentro dos recursos humanos da empresa, completamente familiarizada com qualquer tipo de máquina. O apoio dado à manutenção pela armazenagem é outro procedimento. Um bom atendimento logístico pode reduzir bastante o tempo em que a produção fica interrompida, porém mais importante do que isto é a otimização dos níveis de estoque, ou ao menos, tentar evitar a existência de grandes estoques.

A eficiência da implementação do programa está intimamente ligada à conduta principalmente dos operadores das máquinas que precisam limpá-la, lubrificá-la, pensar na máquina e comunicar em tempo e hora oportuna tudo de errado que estiver acontecendo com ela. Segundo Parrilla et al. (2002), somente haverá sucesso na implementação da TPM, se houver:

- a) Investimento em treinamento em todos os níveis; descentralização do departamento de manutenção; motivação da equipe;
- b) Implementação de programas de qualidade; *softwares* de gerenciamento integrado; programação diária e serviços de manutenção; detalhamentos das ordens de serviço;

- c) Contratação de empresas especializadas em gestão de manutenção, resultando em melhor interface entre operação e manutenção, redução de indisponibilidades em paradas programadas, gestão mais efetiva sobre a qualidade e eficiência de manutenções de rotina e uniformização da linguagem utilizada pelas equipes;

Parrilla et al. (2002) expõe os oito maiores erros que a gerência de manutenção pode cometer:

- a) Permitir a complacência excessiva;
- b) Falhar na criação de uma 'coalizão administrativa' forte;
- c) Subestimar o poder da comunicação da visão e estratégia;
- d) Comunicar a visão de forma ineficiente;
- e) Permitir que obstáculos bloqueiem a nova visão;
- f) Falhar na criação de metas a curto prazo;
- g) Declarar a vitória prematuramente;
- h) Negligenciar a incorporação sólida de mudanças à cultura corporativa.

Qualquer empresa que deseje tornar-se de classe mundial, através de programas, tais como CIM (*Computer Integrated Manufacturing*), JIT (*Just-In-Time*) e TQM (*Total Quality Management*), logo descobrirá que eles não alcançarão sucesso sem que se tenha confiabilidade total nos equipamentos e dispositivos da empresa, o que é, sem dúvida, responsabilidade primordial da manutenção.

### 3.1.2 Os Oito Pilares da Manutenção Produtiva Total

A filosofia do TPM é constituída por oito pilares, são eles: Melhoria Específica, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Manutenção da Qualidade, Controle Inicial, Educação e Treinamento, Áreas Administrativas e Segurança, Higiene e Meio Ambiente. Gaino (2007) define cada um dos pilares citados anteriormente a seguir:

- a) Melhoria Específica: Este pilar objetiva maximizar a eficiência do sistema produtivo a partir da eliminação das perdas;
- b) Manutenção Autônoma: Este pilar objetiva capacitar o operador para que tenha uma gestão autônoma de seu equipamento, sendo assim ele poderá detectar possíveis falhas e defeitos quando ainda estiverem no início tomando providências para que não se tornem problemas mais graves;
- c) Manutenção Planejada: Este pilar objetiva alcançar zero quebra, diminuindo assim os custos de manutenção. Isso é possível a partir de uma avaliação do equipamento e levantamento de sua situação atual, restaurando suas deteriorações e melhorias de seus pontos deficientes, estabelecendo um controle de dados sobre toda a vida útil do maquinário, planejando manutenções periódicas (por tempo), manutenções preditivas (de acordo com as situações) e também manutenções planejadas. Com essas medidas é possível aumentar a vida útil do equipamento e reduzir os custos com manutenções, detectando problemas antes que causem consequências mais graves.
- d) Manutenção da Qualidade: Neste pilar objetiva-se o monitoramento sistemático dos equipamentos a fim de garantir as condições adequadas de funcionamento para não produzirem defeitos de qualidade.
- e) Controle Inicial: Neste pilar tem-se por objetivo reduzir o tempo de projeto e reduzir também o tempo de introdução de produtos e processos.
- f) Educação e Treinamento: Este pilar objetiva a formação de equipes competentes e capacitadas para atender as necessidades da empresa, promovendo sempre treinamentos e atualizações, sendo que o auto desenvolvimento também deve ser incentivado.
- g) Áreas Administrativas: Este pilar consiste em identificar as perdas, eliminá-las e torná-las oportunidades de ganhos. Portanto as informações devem ser recolhidas, processadas e fornecidas de maneira rápida, com qualidade e confiabilidade para embasar as medidas a serem tomadas.

- h) Segurança, Higiene e Meio Ambiente: Neste pilar se prioriza uma área de trabalho limpa e saudável para os colaboradores, a busca contínua para manter o zero acidente e zero impacto ambiental.

O conceito de TPM segundo Marconi et. al. (2006) foi introduzido a partir da introdução da manutenção preventiva no mercado, pois antes disso as empresas utilizavam o sistema de manutenção corretiva, ou seja, as máquinas eram concertadas quando paravam ou apresentavam algum defeito. Isso acarretava muitos desperdícios, como perda de tempo, esforços humanos e prejuízos financeiros. Com o TPM o tempo de parada para a manutenção é agendado como parte do processo, ou seja, é encarado como parte da rotina de fabricação, sendo assim, o resultado é a diminuição de manutenções de emergência e não programadas. O sucesso do TPM está ligado ao trabalho em equipe que se reverte em aumento da produtividade, qualidade dos produtos, segurança no trabalho e participação das equipes com inúmeras sugestões para a solução de problemas. Pode-se também observar as melhorias alcançadas através da redução de custos, da diminuição das reclamações dos clientes e nos estoques de peças. Este sucesso faz com que os funcionários se dediquem mais à empresa e isso se reflete no aumento dos lucros da mesma.

### 3.1.3 As doze etapas preparatórias da implementação

De acordo com TAVARES (1999, p. 161), para a implementação da fase preparatória do TPM, estima-se em média um período de 3 a 6 meses, enquanto, para o início do estágio de consolidação, de 2 a 3 anos. É necessário o cumprimento de 12 etapas para a implantação do TPM:

#### **1ª Etapa:** Comprometimento da alta gerência:

Não basta que a alta gerência esteja envolvida, deve estar comprometida. Deve ser divulgado a todos os funcionários informações sobre TPM, sobre o compromisso da direção superior e sobre as intenções e expectativas em relação ao método.

#### **2ª Etapa:** Campanha de difusão do método:



Uma das principais metas da TPM é reestruturar a cultura da empresa aperfeiçoando recursos humanos, equipamentos e instalações. Assim, deve ser elaborado um programa de educação introdutória a todos os gerentes, supervisores e facilitadores em cursos e conferências específicas, para que estes possam compreender a metodologia. Os demais funcionários devem receber explicações de seus supervisores após terem sido treinados. De acordo com Tavares (1999, p. 162-163), a implementação do TPM demanda uma capacitação adequada e educação prévia. Não funciona se for colocado imediatamente após a decisão superior. Todo o pessoal da empresa deverá receber treinamento, inclusive das áreas de compras, financeira, relações humanas etc., para que possam cooperar e participar das atividades pertinentes. Além disso, o autor recomenda uma campanha com cartazes e faixas.

**3ª Etapa:** Definição das coordenadorias e nomeação dos coordenadores para gerenciar o programa e formar os grupos de trabalho:

Deve ser estabelecido o Comitê de Coordenação de Implantação, composto preferencialmente por chefes de departamentos, que nomearão suas equipes de trabalho em cada área. A atividade desenvolvida pelo grupo de trabalho é uma das características do TPM. Grupos estes, liderados por elementos que se destacam nas funções de supervisão. É comum levar de 3 a 5 anos para que o TPM funcione efetivamente, por isso, para os comitês permanentes, devem ser designados elementos que assumam, em tempo integral, as responsabilidades de promoção de suas atividades.

**4ª Etapa:** Política básica e metas:

Tavares (1999, p. 163-164) comenta que o TPM deve ser promovido como parte da política e da administração objetiva, sua integração esclarecida a médio e longo prazo, junto às políticas da empresa e sua meta inserida na meta comercial da empresa. As seguintes metas devem ser estabelecidas com referência nos valores atuais dos itens que serão melhorados: previsão do tempo necessário para a obtenção do conceito de “Excelência Empresarial” e decisão da meta primária e secundária (qualitativa e quantitativa) a serem obtidas, como percentuais de redução de falhas, percentagens de incremento de disponibilidade, percentagens de aumento de produtividade, etc. Nesta etapa, devem ser estabelecidos os critérios comparativos

entre as referências atuais e quando alcançar o conceito de “Excelência Empresarial”, para prever os progressos e a relação custo benefício decorrente. O conceito “Excelência Empresarial não é uma meta, mas sim um meio para alcançar o aperfeiçoamento operacional desejado”.

**5ª Etapa:** Plano Piloto:

É necessário que se estabeleça um plano piloto para acompanhar desde a preparação para a introdução até a implementação definitiva. Ele irá possibilitar a verificação dos progressos obtidos e estabelecer parâmetros atuais e comparativos do desenvolvimento.

**6ª Etapa:** Início da implementação:

Tavares (1999, p. 165) argumenta que a implantação deve ocorrer depois da comunicação do desafio de reduzir as seis grandes perdas. Um evento deve ser planejado para a ocasião, com a participação de todos os funcionários, onde os diretores os estimularão para o sucesso do programa. Antes do dia da implantação, o processo de educação introdutória em TPM deve estar concluído.

**7ª Etapa:** “*Kobetsu-Kaisen*” para a obtenção da eficiência nos equipamentos e Instalações:

Segundo Tavares (1999, p. 165), trata-se do levantamento detalhado das necessidades de melhoria de um equipamento, efetuado por um grupo formado por engenheiros, gerentes de linha, mantenedores e operadores. Este grupo selecionará uma linha de equipamentos sujeita a algum “gargalo” gerador de perdas crônicas, e que dentro de três meses, possa ser alcançada a perfeição através de esforços contínuos. Todos os membros do grupo devem ser estimulados a apresentar sugestões quanto à melhoria do objeto de estudo.

**8ª Etapa:** Estabelecimento de “*Jishu-Hosen*” (manutenção autônoma):

Cada operador deve controlar seus próprios equipamentos, obedecendo sete passos, um de cada vez, só passando ao seguinte após a conclusão do anterior com apoio e avaliação dos gerentes.

**9ª Etapa:** Eficácia dos equipamentos pela engenharia de produção (operação e manutenção):

Esta etapa contempla normalizar e transformar em rotina o que foi estabelecido na etapa anterior, desenvolvendo produtos fáceis de fabricar e equipamentos fáceis

de operar e manter. Estabelecer condições para eliminação de defeitos de produtos e facilitação de controles.

**10ª Etapa:** Estabelecimento do sistema para obtenção da eficiência global nas áreas de administração:

Essa etapa envolve atividades que têm como objetivo apoiar a produção e incrementar a eficiência nos escritórios e nos equipamentos. Essas atividades devem ser planejadas de forma a obter a eficiência global do sistema administrativo.

**11ª Etapa:** Estabelecimento do sistema procurando a promoção de condições ideais de segurança, higiene e ambiente agradável de trabalho.

**12ª Etapa:** Aplicação plena do TPM (ampliação aos demais equipamentos) e incremento dos respectivos níveis. Devem ser definidas novas metas e desafios e verificar a necessidade de ajustes.

## 4 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Segundo Martins e Laugeni (2000, p. 351), historicamente a manutenção é classificada em Preventiva e Corretiva. Recentemente, surgiram os conceitos da Manutenção Preditiva e Produtiva Total (*Total Productive Maintenance*), já utilizado em várias empresas.

Portanto a função manutenção, conforme a maneira como é praticada, pode se decompor nos tópicos a seguir.

### 4.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Efetuada frequentemente de acordo com critérios preestabelecidos para reduzir a probabilidade de falha de um bem ou de degradação de um serviço efetuado, subdividindo-se por sua vez em: Manutenção Sistemática, efetuada de acordo com o tempo que já trabalhou ou viveu o equipamento e a Manutenção Condicional, executada de acordo com o estado do equipamento (máquina) após a evolução de um sintoma significativo.

A Manutenção Preventiva atua de maneira a reduzir e evitar falhas e quedas de desempenho dos equipamentos, obedecendo a um 'plano de manutenção preventiva' previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. Qualquer ativo físico solicitado para realizar uma determinada função estará sujeito a uma variedade de esforços. Estes esforços gerarão fadiga e isto causará a deterioração deste ativo físico reduzindo sua resistência à fadiga. Esta resistência reduzir-se-á até um ponto no qual o ativo físico pode não ter mais o desempenho desejado, em outras palavras, ele pode vir a falhar (MOUBRAY, 2000).

