



# **IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO ESTRATÉGICA VISANDO A MELHORIA DE DESEMPENHO DE ATIVOS: UM ESTUDO DE CASO**

**Joel Cavalcante Rolim**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos – Mestrado Profissional, PPGEP/ITEC, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Processos.

Orientadores: Jandecy Cabral Leite

João Nazareno Nonato Quaresma

Belém

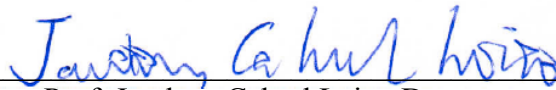
Dezembro de 2015

**IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO ESTRATÉGICA VISANDO A MELHORIA DE DESEMPENHO DE ATIVOS: UM ESTUDO DE CASO**

Joel Cavalcante Rolim

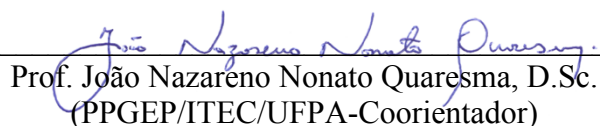
DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA PROCESSOS – MESTRADO PROFISSIONAL (PPGEP/ITEC) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PROCESSOS.

Examinada por:



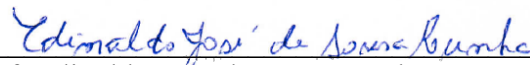
---

Prof. Jandecy Cabral Leite, Dr.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Orientador)



---

Prof. João Nazareno Nonato Quaresma, D.Sc.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Coorientador)



---

Prof. Edinaldo José de Sousa Cunha, D.Eng.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)



---

Prof. Jorge Laureano Moya Rodríguez, Dr.  
(PPGEP/ITEC/UFPA-Membro)



---

Prof. Manoel Socorro Santos Azevedo, Dr.  
(DEC/UEA-Membro)

BELÉM, PA - BRASIL

DEZEMBRO DE 2015

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFPA**

---

Rolim, Joel Cavalcante, 1976-

Implantação da gestão estratégica visando a melhoria de desempenho de ativos: um estudo de caso / Joel Cavalcante Rolim. - 2015.

Orientador: Jandecy Cabral Leite;

Coorientador: João Nazareno Nonato Quaresma.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, Belém, 2015.

1. Manutenção - Função Estratégica. 2. Engenharia.  
I. Título

CDD 23. ed. 620.0046

---

## **DEDICATÓRIA**

A Jesus Cristo por deixar exemplos e valores que me serviram como base para definir um modelo de vida baseada em compreender e amar ao próximo, o qual tornou-se também um dos principais fatores motivacionais em minha carreira. À minha esposa Barbara Rolim e à minha filha Emily Rolim que sempre me inspiraram e me fizeram refletir sobre o verdadeiro significado da palavra família.

## **DEDICATÓRIA PÓSTUMA**

Aos meus pais Joaquim de Souza Rolim e Izolina Cavalcante Rolim que me ensinaram valores relevantes baseados em princípios cristãos, que foram de fundamental importância para tomar as decisões mais importantes de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa, que incansavelmente me apoiou em todas as minhas decisões fazendo com que esse trabalho tornasse meu norte, pela compreensão dos obstáculos e desafios que compartilhamos nesse período.

Ao meu orientador Dr. Jandecy Cabral Leite que sempre de forma pontual e objetiva me apoiou contribuindo como um fator primordial para realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal do Pará (PPGEP/UFPA).

Ao programa de educação da empresa Midea Carrier aos Diretores, Gerentes, Coordenadores e Líderes que sempre me apoiaram e aos quais deixo minha eterna gratidão por proporcionarem a realização deste ideal.

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) e todos os seus docentes que de forma flexível nos apoiaram e suportaram em todas as etapas.

Resumo da Dissertação apresentada ao PPGEP/UFPA como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Processos (M.Eng.)

## **IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO ESTRATÉGICA VISANDO A MELHORIA DE DESEMPENHO DE ATIVOS: UM ESTUDO DE CASO**

**Joel Cavalcante Rolim**

Dezembro/2015

Orientadores: Jandecy Cabral Leite  
João Nazareno Nonato Quaresma

Área de Concentração: Engenharia de Processos

O presente trabalho aborda métodos de gestão estratégica para gerenciar confiabilidade de ativos e seus principais obstáculos. A manutenção deve ser compreendida como um setor de fundamental importância para consolidar os resultados de uma companhia e vista como um elo entre o processo produtivo e as metas a serem alcançadas. No entanto, a eficácia do processo depende de diferentes fatores que devem ser analisados, compreendidos e discutidos de forma responsável, os fatores variantes são combinações dos mais diversos tipos, que abordam desde a visão, missão e valores de uma companhia, quando se trata de resultados observa-se que todos prezam por tê-los de forma consolidada e representativa do ponto de vista lucrativo, o que nos possibilita através do entendimento desses diversos fatores a elaboração de um modelo de gestão que possam sustentar de forma simples processos complexos e onde possa colocar a manutenção em um lugar de destaque na empresa. O método abordado nesta obra é a criação de um sistema de gestão onde abordem conceitos e ferramentas existentes, porém de uma forma atípica onde os conceitos fundamentais de manutenção fundem-se as características da empresa. O método aplicado tem caráter qualitativo por implantação de um sistema de gestão onde a forma discreta, metódica e dinâmica pode assegurar a confiabilidade do processo, dando ênfase na elaboração e aplicabilidade dos planos básicos de manutenção e parte da visão sistemática do TPM em caráter de complemento ao processo. Conclui-se que a aplicabilidade de um programa de gestão depende de características específicas de uma companhia e entender essas características é fator primordial para o sucesso, a gestão de ativos desempenha vital importância e relevância para consolidar de forma estruturada a aplicabilidade e sustentabilidade dos planos de manutenção fazendo com que o ativo desempenhe de forma satisfatória sua atividade com baixo custo, contribuindo para alcançar as metas produtivas e tornando a empresa mais competitiva no mercado cada vez mais exigente.

Abstract of Dissertation presented to PPGE/UFPA as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Process Engineering (M.Eng.)

**IMPLEMENTATION OF STRATEGIC MANAGEMENT AIMING AT ASSET PERFORMANCE IMPROVEMENT: A CASE STUDY**

**Joel Cavalcante Rolim**

December/2015

Advisors: Jandecy Cabral Leite

João Nazareno Nonato Quaresma

Research Area: Process Engineering

This work discusses strategic management methods to manage reliability asset and its main obstacles. Maintenance should be understood as a key sector of importance to consolidate the results of a company and it is seen as a link between the production process and the goals to be achieved. However, the effectiveness of the process depends on different factors that must be analyzed, understood and discussed in a responsible manner. The variant factors are combinations of several types, which range from the vision, mission and values of a company. When it comes to results observed, it was found that all cherish to have them consolidated and representative forms of lucrative points of view, which enables us through the understanding of these various factors. The development of a management model that can support complex processes in a simply way and where to put the maintenance in a prominent place in the company. The method discussed in this work is to create a management system which address concepts and existing tools, however an atypical way in which the fundamental concepts of maintenance merge the company's characteristics. The method used is qualitative by implementing a management system where discreet, methodical and dynamic can ensure process reliability, emphasizing the development and applicability of basic maintenance plans and part of the systematic TPM vision in addition to character the process. It is concluded that the applicability of a management program depends on specific features of a company and understanding these characteristics is a key factor for success. Asset management plays vital importance and relevance to consolidate in a structured way the applicability and sustainability of maintenance plans, causing the active to perform its activity with low cost, contributing to achieve the production targets and making the company more competitive in an increasingly demanding market.