Utilizando dados estatísticos de arquivos ou históricos disponíveis nas empresas, procura-se determinar o tempo provável em que ocorrerá a falha. É certo que falhas poderão ocorrer, mas não se pode determinar exatamente quando. Com isto, reduz-se a probabilidade de falhas pelo fato de a manutenção ser programada com antecedência, sendo o ônus desta paralisação substancialmente baixo. A manutenção preventiva caracteriza-se pelo trabalho sistemático para evitar a

ocorrência de falhas, procurando a sua prevenção e mantendo um controle contínuo sobre o equipamento.

#### 4.2 MANUTENÇÃO PROGRAMADA OU PREVENTIVA SISTEMÁTICA

A programação das manutenções, em intervalos fixos, é a chamada Manutenção Preventiva. Esta, deve ser usada somente se a sua utilização criar uma oportunidade para reduzir falhas que não podem ser detectadas antecipadamente ou se for imposta pelas exigências da produção e segurança (por exemplo, em aeronaves). Uma distinção deve ser feita entre o que vem a ser manutenção em intervalos fixos e inspeção em intervalos fixos, visto que a inspeção pode indicar uma condição mínima e iniciar uma MP devido ao resultado da inspeção.

No caso da manutenção preventiva, tem-se uma falha ou condição anormal de operação de um equipamento e a correção depende de decisão gerencial, em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. A decisão de adotar a política de manutenção corretiva planejada pode ser originada com base em vários fatores, tais como: negociação de parada do processo produtivo com a equipe de operação, aspectos ligados à segurança, melhor planejamento dos serviços, garantia de ferramental e peças sobressalentes, necessidade de recursos humanos tais como serviços contratados. Esse tipo de manutenção possibilita o planejamento dos recursos necessários para a intervenção de manutenção, uma vez que a falha é esperada. (PINTO e XAVIER, 2001 *apud* MUASSAB, 2002).

#### 4.3 MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONDICIONAL

A Manutenção Preventiva Condicional é aquela que só é realizada se o equipamento apresenta baixo desempenho ou queda. A inspeção com o auxílio de instrumentos ou dos sentidos humanos torna-se necessária, comparando-se os valores obtidos com os mínimos conhecidos, para indicar quando os problemas potenciais irão acontecer. Este tipo de manutenção deve ser orientado pelas seguintes regras: Monitorar e inspecionar os componentes críticos e olhar a segurança como

objetivo prioritário. Reparar os defeitos. Se algo está trabalhando bem, não tentar consertá-lo.

#### 4.4 MANUTENÇÃO DETECTIVA

Na década de 1990 o termo Manutenção Detectiva começou a ser utilizado. É um tipo de manutenção efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis às equipes de operação e manutenção (PINTO, 2001 e CASTELLA, 2001) Essa é a política adotada quando o processo possui subconjuntos nos quais é praticamente impossível detectar falhas antes que elas ocorram, buscando eliminar falhas ocultas por meio de testes periódicos no sistema.

#### 4.5 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Efetuada após a falha, a Manutenção Corretiva (MC), é aquela que deveria ser a menos utilizada. A manutenção corretiva se conduz quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável quando em operação.

Mirshawka e Olmedo (1993, p. 10-12) comentam que “deve-se continuamente buscar um melhor desempenho do equipamento por meio da manutenção de melhoria (MM) e do maior uso da manutenção preventiva (MP), reduzindo a necessidade de correções de emergência”.

Esse tipo de manutenção é caracterizado pela atuação das equipes de manutenção em fatos que já ocorreram, sejam estes fatos desempenhos inferiores aos almejados ou uma falha. Não há tempo para a preparação de componentes e nem de planejar o serviço, isto é, a manutenção corretiva não planejada é a correção da falha de modo aleatório a fim de evitar outras consequências (Vollmann et. al. 2006). Do ponto de vista do custo de manutenção, esse tipo tem custo menor do que prevenir falhas nos equipamentos. Porém, pode causar grandes perdas por interrupção da produção.

#### 4.6 MANUTENÇÃO DE MELHORAMENTO

A Manutenção de Melhoramento nada mais é do que um conjunto de ações corretivas para a melhoria dos equipamentos, os quais passam a não requerer de tanta manutenção, em vista do aumento da sua confiabilidade, desempenho e até por incluir melhor manutenibilidade.

Os esforços de Engenharia da Confiabilidade deveriam, sempre que possível, estar voltados para a eliminação de falhas que venham a necessitar de manutenção.

#### 4.7 MANUTENÇÃO PREDITIVA

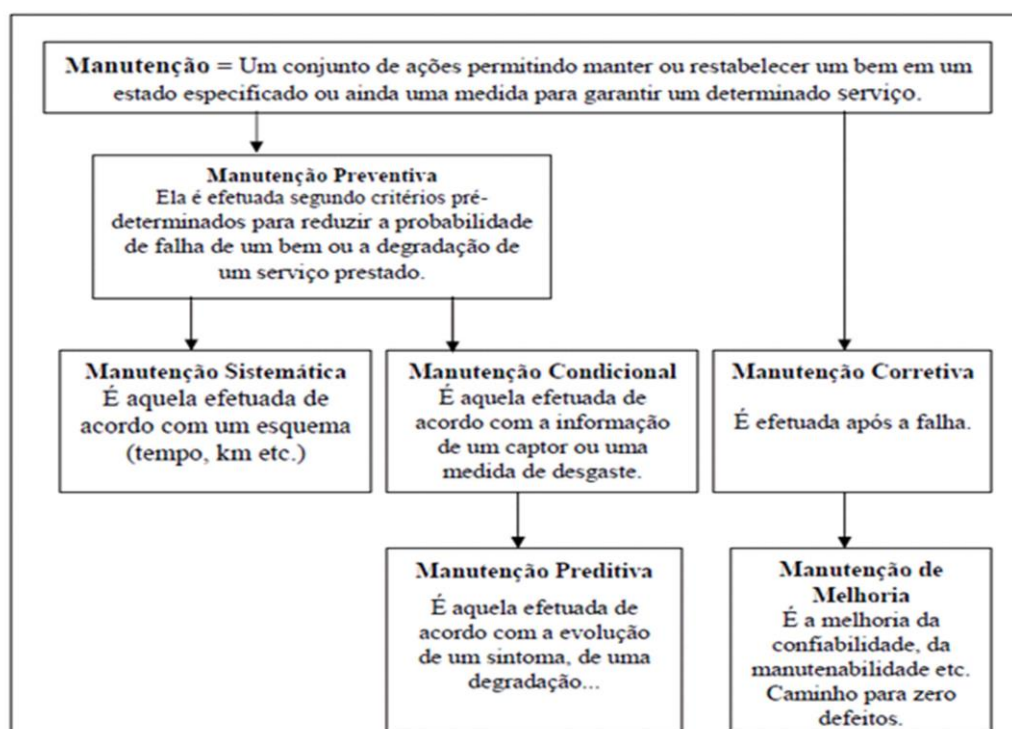
A Manutenção Preditiva é uma manutenção condicional baseada na evolução ao longo do tempo dos sintomas constatados para determinar o instante ótimo para a intervenção.

Também é conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no estado do equipamento. É baseada na tentativa de definir o estado futuro de um equipamento ou sistema, por meio dos dados coletados ao longo do tempo por uma instrumentação específica, verificando e analisando a tendência de variáveis do equipamento. Esses dados são coletados por meio de medições em campo como temperatura, vibração, análise físico-química de óleos, ensaios por ultrassom, termografia; mas estes não permitem um diagnóstico preciso. Portanto, trabalha-se no contexto de uma avaliação probabilística.

Esse tipo de manutenção caracteriza-se pela previsibilidade da deterioração do equipamento, prevenindo falhas por meio do monitoramento dos parâmetros principais, com o equipamento em funcionamento.

A estatística e a teoria das probabilidades constituem a base para ter-se uma manutenção baseada no estado real da máquina e seus componentes. A descoberta da tendência por meio da análise dos dados, frequentemente premia também o analista com a descoberta das causas da falha e sugere os tipos de ações preventivas que devem ser feitas para se evitar futuras falhas.

Figura 1 - Tipos de Manutenção



Fonte: Mirshawka e Olmedo, 1993.

#### 4.8 MANUTENÇÃO ESTRATÉGICA

Segundo Pinto (1999, p. 11), “a atividade de manutenção precisa deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz”; ou seja, apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível já não basta. É preciso manter a função do equipamento disponível para a operação, evitando falhas do equipamento e reduzindo riscos de uma parada de produção não planejada.

Normalmente encontram-se indicadores de manutenção que medem apenas a sua eficiência, e isto é muito pouco para uma empresa moderna. O que precisa realmente ser medido é a disponibilidade, a confiabilidade, o custo e a qualidade do atendimento junto à produção, e atuar para obter aquilo que a fábrica necessita para atender seu mercado de maneira competitiva. “Todos indicadores só serão obtidos pelas pessoas, daí ser importante ter, também, indicadores que meçam o moral, a motivação e a segurança do grupo” (PINTO; 1999 p. 11). Segundo estes autores, a manutenção precisa medir, estrategicamente, qual é a sua contribuição para o



faturamento e lucro da empresa, para a segurança da instalação, para a segurança das pessoas e até da preservação ambiental.

O aumento da disponibilidade, da confiabilidade, da qualidade do atendimento, da segurança e da redução de custos acaba reduzindo a demanda de serviços que tem as seguintes causas básicas:

- a) Qualidade da manutenção: a falta de qualidade na manutenção provoca o retrabalho, que nada mais é do que uma falha prematura.
- b) Qualidade da operação: do mesmo modo, sua não qualidade provoca uma falha prematura, não por uma questão da qualidade intrínseca do equipamento/sistema, mas por uma ação operacional incorreta. Também aqui a consequência imediata é perda de produção.
- c) Qualidade da instalação/problemas crônicos: existem problemas que são decorrentes da qualidade não adequada do projeto da instalação e do próprio equipamento. Devido ao paradigma ultrapassado de restabelecer as condições dos equipamentos/sistemas, a equipe de manutenção e a própria organização habituaram-se a não buscar a causa básica dos problemas e, com isto, não ocorre uma solução definitiva que evita a repetição da falha. Com este procedimento, é comum conviver com problemas repetitivos, ainda que de solução conhecida. Isto traduz uma cultura conservadora que precisa ser mudada.
- d) Qualidade da instalação/problemas tecnológicos: a situação é exatamente a mesma da anterior, apenas a solução não é de todo conhecida, o que exigirá uma engenharia mais aprofundada que deverá resultar em melhorias ou modernização dos equipamentos/sistemas.
- e) Serviços desnecessários: isto acontece não só devido a uma filosofia errada de aplicar uma manutenção preventiva exagerada sem se considerar o binômio Custo/Benefício, como também por uma natural insegurança pelo excesso de falhas, que levam o homem de manutenção e de operação a agirem preventivamente em excesso.

#### 4.9 Manutenções e sua relação com qualidade, produtividade e lucratividade

Segundo Kelly (1984, p. 1-2), as organizações industriais existem para gerar lucro, usam equipamentos e empregam trabalho para transformar matéria-prima de valor relativamente baixo em produtos acabados de alto valor. Borna (1988 p. 1) comenta que o ambiente onde as empresas encontram-se inseridas está continuamente se modificando. A competição tende a ficar mais acirrada e isso provoca profundas transformações nos sistemas produtivos das empresas, os quais necessitam de informações dificilmente fornecidas por sistemas tradicionais. O único meio de se considerar a lucratividade de uma planta industrial está baseada em seu ciclo de vida. O investimento na máquina ocorre da sua concepção ao seu licenciamento. Se tudo vai bem, o retorno do investimento tem início quando a máquina começa a funcionar e continua até o fim de sua vida útil. Para maximizar o lucro, o tempo gasto na concepção ao início da utilização e o total investido pode ser pequeno, enquanto a vida útil e o total de retorno podem ser grandes.

Tais objetivos podem ser óbvios, mas de difícil realização e a razão principal para isso é duvidosa quanto à continuidade da demanda do produto, duvidosa quanto ao começo de eventual obsolescência, duvidosa quanto à confiança e custo do ciclo de vida.

Durante a última década tem sido considerável o desenvolvimento de técnicas para avaliar a confiança do equipamento e custos do ciclo de vida, o que pode influenciar a escolha do equipamento. Há, contudo, outro fator que afeta a lucratividade do ciclo de vida e está crescendo em importância, que é denominado manutenção (KELLY, 1984, p. 2). Cerqueira Neto (1991, p. 42) argumenta que qualidade, atualmente, é condição “imperativa” para que as empresas tenham lucro e fluxo de caixa positivo. Tudo o que a ela se relaciona passou a ser área estratégica de interesse. As grandes empresas se empenham na implementação de programas de controle total da qualidade, cujos resultados não só garantem a plena satisfação dos clientes como também reduzem os custos de operação, minimizando as perdas, diminuindo consideravelmente os custos com serviços externos e otimizando a utilização dos recursos já existentes. Mirshawka (1991, p. 1) considera como fatores fundamentais para alcançar qualidade em manutenção com manutenção zero defeito:

a qualidade da mão de obra, a qualidade do serviço, auditoria da qualidade e um programa de ação corretiva.

Portanto, Mirshawka (1991, p. 2), demonstra que qualidade é a resposta satisfatória que um produto ou serviço dá à expectativa do usuário. Quem faz a qualidade é o operário que fabrica o produto, é o homem de piso de fábrica ou da linha de frente, é a secretária que mantém a agenda do seu chefe sob controle, são os supervisores, são os gerentes e principalmente, os componentes da alta administração. Toda empresa pode alcançar a excelência através da qualidade, porém para isto precisa ter uma administração totalmente voltada para a qualidade, buscando a melhoria contínua através do envolvimento de todos os funcionários e tendo como fim maior o cliente satisfeito.

Fonseca et al. (1997, p. 176-177) comentam que há, no mínimo, duas dezenas de definições para qualidade, todas direcionadas às características do produto que contribuem para sua excelência, resultando em satisfação dos clientes, consumidores e usuários. Crosby (1986, p. 4) explica: “a insatisfação com o serviço ou produto final de uma organização denomina-se problema de qualidade. Porém, trata-se apenas de um sintoma do que está acontecendo no interior da firma”. Significa que a empresa está doente, e os sintomas são os seguintes:

- O produto ou serviço que sai da firma normalmente contém desvios dos requisitos publicados, anunciados ou combinados;
- A companhia possui um extenso serviço de atendimento, ou rede de representantes com talento, para refazer e corrigir (retrabalho), a fim de manter os clientes satisfeitos;
- A gerência não fornece um nítido padrão de desempenho, ou definição de qualidade, de modo que cada empregado cria o seu;
- A gerência ignora o preço do não cumprimento;
- A gerência nega ser a causa do problema; (CROSBY, 1986, p. 4-8)

Pesquisando em fábricas, Deming (1990, p. 125) constatou que, na opinião do operário, a qualidade é produzida quando ele puder se orgulhar de seu trabalho. Para ele, baixa qualidade significa perda de negócios e talvez de seu emprego. Alta qualidade, na visão dele, manterá a empresa no ramo. Isto é verdade tanto para as empresas de serviços quanto para as empresas de produção de bens. Para o administrador de fábrica, qualidade significa produzir a quantidade planejada e atender às especificações. Além disso, a qualidade determinará a diferença entre o sucesso e o fracasso.

A prevenção de defeitos é um fator primordial na implantação de um programa de qualidade, abrindo espaço para a atuação do setor de manutenção, que monitorará os equipamentos utilizados na produção com o objetivo de evitar possíveis defeitos que causarão problemas de qualidade e produtividade.

Crosby (1986, p. 31) define qualidade como “conformidade com os requisitos”. E afirma ainda que “a qualidade é mensurável com toda precisão pela mais antiga e respeitada das medidas, o dinheiro concreto”. Fazer as coisas de forma incorreta custa caro.

O autor divide estes custos em categorias de prevenção, avaliação e fracasso. Com relação à prevenção, Tavares (1999, p. 15-16) enfatiza a importância da manutenção, argumentando que a utilização do ciclo da qualidade total como base no processo de gerenciamento conduz ao melhoramento contínuo das práticas de manutenção, assim como à redução de custos. Melhorias significativas nos custos de manutenção e disponibilidade de equipamentos são atingidas, através da absorção de algumas atividades pelas equipes de operação dos equipamentos, da melhoria contínua do equipamento, de educação e treinamento dos envolvidos na atividade de manutenção, da coleta de informações, avaliação e atendimento às necessidades dos clientes, do estabelecimento de prioridades adequadas aos serviços, da avaliação de serviços necessários e desnecessários, da análise adequada de relatórios e aplicação de soluções simples, porém, estratégicas, e finalmente de um planejamento da manutenção com “ênfase na estratégia de manutenção específica por tipo de equipamento”.

Segundo o Tavares (1999, p. 16), grande parte do sucesso de uma empresa se deve à cooperação entre clientes e fornecedores, tanto internos como externos.

Atritros geram custos e consomem tempo e energia. Um gerenciamento dinâmico da manutenção envolve administração das interfaces com as outras divisões corporativas. Para que não haja um conflito de metas, é fundamental a coordenação do planejamento da produção, da estratégia de manutenção, da aquisição de sobressalentes, da programação de serviços e do fluxo de informações entre estes subsistemas.

Somente quando operação e manutenção trabalham juntas, é possível atingir altas disponibilidades e índices de utilização, aumento de confiabilidade, baixo custo de produção como resultado de manutenção otimizada, gestão de sobressalente e alta qualidade de produtos.

Tubino (2000, p. 17-18) comenta que os sistemas produtivos devem exercer uma série de funções operacionais para atingir seus objetivos. Essas funções são desempenhadas por pessoas, e vão desde o projeto dos produtos, até o controle dos estoques, recrutamento e treinamento de funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos, etc. Essas funções podem ser agrupadas, de forma geral, em três funções básicas: Finanças, Produção e Marketing. O sucesso de um sistema produtivo depende da forma como essas três funções se relacionam. Por exemplo, o Marketing não pode promover a venda de bens ou serviços que a Produção não consiga executar. Ou ainda, a Produção não pode ampliar sua capacidade produtiva sem o aval de Finanças para comprar equipamentos.

À medida que os sistemas produtivos desenvolvem suas funções básicas, vão sendo desmembradas suas atividades, gerando funções de suporte desempenhadas por especialistas, como, por exemplo, manutenção, controladoria, engenharia, distribuição, etc. Atualmente, uma questão importante relacionada às funções de suporte diz respeito ao excessivo crescimento das empresas e a sua burocratização pela subdivisão das tarefas. Normalmente, ao se tirar do funcionário de determinado setor a responsabilidade pela verificação da qualidade de seu produto, e passá-la para um departamento especializado de controle da qualidade, ocorre um conflito com relação a quem é responsável por esta qualidade, se é o operador que produz ou o inspetor que verifica. Atualmente, as empresas estão revertendo suas funções de apoio e revertendo a excessiva especialização das atividades, com objetivo de atribuir mais responsabilidade a quem de fato executa determinada função. Neste contexto

organizacional, a manutenção surge como parte fundamental, porque cabe a ela manter os equipamentos e instalações do sistema em perfeito estado de uso. Pode também, ser responsável pela produção do ferramental, pela produção de pequenas máquinas e pelas condições ambientais de salubridade e segurança.

O Planejamento e Controle da produção (PCP) tem interesse imediato no bom andamento das atividades de manutenção. A programação da produção exige o conhecimento das condições físicas dos equipamentos e instalações, e o replanejamento exige rapidez na troca de informações sobre a mudança de estado dos mesmos. De acordo com Juran e Gryna (1993, p. 189), os custos da baixa qualidade são enormes: As estimativas disponíveis sugerem que, dependendo da natureza da indústria, esses custos consomem entre 20 e 40% do esforço gasto. Traduzindo-se em outros termos, os efeitos são igualmente chocantes: o atraso em fazer chegar novos produtos ao mercado ou em fornecer serviços, os danos provocados nas relações com os clientes, os prejuízos à harmonia interna etc.

Na visão de Juran e Gryna, qualidade melhor custa menos, ou seja, muitos gerentes superiores mantiveram por muito tempo a opinião de que para aperfeiçoar a qualidade era necessária uma elevação de custos. Para alguns desses gerentes, a premissa era de que o caminho para uma qualidade melhor se baseava em mais inspeção e testes, o que torna lógica a conclusão de que uma qualidade melhor produz custos maiores. Outros gerentes superiores interpretavam “qualidade” como as características que tornam os produtos mais vendáveis. Sob esse conceito, uma qualidade mais alta realmente custa mais.

O envolvimento mais profundo na administração para a qualidade forneceu novas noções para tais gerentes. Eles perceberam que o alto custo da baixa qualidade apresentava uma oportunidade para redução de custos com um retorno de investimento mais alto do que virtualmente qualquer outra atividade administrativa (JURAN e GRANA, 1993, p. 189).

## 5 SISTEMAS DE CONTROLE DE MANUTENÇÃO

Segundo Mirshawka e Olmedo (1994, p. 14), “o controle é um ponto CRUCIAL em todos os aspectos da manutenção sendo, pois, um ingrediente fundamental para quem quer alcançar sucesso com o seu programa de TPM”. Ou seja, é necessário ter um bom sistema para colher informações sobre paradas programadas, falhas, interrupções inesperadas, tempos de reparo etc., e formar um banco de dados para que a engenharia de manutenção, a gerência de manutenção e os próprios manutentores possam tomar decisões de qualidade para se ter a manutenção eficaz, ou seja, a correta e a mais barata com o passar do tempo. O nome dado a esse sistema é Ordem de Serviço (OS). A maior parte das empresas afirma ter um bom Sistema de Ordem de Serviço (SOS), porém apenas uma pequena minoria está satisfeita com as informações provenientes dele.

### 5.1 O controle do almoxarifado e a manutenção

Martins (2002; pg.133) afirma que o papel dos estoques nas empresas é tão antigo quanto o estudo da administração. Como elemento regulador, quer do fluxo de produção, no caso de processo manufatureiro, quer no fluxo de vendas, no processo comercial. Os estoques de manutenção devem ser administrados com o objetivo de suprir a demanda de peças de reposição de máquinas, ferramentas e outros materiais empregados indiretamente à produção.

Segundo Dias (1995; pg. 189), o objetivo da organização e classificação de materiais é definir uma catalogação, simplificação, padronização e codificação de todos os materiais componentes do estoque da empresa. A necessidade de um sistema organizado e classificado é primordial para qualquer departamento de materiais da empresa, pois sem ela não pode existir um controle eficiente dos estoques, procedimentos de armazenagem adequados e uma operacionalização do almoxarifado de maneira correta.

Numa instalação qualquer, a meta é produzir o máximo com o mínimo custo. Com tal procedimento é possível obter rendimento maior e resultados melhores com relação ao capital aplicado em equipamentos e maquinários, assim

como o investido em mão de obra especializada, que representa um capital investido e que deve fornecer retorno satisfatório. A conservação do equipamento em condições satisfatórias significa vida útil mais longa e isto só é conseguido através de um sistema adequado e eficiente de manutenção. O gasto com métodos, processos, instrumentos e ferramentas destinadas à manutenção representa um aumento da vida útil do equipamento muitas vezes superior ao investido na própria manutenção. Embora a manutenção seja considerada um “mal necessário”, as suas funções e sua importância é percebida imediatamente quando existe a falha.

## 5.2 Justificativa da implementação do plano

Muitas empresas buscam atuar de forma planejada na manutenção, mas não encontram uma literatura clara e direta de como deve atuar para conseguir obter tal estrutura e nem qual deve ser a metodologia necessária para o bom andamento das atividades planejadas. Logo, através deste trabalho se busca dar o conhecimento necessário a essas empresas no que se refere à estrutura necessária, assim como a metodologia que deve ser usada para o planejamento das atividades da manutenção. O objetivo é propor uma metodologia de trabalho para a área de PCM e as áreas de apoio necessárias que podem ser usadas nas indústrias para obter o melhor aproveitamento da equipe de manutenção, atendendo de forma otimizada todas as necessidades de intervenção que a manutenção necessite, desde uma simples substituição de equipamento até um estudo de melhoria em máquinas (manutenção proativa), objetivando um aumento de confiabilidade e disponibilidade das instalações.

## 5.3 Planejamento, programação e controle da manutenção

Hoje observa-se em muitas empresas que o PCM tem uma grande importância nas decisões de produção e nas decisões de negócio, pois somente a manutenção pode garantir a disponibilidade das máquinas, qualidade dos produtos e continuidade do negócio. Empresas que não enxergam a manutenção como uma função estratégica, estão fadadas a terem uma vida muito curta no



mercado em que atuam, pois, gerir a manutenção na empresa significa para os clientes ter os seus produtos na data desejada, com a qualidade desejada e com o menor custo possível do mercado. Para a empresa que o faz, significa a sobrevivência num mercado que oferece uma concorrência acirrada e voraz.

Nesta conjuntura, onde a manutenção pode fazer a diferença entre o sucesso e o fracasso no que se pretende produzir, se faz necessária a existência da figura do planejador de manutenção, que é a pessoa que vai gerenciar todos os processos da manutenção, garantindo os históricos, os controles de custos, os levantamentos de dados para as tomadas de decisões das programações de horas e homens, a aquisição de material - seja de estoque ou por compra externa - o cumprimento das estratégias a ser seguido, o gerenciamento de planos e demais tarefas necessárias para o andamento da manutenção, ou seja, esta pessoa é de suma importância para o processo.