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 - IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO ESTRATÉGICA.....	1
1.2 - JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO.....	4
1.3 - OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO.....	5
1.3.1 - Objetivo Geral.....	5
1.3.2 - Objetivos Específicos.....	5
1.4 - CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA.....	6
1.5 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	7
1.6 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	8
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>9</b>
2.1 - HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO: CONCEITOS GERAIS.....	9
2.2 - ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO.....	13
2.3 - HISTÓRIA DA QUALIDADE.....	19
2.4 - FERRAMENTAS DA QUALIDADE.....	21
2.5 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO.....	28
2.6 - CONTROLE DE MANUTENÇÃO.....	38
2.7 - O CICLO DE SHEWHART OU PDCA.....	40
2.8 - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM).....	41
<b>CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
3.1 - TIPO DE ESTUDO.....	47
3.2 - UNIVERSO E AMOSTRA.....	47
3.3 - INSTRUMENTO.....	49
3.4 - ANÁLISE DE DADOS.....	49
3.5 - PROCEDIMENTOS.....	57
<b>CAPÍTULO 4 - HISTÓRICO E ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO.....</b>	<b>58</b>
4.1 - GERENCIAMENTO DE PROCESSOS.....	58
4.2 - ESTRATÉGIAS DO PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO.....	61
4.3 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO.....	67
4.4 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	69
4.5 - MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	69
4.6 - MANUTENÇÃO PREDITIVA.....	71
4.7 - PROCESSOS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA.....	71

<b>CAPÍTULO 5 - IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO.....</b>	<b>78</b>
5.1 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO.....	78
5.2 - ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO.....	80
5.3 - IMPACTOS POR PARADAS DE MANUTENÇÃO.....	81
5.4 - CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	82
5.5 - TERMOGRAFIA.....	83
5.6 - PRINCÍPIOS BÁSICOS FUNCIONAIS.....	83
5.7 - CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS.....	85
5.8 - PRINCÍPIOS TÉCNICOS.....	87
5.9 - RADIAÇÃO.....	87
5.10 - EMISSÃO DA RADIAÇÃO.....	87
5.11 - ENERGIA IRRADIADA DE UM CORPO.....	88
5.12 - MATERIAIS E MÉTODOS APLICADOS.....	89
5.13 - ETAPAS ESTRATÉGICAS.....	89
5.14 - INSPEÇÕES TERMOGRÁFICAS.....	90
5.15 - DESCRIÇÃO DA AMOSTRA.....	90
5.16 - TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS.....	90
5.17 - ANÁLISE DE DADOS.....	90
5.18 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	91
5.19 - CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA BETA.....	91
5.20 - GESTÃO DA APLICABILIDADE DA PREVENTIVA UTILIZADO NA EMPRESA BETA.....	91
5.21 - ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA.....	93
5.22 - DETECÇÃO DA FALHA.....	95
5.23 - CORREÇÃO DA FALHA.....	95
5.24 - RESULTADOS OBTIDOS.....	97
5.25 - CONCLUSÕES.....	99
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>100</b>
6.1 - CONCLUSÕES.....	100
6.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	101
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>102</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>107</b>

## LISTAS DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Interior de uma indústria têxtil do século XVIII.....	9
<b>Figura 2.2</b>	História da manutenção.....	12
<b>Figura 2.3</b>	Atitudes pessimistas, otimista e de extrapolação.....	14
<b>Figura 2.4</b>	Atitude estratégica.....	15
<b>Figura 2.5</b>	Tipos de mentalidades.....	16
<b>Figura 2.6</b>	Modelo de planejamento.....	18
<b>Figura 2.7</b>	Modelo de estratégia.....	19
<b>Figura 2.8</b>	Evolução da qualidade.....	20
<b>Figura 2.9</b>	Pesquisa de utilização das ferramentas da qualidade.....	22
<b>Figura 2.10</b>	Fluxograma do senso de utilização.....	23
<b>Figura 2.11</b>	Exemplo de aplicação dos 5s.....	25
<b>Figura 2.12</b>	Perspectiva do BSC.....	27
<b>Figura 2.13</b>	Estrutura setorial.....	29
<b>Figura 2.14</b>	Tipos de serviços fornecidos pela manutenção.....	30
<b>Figura 2.15</b>	Modelos de indicadores de manutenção.....	32
<b>Figura 2.16</b>	Comparação de MTBF e MTTR.....	34
<b>Figura 2.17</b>	Estratégia para uso do MTBF e MTTR.....	34
<b>Figura 2.18</b>	Conceito de disponibilidade.....	35
<b>Figura 2.19</b>	Carteira de serviços.....	36
<b>Figura 2.20</b>	Ciclo do PDCA.....	41
<b>Figura 2.21</b>	Oito etapas da manutenção autônoma.....	43
<b>Figura 2.22</b>	Oito pilares do TPM.....	45
<b>Figura 2.23</b>	Eficiência Global de Equipamentos.....	45
<b>Figura 2.24</b>	Perdas de equipamentos OEE.....	46
<b>Figura 3.1</b>	Polo industrial de Manaus.....	48
<b>Figura 3.2</b>	Tipos de equipamentos.....	49
<b>Figura 3.3</b>	Sistema de tração por corrente.....	51
<b>Figura 3.4</b>	Elementos filtrantes.....	52
<b>Figura 3.5</b>	Plano de lubrificação.....	52
<b>Figura 3.6</b>	Plano de lubrificação complementar.....	53
<b>Figura 3.7</b>	Estratégia de manutenção.....	55
<b>Figura 3.8</b>	Estratégia de manutenção complementar.....	55
<b>Figura 3.9</b>	Relatório de inspeção termográfica.....	56
<b>Figura 4.1</b>	Gráfico de radar.....	59
<b>Figura 4.2</b>	Volume de produção.....	60
<b>Figura 4.3</b>	Modelo de gestão estratégica.....	61
<b>Figura 4.4</b>	Gerenciador de manutenção.....	63
<b>Figura 4.5</b>	Painel de disponibilidade.....	64
<b>Figura 4.6</b>	Tela de indicadores.....	64
<b>Figura 4.7</b>	Subtela de gerenciador.....	65
<b>Figura 4.8</b>	Planilha de controle GUT.....	66
<b>Figura 4.9</b>	Síntese de aplicação das manutenções.....	68
<b>Figura 4.10</b>	Aplicação da manutenção corretiva.....	70
<b>Figura 4.11</b>	Sistemática de implantação do TPM.....	72
<b>Figura 4.12</b>	Fases estruturais do TPM.....	73
<b>Figura 4.13</b>	Quadro de gestão do TPM.....	75
<b>Figura 4.14</b>	Modelo inicial do quadro de gestão do TPM.....	75
<b>Figura 4.15</b>	Processo de auditoria.....	77