Vários autores citam as atribuições do planejador ou programador de manutenção, mas nenhum deles descreve com clareza para o leitor quais são realmente as tarefas que o planejamento de manutenção deve desempenhar dentro de uma empresa para cumprir o seu papel principal que é o de administrar e gerenciar a sua carteira de serviços com o objetivo único de obter um índice de serviços não planejados tal que esteja dentro dos índices de manutenção de classe mundial. Toda vez que acontecer uma parada não programada para manutenção, é evidência de que a área de planejamento falhou em alguma coisa e algo deve ser feito no sentido de eliminar pela raiz a causa do problema.

A área de PCM tem as seguintes atribuições:

- Assessorar a gerência em tudo que se refira a programação e controle;
- Administrar contratos de serviços de terceiros;
- Organizar e manter o patrimônio técnico da gerência;
- Avaliar necessidades de treinamento do pessoal pesquisando cursos mais adequados;
- Revisar as programações e instruções de manutenção;
- Avaliar pontos de perda de produtividade emitindo sugestões.

Outra etapa de importância ímpar na implantação do PCM (Planejamento de Manutenção) é a avaliação de quantas pessoas serão necessárias para compor este grupo; e isto se faz avaliando, por exemplo, o porte da empresa e como será dividida a fábrica em áreas. Se esta divisão já existir, deve-se reavaliar para que haja uma homogeneidade em termos de processo e de equipamentos que serão atendidos.

A experiência dos mantenedores e dos líderes de manutenção da empresa pode ajudar muito no momento de efetuar esta divisão. É importante que os componentes deste grupo estejam organizados de forma centralizada na empresa, numa sala de ambiente comum, facilitando assim a troca de informações e a organização das ações que serão tomadas na execução dos planos de manutenção que serão gerados como resultado do seu trabalho.

Um ponto que deve ser levado em conta na implantação é onde estará localizada a área de Planejamento Programação e Controle de Manutenção (PPCM) no organograma da empresa. O que normalmente se faz é ter uma gerência de manutenção e esta área estarem diretamente subordinada à gerência.

Em seguida, é necessário estabelecer a metodologia de trabalho que será usada no desenvolvimento das atividades da área de Planejamento, como a rotina de trabalho, os prazos de entrega dos planos ou cronogramas, como as programações serão apresentadas aos executantes, como será tratado o calendário das paradas programadas e os serviços que podem ser executados com máquinas funcionando, bem como quais serviços serão executados por pessoal próprio e quais serão contratados. Todas estas regras devem ser implantadas antes do início das atividades da área a fim de evitar que as informações cheguem de uma forma diferente dependendo de cada executante (Planejador).

As áreas de suporte ao planejamento são de suma importância no processo de desenvolvimento das atividades desta área, pois é através delas que as atividades serão executadas efetivamente e se evidenciará a eficácia dos planos gerados no momento da concepção destes. O planejamento deve sair

completo já na sua concepção, ou seja, para executar a manutenção de determinado equipamento é necessário ter em mãos o equipamento reserva, e deve ser prevista a revisão do que saiu, bem como, os transportes necessários para substituir o equipamento, seja transporte vertical (guindaste ou empilhadeira) ou horizontal (caminhão). Já se o equipamento será revisado durante a parada deve existir reserva de peças e mão de obra para a revisão, seja em oficina local ou em empresas especializadas.

A implantação dos recursos de manutenção parte do pressuposto de uma estrutura adequada para planejar, controlar, programar, alocar e executar os serviços que compreendem a comunicação sobre a prestação interna de serviços, como serviço de inspeção de qualidade, serviço de reparo ou de manutenção dos equipamentos.

No caso da geração da ordem de serviço (OS), esta deve estar acompanhada de todo o detalhamento possível: mão de obra, materiais, serviços complementares, as prioridades, as datas e os horários previstos para o início e término dos serviços e principalmente medidas de segurança necessárias para a liberação dos serviços. Deve-se explicitar também o tempo que o equipamento ficou parado para a execução da manutenção, visto que é a partir deste dado que se pode estimar muitas vezes o quanto a empresa deixou de faturar devido as manutenções.

A gestão do PPCM deve considerar as seguintes ações como premissas básicas para a gestão: Determinação de um plano de trabalho de manutenção preventiva ao longo do ano e em cargas semanais, atendimento aos pedidos de modificação e melhoria dos equipamentos e mecanismos de atendimento às paralisações e serviços emergenciais.

Com a implantação de um bom PPCM as tarefas são mais bem feitas e em menos tempo, desgastando menos o seu pessoal e permitindo que os equipamentos fiquem mais tempos disponíveis para a produção.

#### 5.4 MODELO DE PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO

Através das várias metodologias hoje usadas pelos administradores de manutenção das várias empresas do Brasil pode-se perceber que é de importância indiscutível o controle sobre o que é executado pela manutenção nas empresas.

Para que este controle seja efetivo e não gere custos excessivos não existe forma melhor do que a implantação de uma área de Planejamento de Manutenção que atuará como a Gestão da Qualidade da manutenção na empresa, gerenciando todas as informações e processos.

Porém, para que esta área atue de forma realmente eficaz e tenha o domínio das atividades, materiais, custos e necessidades de manutenção necessárias para garantir o cumprimento dos objetivos de produção, qualidade, confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos e instalações, são necessárias - além de áreas de apoio como inspeção, cadastro, documentação, oficinas, suprimentos, compras e logística - uma organização tanto da equipe, como dos sistemas que darão suporte para esta atividade.

Como primeira etapa para o trabalho de implantação de um Planejamento de Manutenção (PPCM) é a escolha e instalação do sistema computadorizado de gerenciamento das atividades de manutenção que dará suporte a esta área no desenvolvimento de suas atividades. Existem muitos no mercado que podem ser usados para este fim, porém, cabe a cada empresa adotar o seu dependendo de suas características próprias e da sua disponibilidade financeira.

O mais importante ponto a ser considerado na escolha do software ERP (Enterprise Resource Planning) ou em um software específico somente para o gerenciamento de manutenção, onde neste não há uma integração com a área de finanças da empresa, é o cumprimento dos seguintes objetivos:

- a) Organizar e padronizar os procedimentos ligados aos serviços de manutenção, tais como: solicitação de serviços, programação de serviços e informações provenientes do banco de dados;
- b) Facilitar a obtenção de informações da manutenção, por exemplo,

- custo do equipamento, performance, características técnicas, etc.;
- c) Gerenciar a estratégia de manutenção através dos planos preventivos, de forma a garantir que as tarefas planejadas sejam automaticamente emitidas em forma de Ordem de Manutenção;
  - d) Aumentar a produtividade da manutenção através de informações, otimização de mão de obra e/ou priorização dos serviços;
  - e) Controlar o estado dos equipamentos;
  - f) Fornecer relatórios de histórico de equipamentos, bem como de índices consolidados, como backlog, índice de corretiva, MTTR, MTBF, etc.

O PPCM em uma organização consolida o ciclo do gerenciamento de manutenção, pela implementação das seguintes atividades:

- a) Definir e manter os indicadores de desempenho com os respectivos requisitos de referência, atualizar a documentação técnica dos equipamentos e máquinas e formar a relação de sobressalentes;
- b) Fazer atualização dos planos de manutenção;
- c) Revisar o cadastro de ordens de serviço sistemáticas relacionadas aos planos de manutenção dos equipamentos e máquinas e respectivas periodicidades;
- d) Manter o sistema em regime de normalidade operacional com objetivo de preparar e conscientizar os colaboradores envolvidos com as atividades de manutenção, para apontamentos e registros das tarefas executadas, incluindo também, o registro das horas de equipamentos e máquinas paradas e causas das avarias;
- e) Fiscalizar os planos de manutenções sistemáticas e não sistemáticas oriundas de inspeções ou checklist, com todos os informativos necessários para as áreas solicitantes da organização;
- f) Verificar a organização do almoxarifado, bem como preparar os materiais sobressalentes e o ferramental necessário a execução dos serviços;

- g) Fazer criteriosa análise dos serviços planejados, das programações e backlog;
- h) Fazer a equalização da mão de obra e estabelecer novas periodicidades para os serviços, em função das verificações e análises de causas e desvios de planejamento;
- i) Criar histórico técnico estruturado dos equipamentos, máquinas e instalações com registros de ocorrências planejadas e imprevistas;
- j) Organizar e analisar dentro de uma periodicidade adequada os relatórios gerenciais de manutenção;
- k) Proporcionar a orientação dos gerentes e chefes para obtenção de melhores resultados correlacionados à disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos, máquinas e das equipes de manutenção;
- l) Fazer acompanhamento e prestar suporte a instalação de novas versões de softwares de gerenciamento e manter as rotinas de integração com os outros sistemas;
- m) Realizar reuniões de conscientização com a participação dos colaboradores para a organização da manutenção e o total comprometimento com os resultados, para os níveis: estratégicos, gerencial, tático e operacional.

Na atual conjuntura onde a gestão da manutenção faz o diferencial, se faz necessária no quadro funcional da empresa à figura do planejador de manutenção que é o indivíduo responsável em fazer todo o gerenciamento dos processos burocráticos da manutenção, em se tratando da condição e atualização dos indicadores da manutenção. Alguns procedimentos devem ser observados para organizar o departamento de planejamento e controle da manutenção.

## 6 PLANEJAMENTO

A etapa do planejamento consiste em: organizar os serviços conforme o prazo ou periodicidade, analisar as tarefas para determinar os métodos adequados e as sequências das operações, indicar as funções técnicas, ferramentas, materiais técnicos exigidos, planejar disponibilidade de equipamentos e máquinas, atribuir responsabilidades pelos serviços a serem executados.

Para o planejamento, foi utilizado o software “Excel” e/ou “Libreoffice” nas seguintes características e condições:

- a) Planejamento anual, mensal e semanal;
- b) Horários para execução das atividades de manutenção e inspeções preventivas;
- c) Descrição da PMP;
- d) Descrição do código dos itens da atividade de PMP;
- e) Descrição da criticidade do equipamento/PMP;
- f) Frequência e periodicidade de execução;
- g) Sequência e tempo padrão operacional.

### 6.1 PROGRAMAÇÃO

Nesta etapa têm-se as seguintes atividades: Determinar a data de início e término de execução das manutenções, provisionar adequadamente ferramentas e materiais, determinar as participações dos especialistas, supervisores e chefes, coordenar, supervisionar a produção e verificar o comportamento da execução das atividades para que o programa seja cumprido ou ajustado.

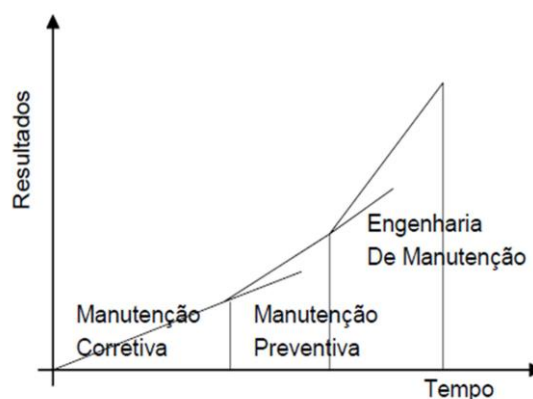
## 6.2 CONTROLE

As atividades desta fase são: Confrontar o desempenho efetivo com o padrão estabelecido na organização, acompanhados dos cálculos dos desvios, apresentar cálculos de eficiência prevista, utilização e produtividade na manutenção, estabelecer sistemas de documentação técnica, registrar os custos de manutenção de cada equipamento e máquina e estabelecer método para localização de máquina e equipamento obsoleto.

## 6.3 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

A prática da Engenharia de Manutenção significa uma mudança cultural, perseguir benchmarks, aplicar técnicas modernas. Com a evolução das técnicas de manutenção houve também um aumento dos resultados obtidos em disponibilidade e confiabilidade conforme demonstra a Figura 2 abaixo:

Figura 2 - Evolução x Prática de manutenção.



Fonte: Pinto, 1999.

A Engenharia de Manutenção tem as seguintes atribuições: elaborar especificações de compra de materiais e novos equipamentos, analisar relatórios emitindo sugestões, analisar o LCC (Custo do Ciclo de Vida dos Equipamentos)



apresentando sugestões, aplicar as técnicas do ABC (Custeio Baseado em Atividades) para indicar os processos onde devem ser reforçados os recursos e aqueles onde devem ser reavaliadas suas necessidades, aplicar as técnicas de TOC (Teoria das Restrições) para determinar os pontos do processo onde existem “gargalos” e sugerir recomendações para reduzir os efeitos desses “gargalos” (reengenharia de máquinas, métodos e processos) e avaliar e sugerir técnicas de preditiva.

Todas as indústrias têm problemas crônicos em equipamentos e instalações que afetam a disponibilidade, a qualidade e a imagem da área de manutenção. Estes problemas são causados por uma série de fatores, que vão desde um erro na montagem dos equipamentos até na concepção de projetos das instalações que não são fáceis de solucionar, já que dependem de uma análise detalhada dos problemas e na elaboração de um plano para solucioná-los.

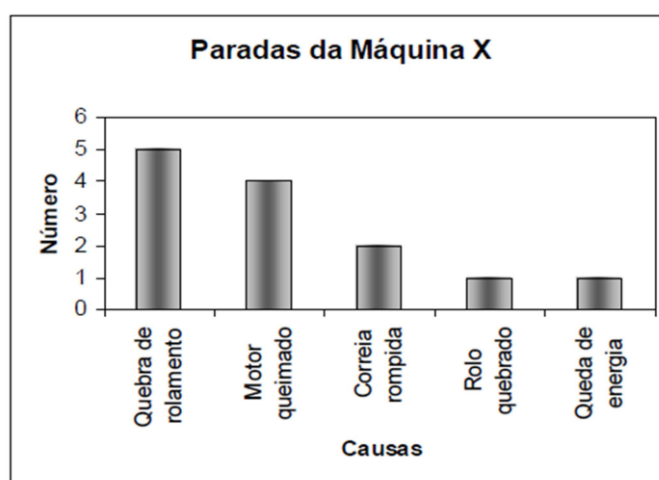
Muitas empresas não possuem pessoal capacitado tecnicamente para realizar estas tarefas e quando tem, estão envolvidos em outras atividades e não dispõem de tempo para se dedicar a estes estudos e soluções. O ideal é manter uma equipe dedicada somente para a realização destas tarefas na empresa, pois só assim haverá uma análise crítica sobre cada problema encontrado.

Para possibilitar o levantamento dos problemas é essencial que exista um controle acirrado de todas as quebras e paradas de instalações e equipamentos, possibilitando assim a obtenção de gráficos e a análise das falhas. Para que isto ocorra deve existir um procedimento de registro das quebras pelo pessoal da produção/operação no momento da quebra ou parada e posteriormente através de uma ficha de análise de quebras, que deverá ser preenchida em conjunto com a operação e manutenção. A partir da análise destas, descobre-se o motivo ou motivos da parada ou quebra de forma crítica e técnica, buscando sempre a solução para o problema. O registro das quebras e parada por parte da produção deve ser classificado e separado de forma a gerar um gráfico com todas as paradas do sistema e cabe à engenharia de manutenção esta tarefa, de forma a eliminar as causas dos problemas, seja pela substituição

de determinado equipamento ou pela mudança de atitude do pessoal de manutenção no momento da realização das atividades.

Como resultado do trabalho da Engenharia de Manutenção haverá um gráfico de Pareto e conforme a metodologia ataca-se os 20% dos problemas que causam 80% das paradas das plantas. Desta forma, o pessoal de engenharia estará focado em poucos problemas, tendo tempo para resolver todos de forma eficaz. Através de um gráfico de quebras a engenharia deve buscar soluções para resolver os problemas, como exemplo no gráfico a seguir, de quebra de rolamentos na máquina X, analisando o que pode ter causado as cinco quebras de rolamento nesta máquina e implementar as soluções de forma técnica e com o menor custo possível.

Figura 3 - Gráfico de quebras de máquina "X".



Fonte: Autor, 2020

Outra tarefa da Engenharia de Manutenção é a padronização de materiais que serão usados pela manutenção, atuando aqui como uma Engenharia de Materiais, no sentido de buscar padronizar peças reservas, a qualidade das peças, a padronização de fornecedores, eliminação de compras excessivas de materiais de estoque, avaliar tecnicamente e qualitativamente os fornecedores de manutenção terceirizados, buscar a substituição de peças que tenham

fornecedores exclusivos por peças que sejam comuns a vários fornecedores, evitando assim o monopólio e exploração financeira por parte do fornecedor.

Uma atribuição que cabe à Engenharia de Manutenção é a busca incessante pela facilitação de execução de manutenção de equipamentos instalados na fábrica, através da compra de ferramentas adequadas ou tecnologicamente avançadas, como por exemplo, o uso de parafusadeiras pneumáticas ao invés das chaves manuais comuns; da instalação de recursos para a retirada de equipamentos em menor tempo, como pórticos, monovias e uso de talhas pneumáticas; através de pequenas modificações em alguns conceitos de montagens de peças no campo, como por exemplo, o uso de buchas de fixação cônicas para polias e rodas dentadas, facilitando sua montagem e retirada; entre outras infinitas possibilidades de ganho de tempo pelo aumento da manutenibilidade de equipamentos e instalações.

Todas as propostas de melhorias e de investimentos devem ser fundamentadas em um relatório de custo-benefício bem elaborado, provando a real necessidade de investimento e o retorno deste investimento de forma clara e objetiva e sempre buscando a redução de máquinas paradas e de lucros cessantes decorrentes das atividades de manutenção.

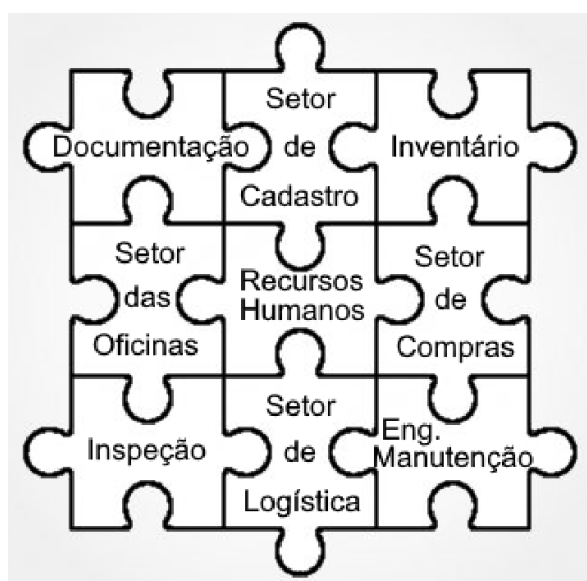
#### 6.4 ÁREAS DE APOIO AO PLANEJAMENTO

Talvez a melhor comparação para a área de planejamento, no que se refere às áreas de apoio, é compararmos a empresa a um quebra cabeças, onde, cabe ao planejamento encaixar as peças no lugar certo e no momento certo com o objetivo de obter o seu produto final; “A Confiabilidade” das instalações e equipamentos. Se durante a execução dos planos as peças que o compõem forem encaixadas de maneira correta, isto permite que os planos traçados sejam executados com sucesso, cumprindo prazos, qualidade, confiabilidade e qualidade.

Como o próprio nome já especifica, planejar é traçar planos para que estes sejam cumpridos, porém isto somente será possível se for idealizado dentro

dos limites de capacidade de cada área. Por esta razão, o planejador deve conhecer como a palma de sua mão os recursos que têm a sua disposição: desde os humanos, passando pelos materiais e financeiros, primando sempre o custo-benefício de cada decisão.

Figura 4 - Quebra cabeça do planejamento.

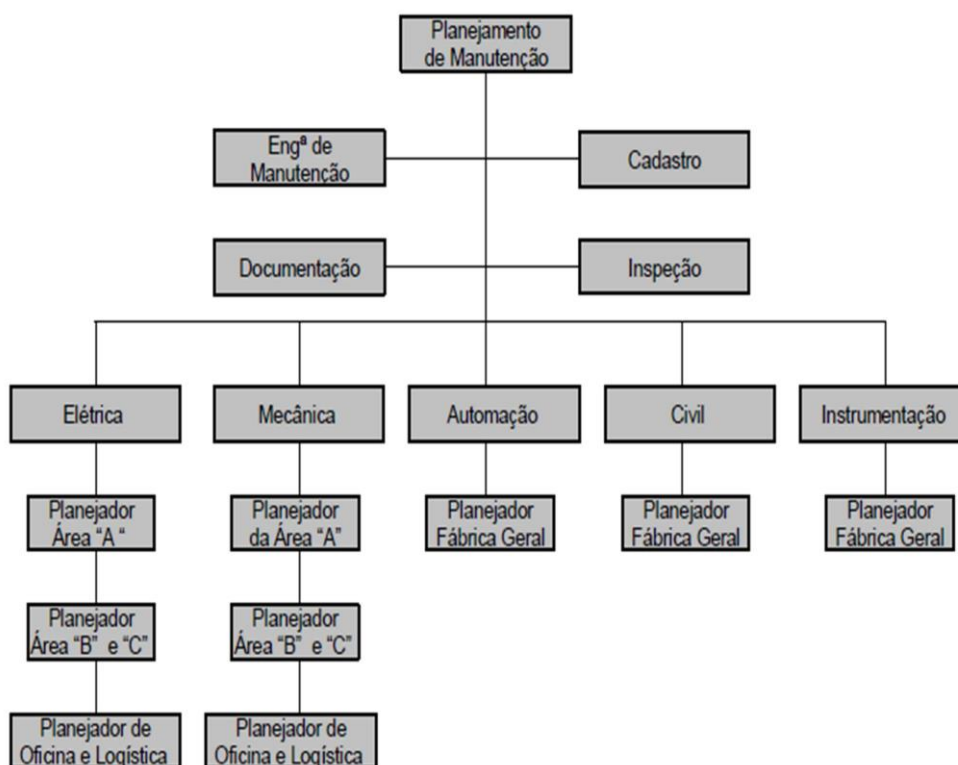


Fonte: Autor, 2020.

Existem várias áreas que fazem com que o planejamento de qualquer atividade de manutenção, da mais simples a mais complexa, seja executada dentro daquilo que foi idealizado, porém, não é por acaso que os recursos humanos estão no centro do quebra cabeça. Se este não fizer com que os planos aconteçam, não há planejamento, seja ele o melhor já executado. Cabe aos líderes detectarem a necessidade que seus funcionários têm em termos de aperfeiçoamento e incentivar estes a se especializarem nas atividades pertinentes ao seu trabalho. Cada área tem seu papel dentro da organização da manutenção, sendo que cada líder de área deve fazer cumprir este papel dentro do mais rigoroso controle de qualidade, prazo e custo.

Dentro desta visão o organograma da área de planejamento poderá ser como segue:

Figura 5 - Organograma da área de planejamento de manutenção.



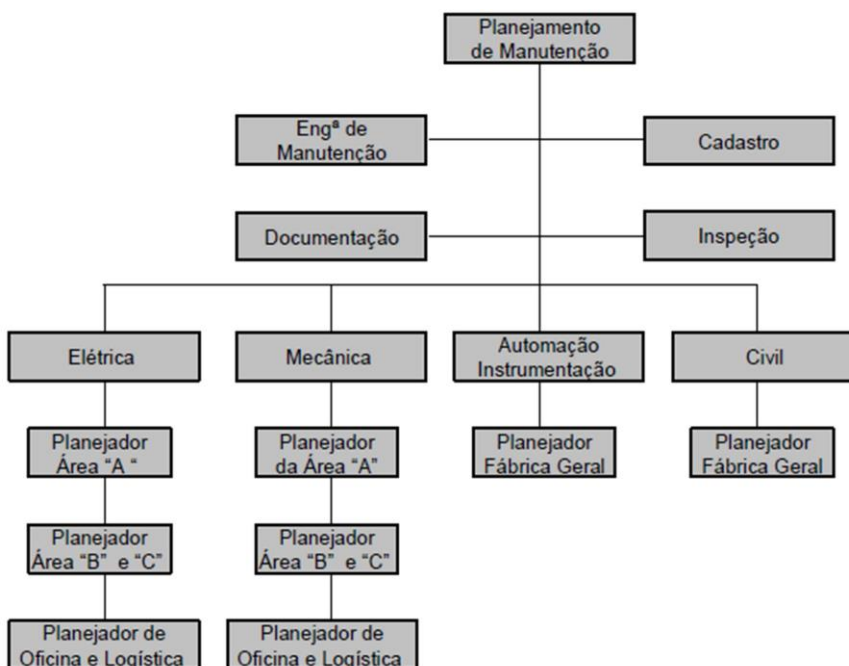
Fonte: Autor, 2020.

As maiores necessidades de oficina e logística são das áreas de Elétrica e Mecânica, para transporte de equipamentos e materiais dos depósitos e oficinas para as áreas de execução e das áreas para as oficinas durante as paradas programadas. Durante as paradas programadas, existem necessidades de transporte vertical e horizontal, seja com máquinas como empilhadeiras e caminhões ou em carrinhos. Cabe ao pessoal da logística atender a estas necessidades; entregando os equipamentos quanto mais próximo possíveis do local onde estes serão substituídos. Quanto às necessidades de oficinas, serão necessárias atividades de revisão dos equipamentos, usinagem, ajustes, soldagens em peças, confecção de alguns componentes e outras que se fizerem necessárias; cabendo ao planejador de oficinas atender a estas necessidades, montando planos e prevendo os materiais e recursos necessários.