<b>Figura 5.1</b>	Classificação de manutenção.....	82
<b>Figura 5.2</b>	Fluxograma de execução do plano de manutenção.....	93
<b>Figura 5.3</b>	Cronograma de execução do plano preditivo da empresa BETA..	93
<b>Figura 5.4</b>	Subestação da planta fabril da empresa BETA.....	94
<b>Figura 5.5</b>	Subestação da planta fabril da empresa BETA.....	95
<b>Figura 5.6</b>	Pontos de execução das atividades do circuito elétrico BETA...	96
<b>Figura 5.7</b>	Pontos onde apresentam falhas nos componentes.....	96
<b>Figura 5.8</b>	Exaustor instalado na subestação empresa BETA.....	97
<b>Figura 5.9</b>	Equipamento medidor de grandezas elétricas.....	98

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b>	Diferença entre eficiência e eficácia.....	16
<b>Tabela 2.2</b>	Pesquisa ABRAMAN.....	32
<b>Tabela 2.3</b>	Pesquisa de utilização de software.....	39
<b>Tabela 4.1</b>	Instrução para construir o gráfico de radar.....	59
<b>Tabela 5.1</b>	Critérios para anomalias detectadas em termografia.....	85
<b>Tabela 5.2</b>	Matriz de valores ponderados.....	86
<b>Tabela 5.3</b>	Matriz para classificação do sistema produtivo.....	87
<b>Tabela 5.4</b>	Variáveis da lei de Planck.....	88
<b>Tabela 5.5</b>	Leituras retiradas das inspeções termográficas.....	94
<b>Tabela 5.6</b>	Comparação das leituras das grandezas antes e depois.....	98
<b>Tabela 5.7</b>	Comparação entre inspeções termográficas.....	98

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES**

**PNQ** – Programa Nacional da Qualidade

**TRF** – Troca Rápida de Ferramentas

**ABRAMAN** – Associação Brasileira de Manutenção

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**BSC** – Balanced Scorecard

**BPM** – Batidas por Minutos

**CCQ** – Círculos de Controle de Qualidade

**FMEA** – Modos de Falhas e Análise dos Efeitos

**MASP** – Metodologia de Análise de Solução de Problemas

**MTTR** – Tempo Médio para Reparo

**MTBF** – Tempo Médio entre as Falhas

**MCC** – Manutenção Centralizada na Confiabilidade

**S.S** – Solicitação de Servio

**PDCA** – Ciclo de Shewhart ou Deming

**PCM** – Planejamento e Controle de Produção

**TPM** – Manutenção Produtiva Total

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1 - IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO ESTRATÉGICA

A manutenção para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo ter uma visão mais sistemática e passar de eficiente para ser cada vez mais eficaz, embora seja a premissa de uma boa manutenção consertar de forma eficiente seus ativos e de forma mais rápida possível, em uma nova visão sistemática é necessário evoluir para uma total disponibilidade das funções dos ativos para operação, com confiabilidade de que a probabilidade de quebra seja reduzida de forma satisfatória; ou seja, garantir o cumprimento de metas dos processos produtivos, apresentar redução de custo otimizado para garantir as metas e lucros da empresa tornando-a mais competitiva.

Para LINZMAYER (2011) devido ao crescente desenvolvimento e complexidade tecnológica, a necessidade de redução nos custos operacionais gerados pelas paradas não programadas em máquinas e equipamentos e o aumento da produtividade, a manutenção industrial nos dias de hoje é vista como um fator estratégico e diferenciado para as empresas.

Segundo VIANA (2013) sob pressão rapidamente visualizamos soluções para as dificuldades que até então habitavam no campo de suposições e devido o desenvolvimento acelerado e constante dos meios tecnológicos, dos avanços dos meios de comunicação é compreensivo que essa mudança capitalista arraste a civilização para um alto patamar de consumismo principalmente em países mais atrasados, no entanto, para também que esses países tenham condições de sobrevivência nesse contexto, é necessário que seus meios de produção busquem alternativas e munem-se de tecnologia de ponta, recursos humanos excelentes, programas consistentes de qualidade, produtos competitivos e um eficaz plano de manutenção de seus ativos.

Manutenção é o termo utilizado pelas organizações para abordar a forma como previnem as falhas nas suas instalações físicas, cujo papel é fundamental na produção dos seus bens e serviços (SLACK *et al.*, 2011).

Embora algumas empresas ainda optarem por utilizar equipamentos com baixa aplicabilidade tecnológica ou equipamentos mais conservadores e antigos, um sistema de gestão onde tenha seus indicadores controlados e que possa aplicar de forma eficiente as ferramentas de gestão, passa ser de fundamental importância para um bom desempenho dos seus ativos, pois sem esses contextos, categoricamente pode-se afirmar que não pode haver um resultado satisfatório onde o produto final possa obter eficiência e lucro.

O gerenciamento de ativos de uma empresa não é tarefa fácil, principalmente quando não se entende o conceito de manutenção na atualidade, quando apenas se vê o departamento de manutenção como “um mal necessário” onde só se percebe que está presente quando algum ativo não está mais exercendo sua função requerida ou as instalações apresentem falhas.

Segundo KARDEC e RIBEIRO (2002) em muitas destas indústrias, ainda não se percebeu o quanto é possível ganhar em qualidade e produtividade somente melhorando a manutenção dos equipamentos.

Cabe ao gestor de manutenção proporcionar meios onde se possa fazer a diferença de forma imediata e contribuir para quebra dos paradigmas, sendo ele um agente de mudanças para tal realização, não basta somente ao gestor conhecer o meio em que esta inserido, mas é de relevante importância que se faça compreender os conceitos de visão, missão e valores departamental e busque a aplicabilidade do uso das ferramentas de gestão de manutenção e qualidade com resiliência e persistência, que combinem com os interesses empresariais comuns da direção da empresa, manutenção e operação focado no resultado do negócio da empresa com estimativa de baixo custo.

Os sistemas de produções industriais têm passado por mudanças e evolução constate na linha do tempo, podemos observar que essas mudanças são marcadas pela racionalização da produção, especialização do trabalho e mecanização da produção em massa, é necessário quebrar o paradigma do passado: “O homem de manutenção sente-se bem quando executa um bom trabalho”, focando o alvo no paradigma moderno, “O homem de manutenção sente-se bem quando ele consegue evitar todas as falhas não previstas”.



A manutenção abre-se então para a quebra de paradigmas dos modelos até então existentes para modelos mais flexíveis e adaptados onde a repetibilidade abre espaço para as tarefas diferenciadas com maiores habilidades, conhecimento e domínio do avanço tecnológico.

Para VIANA (2013) a globalização não é um modismo, e sim um sistema internacional onde possui suas próprias regras e lógica interna com pressões, incentivos e oportunidades que afetam a vida de cada país e indivíduos.