A divisão das áreas, que serão atendidas por um ou outro planejador deve ser feita buscando sempre a melhor divisão de tarefas, por exemplo, pode

ser que para determinada fábrica o planejador de instrumentação possa assumir também as atividades de automação, isto, dependerá de quanto existe de automação nesta fábrica.

Figura 6 - Organograma da área de planejamento de manutenção 2.



Fonte: Autor, 2020.

Se a quantidade de equipamentos e as necessidades de transporte não forem suficientes para assobrar de tarefas um planejador, pode-se optar por destinar apenas uma pessoa para atender tanto a logística de elétrica e mecânica como o planejamento de revisão de equipamentos mecânicos e elétricos; ou ainda um planejador para logística e um para revisão de equipamentos.

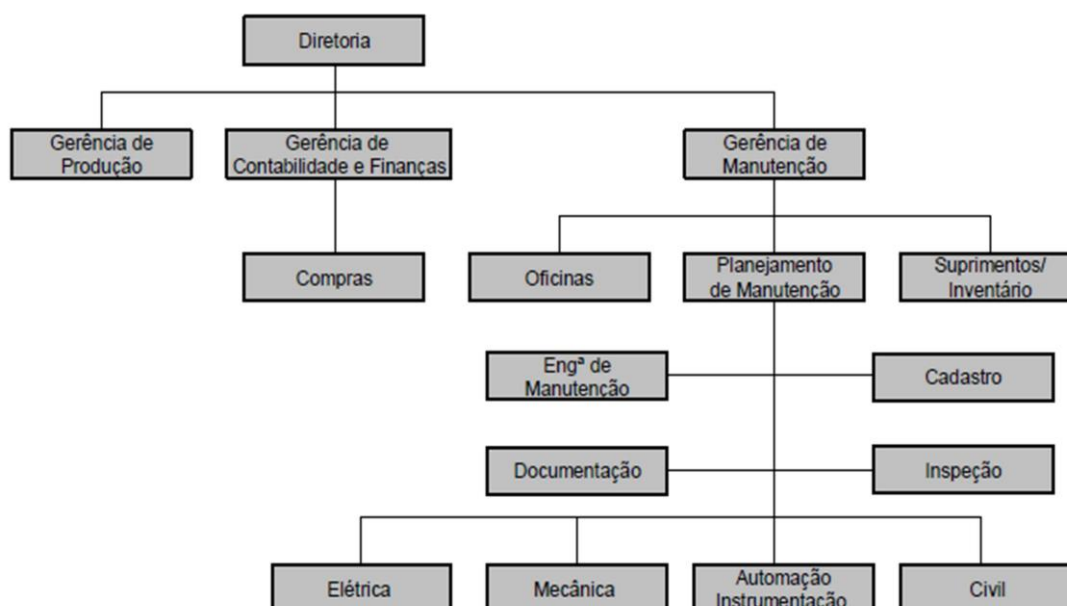
Tratadas neste trabalho como áreas de apoio, o cadastro, a engenharia de manutenção, a inspeção e documentação; mas podem ser consideradas como uma assessoria ao planejamento, pois executam tarefas que não estão diretamente ligadas à execução dos planos traçados pelo planejamento e sim atividades que de uma forma ou de outra dão suporte para a execução dos planos.

Quanto às áreas de compras, suprimentos, inventário e oficinas, não precisam ser necessariamente parte integrante ou subordinada do planejamento, porém, é interessante que estas façam parte da gerência de manutenção, pois tem relação direta com esta. Para ser mais específico, numa indústria de papel e celulose de grande porte (complexo integrado) 80% dos materiais atendem exclusivamente à manutenção, sendo destes 40% sobressalentes de equipamentos, como eixos e rotores de bombas, engrenagens e eixos de redutores, e o restante são materiais mecânicos diversos como porcas, parafusos, chapas, perfis e materiais de consumo como materiais de limpeza, discos de corte de lixadeiras, lixas, lâminas de serras e etc.

A área de compras deve ser de uma outra gerência, pois, embora atenda a manutenção, atende a companhia em geral e as afinidades praticamente não existem por se tratar de uma área exclusivamente administrativa e financeira.

No Organograma abaixo, Figura 7, ilustra-se como seria esta divisão:

Figura 7 - Organograma da companhia.



Fonte: Autor, 2020.

Embora a área de oficinas esteja subordinada diretamente à gerência, esta deve ser planejada pela área de planejamento, pois somente assim haverá o melhor aproveitamento das pessoas e instalações, bem como uma maior integração durante a execução dos planos traçados.

As áreas de apoio sugeridas no modelo aqui proposto são as que darão suporte ao andamento das atividades de intervenção planejadas e são através destas áreas que se pode medir a eficiência da organização da manutenção. Cada atividade realizada sem um planejamento prévio pode indicar uma ação a ser tomada no intuito de melhorar a atividade de planejamento a fim de obter o melhor índice possível (benchmark) de trabalhos planejados. Há a necessidade de uma análise crítica por área para a avaliação de todos os desvios, trabalhos não planejados, ou a falta de algum documento ou material; a fim de se buscar sempre atingir os índices de manutenção propostos pela gerência.

O resultado esperado é que cada área tenha suas tarefas definidas pelo planejamento diariamente e que estas atendam plenamente as necessidades da manutenção planejada.

É a manutenção planejada que proporciona o menor custo dentre os tipos existentes de manutenção, porém, é a que mais necessita de melhoria quanto à metodologia de trabalho e estrutura de apoio.

O planejamento das áreas de apoio proporciona a execução da manutenção no menor tempo possível, representando menor perda de produção através da maior disponibilidade de máquina, de forma a atingir índices de manutenção de classe mundial.

O planejamento da área de materiais através do cadastro e do almoxarifado pode proporcionar ganhos no resultado econômico das empresas, reduzindo em 20% o estoque de sobressalentes, 80% menos mão de obra do pessoal de suprimentos na aquisição de sobressalentes e diminuição de 10% em quantidade de estoques pela padronização dos sobressalentes, segundo MacInnes/Pearce, 2002.



A existência de uma área de documentação agiliza os processos de busca por informações e com isto o processo de planejamento ganha em agilidade e qualidade nas intervenções. Esta área pode ganhar muito em agilidade e custos com mão de obra se possuir um GED (Gerenciamento Eletrônico de Documentos) implantado, pois diminui o custo com cópias e com o tempo gasto para encontrar as informações.

## 6.5 INSPEÇÃO

A área de inspeção traz resultados muito satisfatórios, principalmente em se tratando de manutenção preditiva ou baseada nas condições, pois é a partir do diagnóstico da inspeção que se pode planejar as atividades de intervenção. Os resultados que esta área proporciona são muitos, mas o principal está relacionado ao custo de manutenção que pode cair de 50 a 80% (MOBLEY,2008).

Esta área pode ser considerada como o “Braço Direito” do planejamento de manutenção já que é dela que partem as necessidades de intervenção nos equipamentos e os diagnósticos das falhas. Cabe a esta área acompanhar a vida dos equipamentos e no momento de o aparecimento de uma falha, predizer quanto tempo é possível que o equipamento funcione até ocorrer uma quebra. Após o diagnóstico da inspeção, cabe ao planejamento listar as possíveis soluções para problema e programar eliminação do mesmo, seja pela substituição do equipamento ou pela manutenção.

Com as novas tecnologias a cada dia existem mais e mais recursos no sentido de detecção de anomalias em máquinas e equipamentos e isto exige que os profissionais estejam sempre acompanhando estas inovações através de cursos e participação em palestras e seminários. A inspeção preditiva tem sido muito usada em indústrias que tem necessidade de funcionamento vinte e quatro horas por dia, pois uma das vantagens é que não é necessário parar a máquina para realizar as inspeções, porém, exige pessoal altamente qualificado e equipamentos com custo alto de aquisição.

## 6.6 SUPRIMENTOS, INVENTÁRIO E ALMOXARIFADO

As ações de engenharia de materiais associadas aos principais problemas e consequências encontradas na área de materiais são agrupadas nas categorias de racionalização, acondicionamento, localização, acurácia, padronização, indicadores e documentação.

Se for realizada uma pesquisa sobre gestão de estoques serão encontradas muitas formas de se realizar esta gestão, porém, muitas delas são aplicadas e teoricamente embasadas para indústrias de manufatura, onde a gestão é realizada para produtos produzidos por estas empresas e não existem muitas teorias específicas para a gestão de estoques para a manutenção.

Dentre as formas de gestão de estoques podem ser encontradas: Ponto de pedido; classificação ABC; lote econômico de compras; MRP; ressuprimento JIT; duas gavetas; etc.

Estas teorias podem ser usadas para o estoque de sobressalentes de manutenção, porém, definir qual é a mais adequada é a grande dúvida no momento de implantação de algum software de controle manutenção ou ERP, pois um determinado item pode estar sem movimentação de estoque por um ano ou até mais do que isto, mas no momento que uma máquina quebra e este não estiver disponível, haverá sem dúvida perda de produção e consequentemente lucro cessante.

Por este motivo, o controle sobre os itens de manutenção deve ter enfoque especial, e as teorias prontas de gestão de estoques devem ser revistas e analisadas sob a ótica de importância que cada item tem sobre a função da máquina para a produção. Assim, torna-se imprescindível a existência de uma área de cadastro de manutenção atuante e responsável para garantir que todos os componentes estejam nas listas técnicas dos equipamentos e locais de instalação.

Se o componente estiver sendo gerido de forma a sempre estar disponível para a manutenção, não haverá problemas. Os componentes que mais terão problema de gestão, no caso de falta, serão justamente aqueles que têm

rotatividade muita baixa, pois, os que possuem rotatividade alta podem ser gerenciados usando as teorias de gestão para manufatura, citadas acima.

Quando a área de cadastro de manutenção criar um item de estoque de componente que atende a manutenção, este item deve ter sua especificação técnica completa, o fornecedor, a quantidade mínima de estoque, a máxima, o preço, os usuários (equipamentos ou locais de instalação), os desenhos de referência, prazo de entrega, garantias (tempo e cobertura), etc. Este tipo de estrutura deve ser criada através de uma padronização de descrição de materiais (PDM), porém, para esta padronização, é imprescindível o envolvimento de pessoas técnicas da área de manutenção e cadastro, visto que é comum estas padronizações serem feitas de forma a não atender as necessidades da manutenção, causando problemas de localização de itens no momento das necessidades.

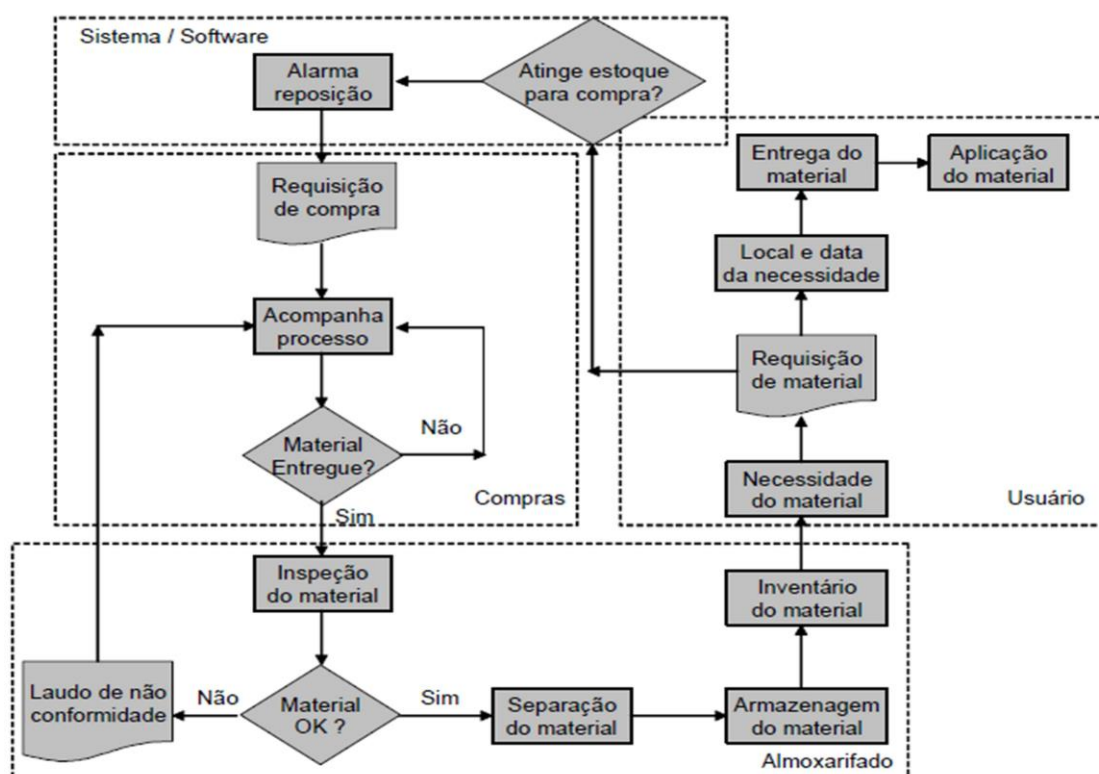
A estrutura de uma área de almoxarifado de manutenção deve ser de tal forma a atender amplamente as necessidades do usuário, passando pela disponibilização do sistema computadorizado para todos os usuários, controle dos estoques, a inspeção dos itens recebidos, a entrega dos itens aos usuários, a armazenagem e a garantia da qualidade do item recebido pelo usuário. Dentre os requisitos de necessidades do almoxarifado que devem ter atenção especial é a recepção e aceite dos materiais que atendem à manutenção. Se o material for entregue com qualidade inferior e a inspeção não detectar este problema, provavelmente ocorrerá perda de produção, pois no momento da necessidade do material é que será detectado o problema, principalmente no caso de material exclusivo de algum equipamento que tem sua rotatividade baixa e provavelmente prazo de entrega elevado. Logo, as pessoas que se destinam a realizar a inspeção na recepção de material devem ser técnicas nas suas respectivas áreas de atuação e devem inspecionar qualitativa e quantitativamente os materiais recebidos. No caso de peças que são compradas com base em desenhos, os inspetores de recepção devem ter acesso ao sistema de documentação para possibilitar uma conferência dimensional do item antes de aceitar o mesmo, garantindo assim a constatação de qualquer desvio em relação ao que foi

requerido do fornecedor e a eliminação de surpresas desagradáveis para o mantenedor no momento do uso efetivo do material.

Um outro ponto que deve ser ressaltado é quanto à entrega dos materiais, afinal, o mantenedor não deve deixar seu posto de trabalho para retirar material do estoque, exceções quando em emergência, pois assim o rendimento será maximizado. Esta entrega deve ser feita de forma a ter o material disponível antes da intervenção e cabe ao mantenedor verificar o material recebido antes do seu uso.

O software de gerenciamento de material (MRO ou ERP) deve ser capaz de emitir aviso de entrega necessária de material através da data de necessidade que o usuário definiu no momento de criação da requisição de material do estoque e cabe à logística proceder a entrega destes no local determinado.

Figura 8 – Fluxograma exemplo do Software.



Fonte: Autor, 2020

Para sobressalentes chamados “de prateleira”, ou seja, aqueles que são comuns e padronizados para os fornecedores como mancais, rolamentos, parafusos, rolos de transportadores e outros que se encaixem nesta lista, não há muito problema de gestão. Os prazos de entrega geralmente são curtos e a rotatividade destes itens no estoque são grandes.

Já chamados “sobressalentes exclusivos” devem ser tratados de maneira mais especial, já que estes são os itens que possuem um único fornecedor, que geralmente tem prazo de entrega longo e somente o fabricante do equipamento detém a tecnologia.

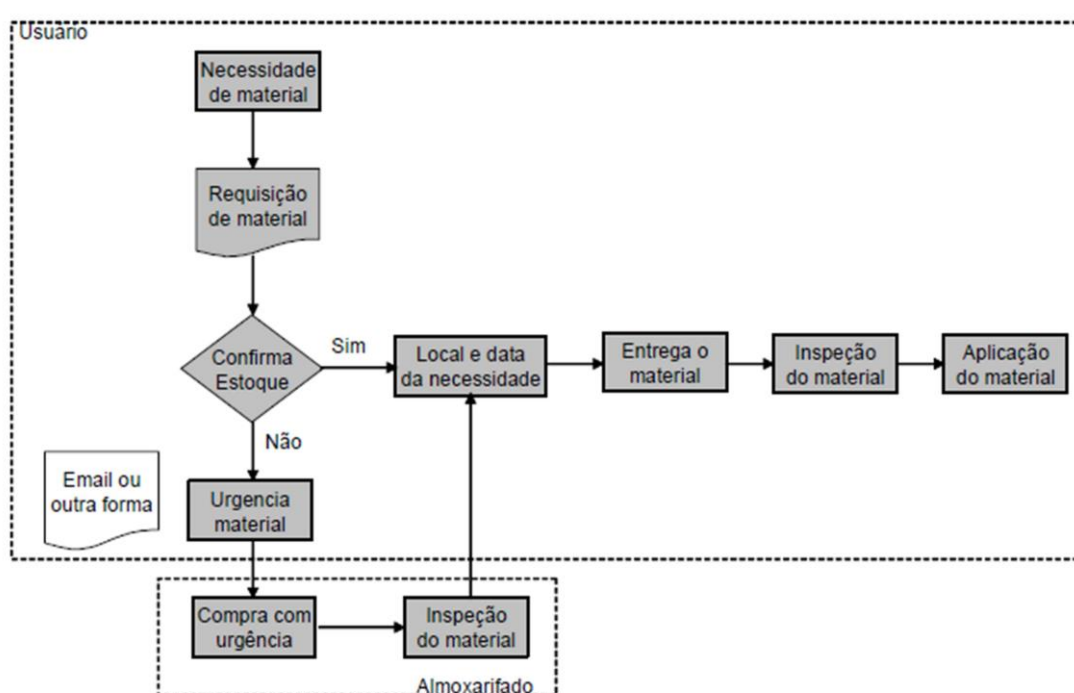
Existem fornecedores de componentes que prestam serviços diferenciados, no sentido de realizarem parcerias com as empresas no ressuprimento de itens do estoque, possibilitando as empresas utilizarem o chamado Ressuprimento JIT (Just In Time), sem correr riscos de faltar algum componente no seu estoque. São as chamadas “Lojas In Company”, onde o fornecedor fecha um contrato anual ou bienal de fornecimento e mantém um local nesta empresa com estoque. Assim, a empresa não tem mais estoque e conseqüentemente não tem custo destes estoques.

Quando a empresa tem a necessidade de determinado componente, este é retirado das lojas e são faturados por notas fiscais que geralmente tem prazo de trinta dias. Além de não mais haver investimento no estoque por parte da empresa, ainda existe um prazo de pagamento. Para o fornecedor a vantagem é que a empresa somente usará componente seus, por um ano ou mais, dependendo das renovações que poderão ser feitas no contrato. Para a empresa, além da vantagem de não ter estoques, existem vários benefícios que os fornecedores proporcionam, como cursos, auxílio técnico em montagem ou especificação, entre outros. Nas empresas brasileiras já podem ser encontrados contratos com fornecedores de rolamentos, componentes elétricos, materiais de consumo como discos abrasivos, lâminas de serra, eletrodos, etc.

Dentre estes sistemas pode ser afirmado que a terceirização é a mais radical de todas, significa simplesmente deixar de gerenciar o sistema de almoxarifado e entregar a um terceiro. O Estoque em consignação é talvez o

menos radical, onde simplesmente deixa-se de comprar determinado item, e mesmo assim este fica à disposição através da disponibilização do item como um empréstimo, ou seja, o componente é enviado pelo fornecedor para o cliente manter em seu estoque, porém este componente somente será pago quando o item sair do estoque, cabendo ao cliente gerenciar o estoque e acionar novo envio de material no momento que o estoque baixar.

Figura 9 - Fluxograma de necessidade de material do almoxarifado.



Fonte: Autor, 2020

O VMI é muito similar ao tipo Consignação, diferenciando-se apenas devido ao controle de estoque e ressuprimento ser realizado pelo fornecedor. No CMI a diferença para o VMI é que há um planejamento do nível de estoque e ressuprimento entre o cliente e fornecedor de acordo com as variações nas demandas.

Existem sistemas (softwares) no mercado que são exclusivos para gerenciamento de sobressalentes de manutenção, os chamados sistemas MRO (Material, Reparos e Operações), bem como cursos especializados em gerenciamento de estoques de manutenção, pois, os ERPs são mais voltados para manufatura, necessitando muito cuidado no momento das definições de

quantidades estocadas de sobressalentes quando se trabalha com ERPs; caso contrário o custo de material estocado será muito elevado e mesmo assim haverá problemas de falta de material.

No momento do cadastro de material pela área de cadastro deve ser feita uma pesquisa em manuais dos equipamentos para primeiro verificar quais as peças recomendadas pelo fabricante do equipamento para serem mantidas como reserva, e quantas devem ser mantidas, através de uma análise crítica e criteriosa de cada item, pois, afinal, os fabricantes desejam vender peças e cabe ao profissional da área de cadastro de material diminuir ao máximo os itens estocados ou manter num nível de estoque que satisfaça as necessidades da manutenção sem onerar em demasia o almoxarifado.

## 1.2 COMPRAS

O papel desta área dentro do quebra cabeças que compõe o planejamento tem alto nível de importância, assim como cada uma das outras oito, porém, depende desta área a possibilidade de outras áreas executarem de forma adequada seu trabalho, afinal, sem que o material esteja à disposição para aplicação não há possibilidade da tarefa ser desempenhada. Cabe a esta área atender todas as necessidades de itens que compõem o estoque do almoxarifado e também adquirir os itens que são de compra esporádica, que não são codificados ou que dependem de alguma negociação, como no caso de compras de serviços que dependem de uma especificação através de um escopo técnico e comercial de trabalho.

Quanto às compras de reposição de estoque não há muito problema, já que estes materiais têm especificação definida e descrita no sistema (software) e vários fornecedores, caso de produtos comuns como parafusos, porcas, rolamentos, mancais, eixos, engrenagens e etc., ou seja, o sistema deve informar quando é necessário repor o estoque e basta realizar as cotações no mercado com os possíveis fornecedores e adquiri-los pela melhor oferta, partindo do

princípio que os fornecedores consultados são tecnicamente aprovados anteriormente através de uma análise técnica. As compras de materiais não codificados são geralmente um pouco mais demoradas, visto que não possuem uma especificação já cadastrada no sistema, o que pode acarretar uma demora maior durante o trabalho da área de compras, pois nem sempre as especificações recebidas por esta área estão de acordo com as normas técnicas, ou o fornecedor trabalha com outra norma, acarretando em uma demora devido às equalizações.

A qualidade das especificações está na habilidade do pessoal técnico do planejamento, já que deve ser de lá que as compras devem partir, garantindo assim o controle dos custos de cada área da fábrica. Existem sistemas que permitem a criação de especificações de materiais que não são necessariamente estocados, ou seja, cria-se um item no sistema, porém estes não são mantidos fisicamente no estoque, mas está disponível no sistema para ser adquirido no momento da necessidade, bastando ao planejador requisitá-lo como se fosse um item normal de seu estoque. Este tipo de prática faz com que muito tempo seja ganho durante as compras de materiais.

Dentre as atribuições de compras está a procura, aprovação e cadastro de fornecedores, todas as negociações que envolvem a compra dos materiais ou serviços, cuidar das necessidades de transporte para os materiais serem entregues sejam estes nacionais ou internacionais, cuidar de todas as necessidades de pagamentos e negociações com os fornecedores quanto ao prazo de entrega e pagamento e ainda garantir que as necessidades técnicas sejam atendidas e por este último motivo é que o comprador de MRO (Manutenção Reparos e Operações) deve ter conhecimentos técnicos da área que está comprando.

Para que as compras sejam executadas com maior versatilidade, economia e com menor tempo é necessário que haja no setor de compras da empresa uma divisão por classe de materiais, onde cada comprador deve ser responsável por comprar uma determinada linha de materiais. Desta forma, haverá uma especialização dos compradores em adquirir estes itens e depois de



algum tempo já se tem um “Know How” em comprar tornando esta operação muito mais ágil.

Para as negociações de contratos de serviços, deve haver um comprador específico, de forma a tornar as definições de escopos mais detalhadas e facilitadas, pois é uma das necessidades de compra que envolve muitas negociações, principalmente aqueles onde os fornecedores precisam visualizar o local onde o trabalho será executado para posteriormente realizar a cotação com base no reconhecimento do local e no escopo recebido. Esta prática é realizada nos contratos tipo pacote fechado, quando há o envolvimento de outras modalidades (elétrica, civil, instrumentação) que não as de especialização da empresa contratada, aumentando o grau de dificuldade na equalização das propostas e conseqüentemente na definição por um ou outro fornecedor. Nesta equalização devem ser avaliados todos os itens de fornecimento de cada fornecedor a fim de constatar se a qualidade de materiais está adequada, se as exigências no cumprimento de todos os itens de escopo estão adequados e ainda se a capacidade de determinada empresa é condizente com o volume de trabalho exigido pelo contratante.

### 1.3 LOGÍSTICA

Esta área não tem necessariamente que ser um órgão na estrutura organizacional como é o caso, por exemplo, das áreas de inspeção ou cadastro; pode estar embutida dentro das oficinas, por este motivo não aparece no organograma apresentado neste trabalho, mas não é por isto que não tem grau de importância no “Quebra Cabeças” do planejamento (Figura 4).