O sistema de gestão *Lean Manufacturing* rege basicamente as mudanças decorrentes deste novo processo, abrindo novos conceitos e precedentes, onde pelo avanço da globalização e competitividade das empresas obriga-se a requerer cada vez mais a correlação do trabalhador com os objetivos da empresa, fazendo com que o próprio colaborador se sinta parte desse processo e tenha relação direta aos fins de existência da empresa em que participa.

Os conceitos inerentes a esta filosofia preza basicamente pela eliminação dos desperdícios tendo como consequência o aumento da eficiência e produtividade dos processos (BASTOS, 2012).

É um dos sistemas produtivos que mais tem se destacados entre grandes indústrias por apresentar características inerentes ao processo de melhoria continua alinhando conceitos inovadores de tecnologia e práticas de qualidade (DUARTE *et al.*, 2011).

A obrigatoriedade desse processo administra a conscientização das responsabilidades individuais e sugere que cada indivíduo adote características específicas que possam contribuir para tal, passando a assumir responsabilidade por manter sua empregabilidade.

Esse processo também acarreta um fator ponderante na exclusão dos trabalhadores sem qualificação gerando instabilidade dos empregos, exercida por pressões e estresse decorrente dessas competições acirradas e volatilidades dos processos (EDGELL, 2012).

Segundo BARAN *et al.* (2014) a manutenção é evidenciada como um dos setores mais importante de uma empresa e define como sendo o elo entre a estratégia e a operação dos processos, viabilizando o alcance das metas e objetivos com maior valor

agregado. O gerenciamento estratégico da manutenção pode contribuir para aumentar a eficácia geral da produção, mantendo a disponibilidade de ativos e reduzindo custos por ociosidade dos ativos.

Para a ABRAMAN (2015) a PAS 55, um procedimento técnico com 28 pontos que visa estabelecer uma gestão abrangente e aperfeiçoar o sistema de gestão para todos os tipos de ativos físicos das empresas. A PAS 55 define a Gestão de Ativos como a aplicação de atividades sistemáticas e coordenadas, através da qual uma organização realiza a gestão, de forma otimizada e sustentável, de seus ativos e sistemas de ativos e sua performance associada, riscos e custos ao longo do seu ciclo de vida com o objetivo de alcançar o seu planejamento estratégico.

O gerenciamento de atividades mal planejadas em ativos de uma empresa podem representar problemas de diversas ordens, como baixo índice de disponibilidade, custos elevados por manutenção corretiva, atrasos na entrega de produtos finais, regressão do faturamento e lucro, gastos desordenados por sobresselentes de ativos, falha da segurança pessoal e nas instalações, aumento da demanda de serviços, não cumprimento de metas estabelecidas pela direção, alta representatividade na queda do volume do processo de produção e conseqüente perda na vantagem competitiva da empresa.

Para KARDEC e RIBEIRO (2002) o uso de boas ferramentas por terem sido mal utilizadas não levou ao resultado desejado e as trata como “cemitério de ferramentas”. Ainda para o autor não há qualquer dúvida de que as causas do sucesso começam pela definição correta da missão da manutenção, seus conceitos básicos, seus novos paradigmas e, evidentemente, da aplicabilidade de tudo isto em alta velocidade.

Dentro deste enfoque, a utilização destas ferramentas levará certamente a manutenção a novos patamares de competitividade.

## 1.2 - JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO

Percebe-se que as perdas decorrentes das inúmeras paradas de máquinas, equipamentos ou falha nas instalações dentro de uma empresa geram prejuízos que agridem os objetivos e metas de uma empresa, podendo ser de fundamental relevância para sobrevivência e permanência da empresa no mercado, observa-se ainda que a otimização de custos e recursos contribuem para que a empresa seja mais competitiva no mercado em que está inserida.

Entre os vários meios e formas de se realizar manutenção é impossível que se possa assegurar a eficiência de um bom programa de manutenção sem se estabelecer os meios para tal realização e dentro deste enfoque o planejamento estratégico alinhado com os objetivos setorial é imprescindível e de fundamental importância.

A presente pesquisa tem por objetivo mostrar que algumas ferramentas de manutenção e qualidade podem, quando de forma estruturada ser bastante eficaz nos objetivos em que se aplicam, podendo ser significativamente eficientes, otimizando e melhorando os processos de produção e manutenção.

### 1.3 – OBJETIVOS DA DISSERTAÇÃO

#### 1.3.1 - Objetivo Geral

O presente trabalho objetiva mostrar que a manutenção é um setor de fundamental importância para uma empresa e o sucesso de suas metas, aplicando conceitos e ferramentas já existentes porém de uma forma estratégica otimizando recursos e custos.

A quebra de paradigmas de manutenção deve ser compreendida como uma oportunidade para elevar a manutenção a um novo patamar dentro da empresa, através do aumento da disponibilidade de seus ativos reduzindo os altos custos, otimizando e promovendo a integração dos processos de manutenção e produção, fazendo com que ambos tenham um mesmo objetivo focado no resultado do negócio da empresa através do gerenciamento de seus ativos.

#### 1.3.2 - Objetivos Específicos

Complementa-se aos objetivos gerais do presente o entendimento de conceitos e ferramentas de gestão de manutenção e os métodos que podem ser compreendidos como objetivos específicos:

- Elaborar métodos e técnicas de gestão utilizando a filosofia do TPM (Manutenção Produtiva Total) como base fundamental;
- Abordar a ferramenta do PDCA e suas aplicabilidades nos processos de manutenção;
- Elucidar meios de controle dos indicadores de manutenção e análise da sistemática do PCM (Planejamento e Controle de Manutenção);

- Analisar as diferentes formas e aplicabilidade dos planos de manutenção que possam integrar ao conjunto das ações;
- Avaliar a importância da gestão de ativos e seus conceitos no Brasil;
- Comparar a efetividade de cada processo.

#### 1.4 - CONTRIBUIÇÃO E RELEVÂNCIA DO TEMA

A apresentação do avanço tecnológico e do aumento constante da sofisticação de máquinas e equipamentos administra sem dúvida a corrida e disputas por um novo padrão de competitividade e produtividade acelerada.

A indisponibilidade dos ativos ou paradas indesejadas de processos gera altos custos, inviabilizando o atingimento das metas da empresa, gerenciar ativos de forma eficiente passou então ser o desafio abordado pelas empresas que querem ser mais competitivas e lucrativas.

A manutenção é inserida nesse contexto, por se tratar de um setor de fundamental importância para alcançar os objetivos da produção através da disponibilidade e confiabilidade de seus ativos e instalações da planta.

Os conceitos de alta produtividade obrigam o setor de manutenção buscar sempre a inovação do planejamento estratégico para se obter resultados satisfatórios, e a estratégia do setor de manutenção deve estar centrada ao planejamento.

O impacto do planejamento de manutenção para a saúde de uma empresa é primordial, a manutenção de uma empresa tem como premissa cuidar dos seus ativos, e se o planejamento estratégico de manutenção for eficiente, seus ativos terão maior disponibilidade e confiabilidade viabilizando o processo produtivo e fazendo com que a empresa coloque seus produtos no mercado com qualidade superior e preços competitivos.

Por se tratar de um mundo onde a evolução é constante devemos aborda de forma clara os objetivos e buscar dentro da organização atitudes estratégicas como forma de olhar o presente como os olhos a partir do furo em que se deseja.

Esse processo consiste, exatamente, em um exercício de se transportar, mentalmente, para um futuro desejável, considerado possível, a partir de lá olhar “para

trás”, para o hoje e perguntar o que deve ser feito no presente para que o idealizado no futuro se concretize (COSTA, 2013).

Esse processo de raciocínio estratégico tem levado a manutenção deslumbrar um formato de conceitos excelentes que fazem parte de um conceito moderno de classe mundial onde os desafios e obstáculos abrem espaço e são vencidos por idealizadores que sabem onde querem chegar.

### 1.5 - DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Por se tratar de um setor em que sempre esteve presente em diversos seguimentos, embora não seja vista por muitos como um setor estratégico, os novos conceitos de produção e aceleração da competitividade requer apresentação de novas ideias, renovação da mentalidade dos seus gestores e aplicação de métodos funcionais e eficazes para gerenciar ativos.

A presente pesquisa abrange de forma sucinta ferramentas de gestão que devem ser utilizados no gerenciamento de ativos.

As implantações de novas metodologias de trabalho esbarram quase sempre em mudanças de culturas por atitudes tradicionalistas e pragmática de gestores que apenas deslumbram uma visão míope do ponto de vista estratégico.

As mais diversas ferramentas de gestão requerem habilidades e conhecimentos específicos para os fins as quais foram elaboradas, a aplicação de ferramentas de gestão mal aplicadas podem ocasionar danos de diferentes aspectos a um setor fazendo com que a ferramenta não atinja seu objetivo específico, caindo em descrédito.

A abordagem da pesquisa e a mentalidade de aplicação das diversas ferramentas onde o conjunto da obra pudesse nos dar um ponto de vista gerencial e de forma clara, atender ao processo produtivo por uma melhor forma de gerenciar os ativos da empresa objetivando melhorar a performance, aplicando deste os conceitos básicos de limpeza, planos de manutenção preventivas, planos de lubrificação, inspeções periódicas, planos de inspeções termográficas, conceitos e aplicações da manutenção produtiva total (TPM), tudo isso apresenta desafios, quando se trata do tempo decorrente para aplicação das ferramentas, então o tempo passa ser um fator crucial quando se está planejando as ações abordadas.

## 1.6 - ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente pesquisa abrange seis capítulos onde se definem nas seguintes ordens:

**Capítulo 1:** Apresenta a introdução ao tema do estudo, seus objetivos gerais específicos e estrutura da pesquisa.

**Capítulo 2:** A revisão bibliográfica é apresentada como forma de fundamentar os assuntos abordados como planos de manutenção, planos de lubrificação, planos de inspeções termográficas, conceitos e ferramentas do TPM como auxílio a execução dos princípios básicos de limpeza dos ativos.

**Capítulo 3:** A aplicação de conceitos e métodos é abordada neste capítulo para um entendimento da aplicação do modelo de manutenção, amostras como fundamentos de conclusão, a técnica de coletas análise de dados e procedimentos que foram adotados para tal.

**Capítulo 4:** É de fundamental importância que se conheça o histórico, conceitos e evolução da manutenção desde seus primeiros relatos até presente e de como sua evolução contribuiu como alternativas para inspiração de líderes, gestores e gerentes dos mais diversos níveis.

**Capítulo 5:** Consiste em apresentar um estudo de caso originado de artigo publicado, onde aborda a importância da aplicabilidade de um plano de manutenção por inspeção termográfica onde pode se analisar, embora como apenas uma parte de toda obra apresentada faz parte de um todo.

**Capítulo 6:** Apresenta as conclusões, recomendações da pesquisa para trabalhos futuros e seus anexos.

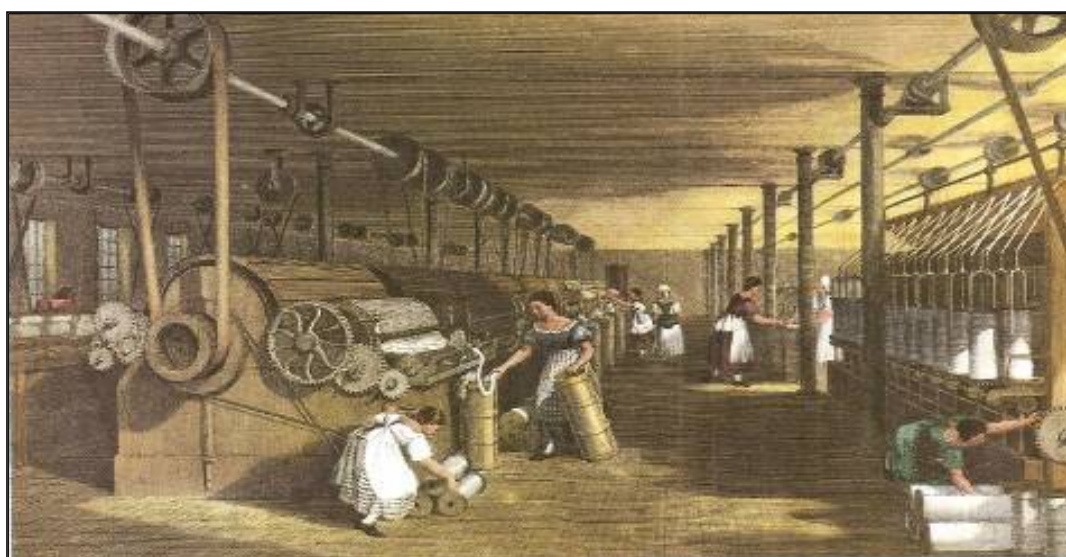
## CAPÍTULO 2

### REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1 - HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO: CONCEITOS GERAIS

Abordaremos neste capítulo um entendimento abrangente ao referencial teórico da história e evolução da manutenção na linha do tempo e tem como objetivo caracterizar os temas abordados com fundamentos teóricos para compressão dos fatos de sua evolução, dando ênfase além da compreensão histórica da manutenção, modelos de gestão estratégica, ferramentas que podem ser aplicadas como complemento a um bom plano de manutenção, para termos uma melhor análise dos processos da manutenção é necessário compreender sua evolução histórica na unidade do tempo.

A manutenção é uma palavra derivada do *latin manus tenere* que significa manter o que se tem e está presente na história humana a décadas, pode ser compreendida como um conjunto de ações com objetivo de manter o que se tem, nesse caso os ativos de uma empresa. A manutenção industrial surge como função do organismo produtivo por volta do século XVI com a participação dos primeiros teares mecânicos, surgindo às primeiras práticas de manutenção propriamente ditas, a Figura 2.1 mostra um tear voltado para bens de consumo.



**Figura 2.1** - Interior de uma indústria têxtil do século XVIII.

Fonte: VIANA (2013).

Para SOUZA (2013) a manutenção era realizada de forma confusa, pouco estruturada e as indústrias não possuíam departamentos ou simplesmente a ênfase à manutenção era pouco requerida fazendo com que o nível de importância fosse irrelevante, a manutenção era realizada de forma inadequada, ineficiente e rudimentar, as falhas oriundas dos maquinários só eram reparadas após o colapso total do maquinário, e esse sistema pode nos dar um panorama de que não se faziam nenhum investimento inerente ao setor de manutenção.