No quadro de funcionários das oficinas, podem estar inseridas algumas pessoas para realizar todo o trabalho de logística de apoio ao planejamento nos preparativos de paradas programadas e atender também no dia a dia da oficina, enviando equipamentos revisados ao depósito de manutenção e retirando sobressalentes para revisão dos equipamentos.

Os recursos logísticos devem ser os mais diversos no sentido de atender a todas as necessidades de transportes. Estes recursos devem ser geridos

através de cronogramas de utilização pelo planejador que atende a oficina, pois desta forma haverá um controle mais específico e centralizado destes.

Dentre as atribuições desta área estão: atendimento de transporte de equipamentos; reservas dos depósitos até o local onde o equipamento será instalado; retirada de material reservado no almoxarifado e entrega no local de sua utilização; transporte dos equipamentos substituídos nas paradas até as oficinas para revisão; transporte de equipamentos revisados nas oficinas para os depósitos; apoio nas paradas para substituição de equipamentos de grande porte onde há a necessidade de guindaste e/ou caminhões; retirada de componentes e materiais diversos do almoxarifado para reparos nas áreas; apoio ao planejamento de manutenção nas grandes paradas, coordenando os recursos logísticos locados.

Durante a etapa do planejamento da manutenção, o envolvimento da área de logística tem alto grau de importância, no sentido de elucidar com um especialista nesta área todas as dúvidas quanto ao transporte de determinado equipamento ou material. Em alguns casos há a necessidade de execução de alguns trabalhos específicos como, por exemplo, um “Plano de Rigging” para utilização de guindaste, ou o envolvimento de algum caminhão especial, como um caminhão prancha e etc.

Cabe a esta área manter em ordem todos os equipamentos necessários ao bom andamento das atividades, executando todas as manutenções necessárias nos recursos de logística como empilhadeiras, caminhões, guindastes, caminhonetes, carrinhos manuais, cintas e cabos de içamento, dispositivos para transporte e demais que se fizerem necessários.

Existem empresas especializadas neste tipo de atividade e cabe ao gerente definir se terá pessoal próprio ou optará pela contratação deste tipo de serviço, já que os recursos envolvidos nesta atividade geralmente têm custos altos e requerem nível de treinamento elevado e constante atualização dos envolvidos. Vale lembrar que está nas mãos destes profissionais um valor geralmente muito alto em equipamentos e se ocorrer algum problema de ordem de segurança (acidentes) como a queda de um componente que não tem reserva,

pode haver a parada de uma máquina por um longo tempo até se conseguir executar o reparo desta.

## **7 CONCLUSÃO**

Através da metodologia proposta consegue-se tratar todas as necessidades de intervenção da manutenção, seja uma simples substituição de equipamento ou uma modificação (manutenção proativa) que deva ser feita a fim de adequar as instalações evitando novas quebras. A metodologia, quando seguida fielmente dentro de seus parâmetros, proporciona a detecção exata de o que deve ser feito e quais as razões que justificam o custo de manutenção em determinado equipamento. Quando a área de planejamento de manutenção não tem uma metodologia a ser seguida, pode acontecer de a intervenção ser feita apenas porque algum funcionário da empresa achou que deveria se fazer uma manutenção em uma instalação.

O uso da metodologia dá uma visão clara e crítica das manutenções que serão executadas, já que se utiliza de uma filosofia já consagrada no quesito tomada de decisão. Quando se trabalha com uma metodologia onde cada pessoa tem as suas tarefas pré-definidas, é muito mais difícil se cometerem erros e ter gastos não previstos.

Quando se busca a resposta de “quem é o responsável” nesta metodologia, é possível realizar análises críticas para determinar problemas em relação à execução de determinadas tarefas e avaliar o rendimento dos mantenedores, objetivando a otimização dos recursos humanos.

Com a mesma metodologia, no momento do levantamento de custos, buscando a resposta de “quanto se irá gastar”, pode-se identificar quanto exatamente está sendo destinado para realizar cada manutenção, ficando claros os custos e benefícios de cada intervenção.

Quando o trabalho é avaliado e planejado previamente através da metodologia, quando se pergunta “como fazer”, fica elucidado todos os recursos

que serão necessários para a execução do trabalho de intervenção, e mais importante, dá a visão ao planejador se há recursos na empresa para a realização do trabalho internamente ou será necessário envolver algum terceiro.

Podemos concluir que este método sistêmico é um excelente motor para realização de manutenções, mesmo que ainda limitado ao uso de certas tecnologias de ponta. Sua utilização cada vez maior tem aprimorado os processos produtivos, resultando em uma significativa melhora de qualidade, aumento de produção e economia de energia.

A padronização de todos os processos empresariais, com a realização sistêmica de obtenção e análise de dados resulta em uma gerência facilitada, bem como na otimização cada vez maior de todas as áreas da empresa.

O presente trabalho buscou uma aproximação panorâmica e teórica sobre o possível uso da Inteligência Organizacional no ambiente de Manutenção e Gestão de Manutenção. Por ser um estudo teórico, o autor reconhece a necessidade e incentiva o estímulo a novos estudos complementares e ensaios práticos que possam consolidar e validar o modelo aqui proposto, assim como outras discussões sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

AMAZONAS, Bruno de A. C. et. al. **Gestão da qualidade total**, 2008. Disponível em:<[http://www.administradores.com.br/resources/files/modules/academics/academic\\_mics\\_1264\\_201002281825304a40.pdf](http://www.administradores.com.br/resources/files/modules/academics/academic_mics_1264_201002281825304a40.pdf)>. Acesso em: 14 Julho. 2019.

AMATO NETO, J. **Manufatura classe mundial: conceitos, estratégias e aplicações**. São Paulo: Atlas, 2001.

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise dos princípios do método das unidades de esforço de produção**. Florianópolis: UFSC, 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) PPGE/UFSC

BRANCO Filho, Gil. **Curso de Planejamento e Controle de Manutenção** – Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) – 2003.

CARVALHO, André M. et. al. **Implantação de Sistema Informatizado para Planejamento e Controle da Manutenção – Empresa Vileflex**, 2009. Disponível em <<http://www.pergamum.univale.br/pergamum/tcc/Implantacaodesistemainformatizadooparaplanejamentoecontroledamanutencaoempresavileflex.pdf>>. Acesso em: 14 Julho. 2019.

CERVO, A.L; BERVIAN, P. A.; **Metodologia Científica**.4.ed.São Paulo: Mc Graw Hill, 1996.

CONWAY, Willian E. **O segredo da qualidade**. São Paulo: Marcos Cobra: Parente & Conway Quality, 1996.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. Trad. Áurea Weisenberg. 2 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1986.

DEMING, William Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Trad. Clave Comunicações. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais – Uma Abordagem Logística**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 1995

FARIA, José Geraldo de Aguiar. **Administração da manutenção: Sistema P.I.S.** São Paulo: Edgard Blücher, 1994.

FONSECA, C. J. C. da; LOURENÇO, J. T. V; ALLEN, J. D. T. **Terminologia do aprimoramento organizacional.** Qualitymark, Rio de Janeiro: 1997.

FRANCISCHINI, Paulino G.; LOPES, José A. E. **Indicadores de produtividade da mão-de-obra em projetos de estruturas metálicas**, 2001. Disponível em:  
<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001\\_TR14\\_0580.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR14_0580.pdf)>.  
Acesso em: 17 Março. 2019.

FRANKLIN, Yuri; NUSS, Luis F. **Ferramenta de Gerenciamento**, 2006. Disponível em:  
[http://ww.aedb.br/seget/artigos08/465\\_PA\\_FerramentadeGerenciamento02.pdf](http://ww.aedb.br/seget/artigos08/465_PA_FerramentadeGerenciamento02.pdf)  
> Acesso em 25 Abril. 2019.

GAINO, Daniel Z. **Redução de perdas de O.E.E e número de quebras em máquinas através de planejamento em engenharia de manutenção**, 2007. Disponível em:  
<[http://scholar.google.com.br/scholar?start=40&q=TPM+\(Total+Productive+Management\)+em+pdf&hl=pt-BR&lr=lang\\_pt&as\\_sdt=0](http://scholar.google.com.br/scholar?start=40&q=TPM+(Total+Productive+Management)+em+pdf&hl=pt-BR&lr=lang_pt&as_sdt=0)>. Acesso em: 05 Maio. 2019.

GIL, Antonio C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1999.

GUELBERT, Marcelo. **Estruturação de um Sistema de Gestão da Manutenção em uma Empresa do Segmento Automotivo**, 2004. Disponível em  
<[http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/marcelo\\_guelbert.pdf](http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/marcelo_guelbert.pdf)>.  
Acesso em: 20 Abril. 2019.

IM & C – **Programas Especiais de Desenvolvimento Profissional.** Apostila do Curso de Formação de Multiplicadores – TPM. São Paulo, 1993.

JASINSKI, Arnaldo. **Modelo de Planejamento de Manutenção**, 2005.

Disponível em

<[http://docente.ifb.edu.br/paulobaltazar/lib/exe/fetch.php?media=gestao\\_manutencao\\_o.pdf](http://docente.ifb.edu.br/paulobaltazar/lib/exe/fetch.php?media=gestao_manutencao_o.pdf)>. Acesso em: 18 Maio. 2020.

JURAN, J. M.; GRAYNA, Frank M. **Controle da qualidade: qualidade nas diversas regiões geográficas e zonas de influência política**. V. IX. São Paulo: MAKRON Books, 1993, Mc Graw-Hill, 1988.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **A estratégia em ação: Balanced Scorecard**. Trad. Luiz Euclides Trindade Frazão Filho. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KELLY, Anthony. **Maintenance planning & control**. London, Boston, Singapore, Sydney, Toronto, Wellington: Butterworths, 1984.

LUSTOSA, Leonardo J.; MESQUITA, Marco A.; QUELHAS, Osvaldo L. G.; OLIVEIRA, **Rodrigo J. Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Livro eletrônico disponível em: <<https://books.google.com.br>> Acesso em: 06 setembro 2020.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E.M: **Metodologia científica**.4.ed.São Paulo: Atlas,2006.

MARTINS, P. G.; LAUGENI F. B. **Administração da Produção**.. São Paulo: Saraiva, 2000.

MIRSHAWKA, Victor. **Manutenção preditiva: caminho para zero defeitos**. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MIRSHAWKA, Victor; OLMEDO, Napoleão Lupes. **Manutenção – combate aos custos da não-eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: MAKRON Books: McGraw- Hill, 1993.

MONCHY, François. **A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Ebras/Durban, 1989.

MONKS, Joseph G. **Aministração da Produção**. São Paulo: Ebras/Durban, 1989.

MOUBRAY, J. **Manutenção centrada em confiabilidade (Reliability Centered maintenance)**. United Kingdom: Biddles LTD.2000.

MULLER, A.; CRESPO MARQUEZ, A.; IUNG, B. **On the concept of e-maintenance: review and current research. Reliability Engineering and System Safety**, v. 93, p. 1165-1187, 2008.

NAKAGIMA, S. **Introdução ao TPM, Total Produtive Manutenance**. Tradução Mário NISHIMURA. São Paulo: IMC – Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NEPONUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. São Paulo: Edegard Blücher, v1 e v2; 1989.

OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas**.23.ed.São Paulo: Atlas,2007.

OSADA, Takashi. **Housekeeping, 5S: seiri, seiton, seiketsu, shitsuke**. São Paulo: Instituto IMAN, 1992.

PAIVA, E. L. et al. **Estratégia de produção e de operações**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

RICHARDSON, R. J.; **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3.ed.São Paulo: Atlas, 2007.

ROBBINS, S. P. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2000.

RUSSOMANO, V. H. H. **Planejamento e acompanhamento da produção**. 3.ed.São Paulo: Pioneira,1986.

SILVA, Christian E. da. **Implantação de um programa '5S'**, 2003. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2003\\_TR0201\\_0471.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2003_TR0201_0471.pdf)>. Acesso em: 20 Abril. 2020.

SOUZA, V. C. **Organização e gerência da manutenção: Planejamento,**



**programação e controle da manutenção.** 2.ed.São Paulo:All Print Editora,2007.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi.. **TPM/MPT: manutenção produtiva total.** São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival. **Administração moderna da manutenção.** Rio de Janeiro: Novo Polo, 1999.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção.** São Paulo: Atlas, 2000.

VILLEMEUR, A. **Reliability, Availability, Maintainability and Safety Assessment.** Volume 2. John Wiley & Sons, Chichester, 1992.

VOLLMANN, T. E. et. al. **Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos.** 5.ed.São Paulo:Bookman,2006.

YOSHICAZEM, Okano. **Manutenção Produtiva Total.** São Paulo: IMAN. 2002.