Ainda para VIANA (2013) a manutenção passa a se firmar como uma necessidade absoluta após a segunda guerra mundial e nesse período houve uma elevada evolução no modo de planejamento para tomadas de decisões, o termo manutenção é proveniente de um vocabulário militar, que nas unidades de combates significava conservar os homes e seus materiais em um nível constante de operação.

Segundo NOGUEIRA *et al.* (2012) a partir da década de 60 devido as modificações dos processos produtivos e as pressões do mercado de diversos produtos, resultou na mecanização dos equipamentos e instalações na área industrial.

Podemos observar que os anos 60 foi marcado pela evolução do avanço tecnológico, tornado os Estados Unidos um dos principais líderes mundial em manufatura e o domínio dos produtos industrializados, essa nova ordem deu ênfase ao setor de manutenção que começa a buscar soluções preventivas e análises de falhas para assegurar a confiabilidade dos equipamentos.

Começa a corrida por desenvolvimento de técnicas preventivas, a manutenção busca agora elaborar planos preventivos baseados em análises e acompanhamentos dos desgastes de peças por carga de horas trabalhadas determinadas por fabricantes buscando a confiabilidade dos seus ativos (NIQUELE, 2012).

Por volta de 1990 o então Frederick Taylor, cria o sistema de gestão e o conceito de produção em massa onde consistia em uma análise temporal das tarefas individuais que permitia melhorar as performances dos trabalhadores.

Depois de identificar os movimentos necessários para cumprir uma determinada tarefa, Taylor determinava o tempo ótimo para realização de cada um deles, em uma rotina quase mecânica. Nesse período onde surgem as primeiras técnicas de



planejamento com o conceito de produção em massa e posteriormente um sistema também baseado nos gráficos de Gantt (VIANA, 2013).

Atualmente a manutenção é basicamente dividida em quatro principais fases Figura 2.2 que são marcadas por características de suas épocas regidas por fatores que as caracterizaram como modelos em que para sua época ou situação fosse adequada, isso mostra que a evolução da manutenção depende de vários fatores, se observarmos a história podemos afirmar que as intensificações da produção aliada ao avanço tecnológico tornaram os parques industriais mais sensíveis aos processos de manutenção (OTAME e MACHADO, 2008).

A primeira geração compreende as datas por volta de 1940 a 1950 caracterizado por mecanismos, equipamentos simples e subdimensionados era a época da mecanização.

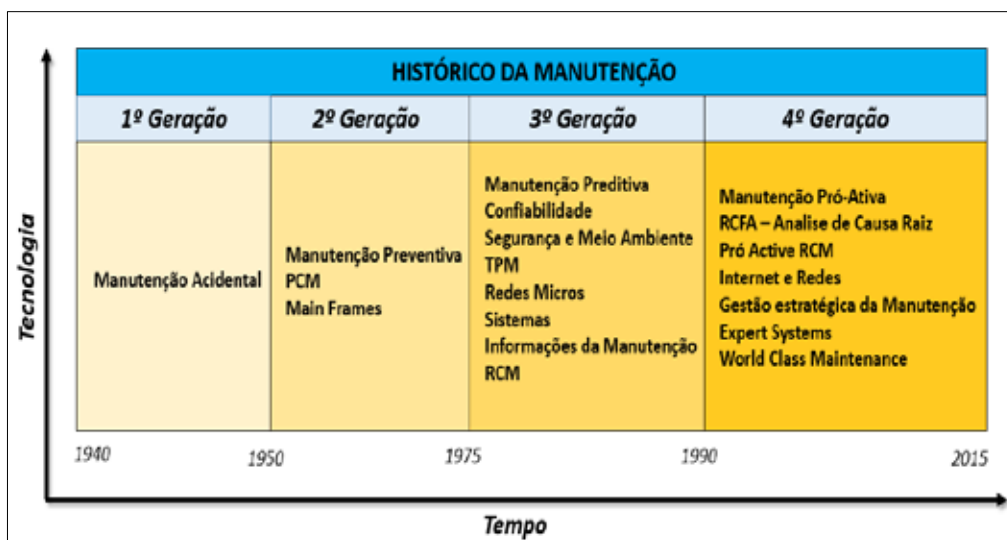
A segunda geração data de 1950 aos meados de 1975 essa geração é marcada pelo sistema de produção em linha contínua e a evolução desse conceito fez com que a sociedade se tornasse mais dependente dos seus produtos produzidos, esse período marca também um avanço na busca por otimizar o impacto de parada dos equipamentos e sugere a manutenção uma renovação de seu modelo onde busca aplicar técnicas preventivas baseadas em troca de peças por carga hora e desenvolve também o conceito de preditiva como uma opção.

Com a evolução dos conceitos de manutenção por todo mundo essa geração desenvolve e apresenta como base para a terceira geração o então *Total Pruductive Maintenance* (TPM), esse conceito vem do sistema de qualidade total utilizado no Japão e até os dias atuais serve de base para o sistema produtivo por apresentar características de integração da manutenção e o sistema de produção.

A terceira geração é marcada pelo avanço dos processos automatizados devido ao consumo elevado dos produtos industrializados e a globalização obriga as grandes e pequenas indústrias produzirem mais e com preço menor tornado a competitividade um fator primordial, a manutenção exerce papel fundamental nessa geração e passa a ser objeto de integração como gestão estratégica para o alcance das metas do sistema de produção.

Essa geração é marcada por estudos e pesquisas voltadas para o setor de manutenção e no Brasil nasce a Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) onde apoia pesquisadores e estratifica dados das indústrias exercendo assim um papel fundamental para crescimento da gestão estratégica da manutenção no Brasil (ABRAMAN, 2011).

Segundo GURSKI (2002) o avanço da competitividade e a globalização abre espaço para diversos sistemas de gestão onde, observar-se que uma pequena interrupção no sistema produtivo pode gerar perdas nos processos e conseqüentemente afundamento na produtividade, o sistema Just-in-time resolve questões como essas.



**Figura 2.2** - História da manutenção.

Fonte: Adaptado de LEMOS (2014).

Para MIRSHAWKA e OLMEDO (1993) o termo “Classe Mundial” é a possibilidade de um determinado fabricante competir em condições ideais em qualquer lugar do mundo com qualidade, preços atrativos, tempo de entrega enxuto; além da capacidade de ser reconhecido como um fornecedor confiável. A ideia central nesse contexto é projetar aos organismos mantenedores uma visão de qual seria os conceitos e indicadores apropriados para se medir tais evoluções.

Segundo DANILO (2013) a manutenção Classe Mundial está fundamentada nas melhores práticas de manutenção e devem ser observadas doze dimensões a serem trabalhadas:

- Liderança e política;
- Estrutura organizacional;
- Controle de inventários;

- Sistemas de administração computadorizados;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva;
- Planejamento e controle da manutenção;
- Fluxo de trabalho;
- Controle financeiro;
- Envolvimento das pessoas;
- Recursos humanos e treinamentos;
- Melhoria contínua.

A manutenção para assumir um papel estratégico dentro de uma organização deve se tornar sustentável onde seus objetivos estejam focados na minimização dos custos, engajamento da equipe, fundamentar como pilar o trabalho em equipe, desenvolvimento da equipe técnica nos equipamentos da planta, implementar políticas de saúde e meio ambiente de uma forma sistemática e trabalho focado em melhorias de processos e ativos, viabilizando os meios de disponibilidade e confiabilidade alto e custos baixos.

## 2.2 - ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

Devidos às rápidas mudanças decorrentes dos diversos fatores que a globalização traz à tona nos últimos dias, podemos afirmar que é desafiador o impossível conduzir ou gerenciar qualquer setor, organização ou negócios sem pensar em uma estratégia e seguir fora dessa linha de raciocínio pode custar o colapso de qualquer processo ou organização tendendo ao fracasso.

Nessa perspectiva faz-se necessário as empresas mudarem seus sistemas de gerenciamento, inovando seus conceitos e tornando-os práticos, aprimorando e flexibilizando seus modos de gestão que deve estar focado na qualidade da execução dos serviços e principalmente realizar a satisfação dos seus clientes através da boa entrega de suas necessidades e o planejamento estratégico é o caminho, ou seja, a ponte entre o presente e o futuro idealizado.

Para se alcançar as metas planejadas, ou seja, ir da situação atual para a visão de futuro é preciso implementar, em toda organização, um plano de ação suportado pelas melhores práticas, também conhecido por caminhos estratégicos, o não entendimento

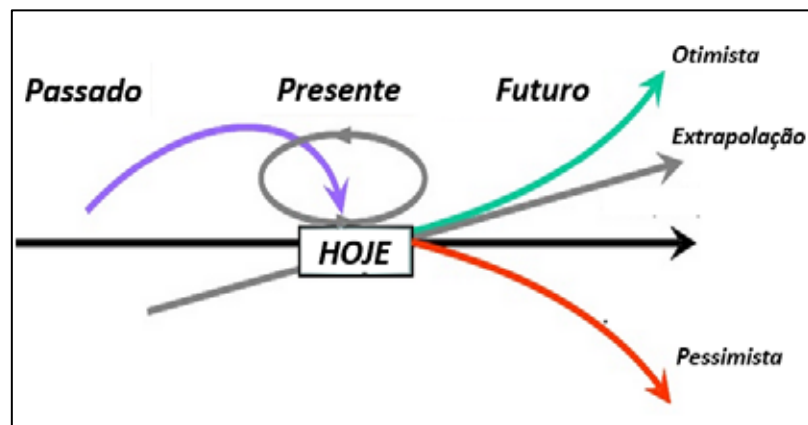
desse novo conceito por gestores pode resultar em perdas incalculáveis ou, até mesmo à falência do setor ou do emprego e é preciso encarar esses novos desafios como uma oportunidade de desenvolver meios (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

SILVA (2013) conceitua planejamento como uma função administrativa que determinam antecipadamente quais são os objetivos que devem ser atingidos e como se deve fazer para alcança-los. Pode-se dizer que as organizações para atingirem o sucesso faz-se necessário a realização antecipada de um bom planejamento.

COSTA (2013) descreve gestão estratégica como um processo de transformação organizacional voltada para o futuro, liderado, conduzido e administrado pela mais alta administração da entidade, com a colaboração da média gerência, dos técnicos, dos supervisores, dos funcionários e demais colaboradores.

É de fundamental importância entender e evoluir a atitude estratégica e a mentalidade estratégica para alcançar um objetivo estratégico.

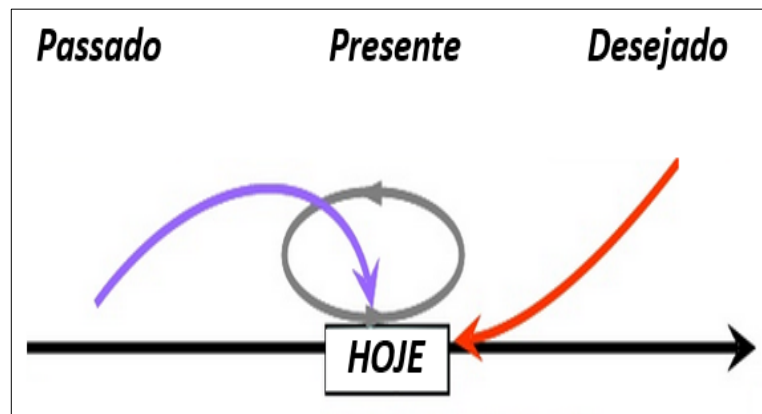
A atitude estratégica é um fator primordial para alcançar os objetivos desejados, a Figura 2.3 mostra três tipos de atitudes que podem ser variantes de acordo com características de cada indivíduo, no entanto as mudanças obrigam a mudar as atitudes para não pecar na realização dos objetivos idealizado.



**Figura 2.3** - Atitudes pessimista, otimista e de extrapolção.  
Fonte: Adaptado de COSTA (2013).

A atitude estratégica é aquela que caracteriza a vivência presente a partir de um modelo desejável considerado possível, a partir desse modelo olhar para trás, para o hoje, e pergunta-se o que deveria ser feito para que o idealizado se concretize.

A Figura 2.4 mostra um modelo de atitude estratégica que deve ser seguida para o alcance dos objetivos planejados.



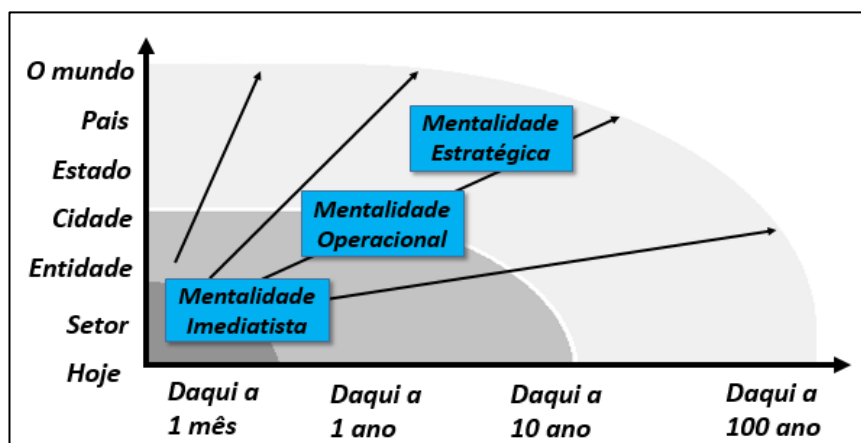
**Figura 2.4** - Atitude estratégica.  
Fonte: Adaptado de COSTA (2013).

COSTA (2013) define três tipos básicos de mentalidade, a imediatista, operacional e a mentalidade estratégica.

Na mentalidade imediatista os executivos e gestores tem uma visão limitada e só conseguem visualizar o que vai acontecer no máximo daqui a um mês e apenas sabem o que acontecem dentro do setor da organização. Essa atitude é chamada de miopia estratégica, pois somente conseguem visualizar em curto prazo e não tem a menor ideia (nem está interessado em saber) do que vai acontecer a médio e longo prazo.

A mentalidade operacional é baseada nos fatos do cotidiano e nas demandas para que tudo ocorra normalmente. Alguns executivos são capazes de visualizar, com bom nível de detalhes, tudo que vai acontecer em um espaço de tempo, digamos, de doze meses, estendendo um pouco mais seu horizonte espacial.

A mentalidade estratégica, entretanto, é a necessária para a construção da visão do futuro, abstraindo-se mentalmente do presente momento, a fim de se colocar em uma posição adequada, transportando essa visão para cinco a dez anos à frente e posicionando de uma perspectiva global a partir do futuro desejado, a Figura 2.5 mostra os tipos de mentalidades, servindo como base fundamental para gestores que buscam resultados inovadores colocando em prática a aplicabilidade das diversas ferramentas de gestão deslumbrando resultados satisfatórios.



**Figura 2.5** - Tipos de mentalidades.  
 Fonte: Adaptado de COSTA (2013).

A manutenção para ser estratégica precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É necessário, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou instalação tão rápido como possível mais é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para produção reduzindo a probabilidade de uma parada de produção ou o não fornecimento do serviço (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Para DRUCKER (1998) as diferenças entre Eficiência e eficácia estão descritas como apresentado na Tabela 2.1.

**Tabela 2.1** - Diferença entre eficiência e eficácia.

EFICIÊNCIA	EFICÁCIA
Fazer certo as coisas	Fazer as coisas certas
Soluciona os problemas	Antecipa-se aos problemas
Economiza recursos	Otimiza a utilização de recursos
Cumprir as obrigações	Obtém resultados
Diminui custos	Aumenta os lucros
Sistema fechado	Sistema aberto
Ganhador	Vencedor
Curto prazo	Longo prazo

Fonte: DRUCKER (1998).

Para COSTA (2013) o propósito de uma organização pode ser definido como um conjunto de elementos básicos que caracterizam aquilo que a organização gostaria de ser no futuro, a sua vontade, seu desejo de ser e de agir, enfim, o propósito sintetiza sua vontade própria, sua autoimagem projetada para o futuro e suas crenças básicas,

transcendendo as circunstâncias, não se limitando nem pelo ambiente externo nem por sua capacitação atual.

Visão e missão são dois conceitos fundamentais distintos, mas complementares e intimamente ligados entre si, o primeiro procura descrever o que a organização quer ser no futuro, e o segundo resulta de uma reflexão sobre a razão de sua existência.

É importante que esses conceitos de visão, missão e valores estejam bem definidos estrategicamente, se esses conceitos não existirem é bem possível que não haja parâmetros para avaliar aonde se quer chegar, logo perde completamente o sentido da visão estratégica, muitos setores de suporte como a manutenção ainda apresentam essas características implicando em uma verdadeira desorganização gerencial, basicamente, se não se sabe aonde quer ir, qualquer caminho serve.

As características desses setores são de apresentar realização de suas atividades sem parâmetros para avaliar seu futuro, isto é, não sabem como vão estar daqui a 10 anos por exemplo e apresentam uma mentalidade imediatista.

Para OLIVEIRA (2012) o comprometimento ocorre quando o profissional compreende plenamente o seu papel, ninguém se compromete com o desconhecido.

É necessário que a gerência comunique com clareza os objetivos organizacionais, é também de vital importância que a empresa propicie um ambiente estimulador. O comprometimento é despertado através de tarefas desafiadoras, autonomia e participação.

Para existir um planejamento estratégico é necessário que se tenha uma visão futurista de onde se quer estar, ou aonde se quer chegar, apenas a partir desse ponto definido é que se pode chegar ao meio de como se deve chegar lá, e o meio de como se vai chegar lá, é que representa o planejamento estratégico.

A Figura 2.6 mostra uma estrutura organizacional que pode nos dar um panorama de como podemos nos organizar na elaboração das estratégias, deve-se lembrar sempre que os conceitos de planejamento estratégico devem estar atrelados aos conceitos da gestão estratégica geral da empresa, isto é, deve ser uma visão estratégica que coloque o departamento em um lugar desejado, no entanto alinhado com os objetivos comum da empresa.

As ações devem estar alinhadas com as metas que a empresa pretende atingir e esse alinhamento permite que todos os setores da empresa trabalhem orientados seguindo em uma mesma direção (XAVIER e DORIGO, 2013).

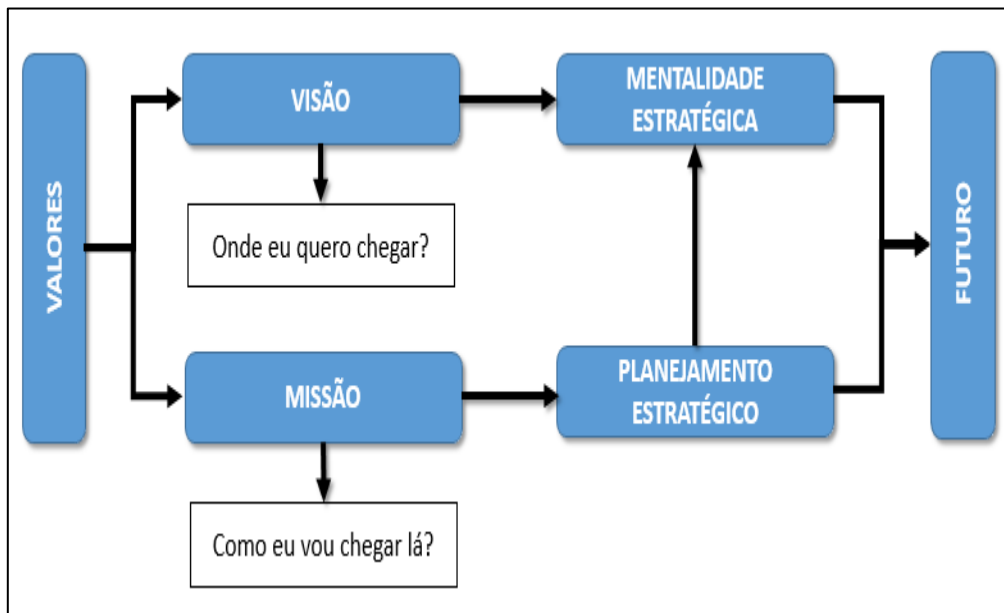
A Figura 2.6 mostra de forma simples uma estrutura de gestão estratégica onde o propósito corresponde a visão, missão, abrangência, princípios e valores.

O ambiente estratégico restringe-se basicamente em o que nos é permitido fazer?

A capacitação resume-se em o que nós sabemos fazer? E enfim, a estratégia é que representa o que nós vamos fazer?

De acordo com KARDEC e RIBEIRO (2002) para que a função manutenção tenha uma ação estratégica é necessário que se tenha um processo de gestão estratégico que complete etapas baseadas no ciclo do PDCA e devem ser compreendidas como fator primordial para o sucesso do setor, as etapas básicas são:

- Planejamento estratégico (P);
- Implementação do plano de ação (D);
- Evolução dos indicadores e auditorias (C);
- Ações corretivas e sistemas de consequências (A).

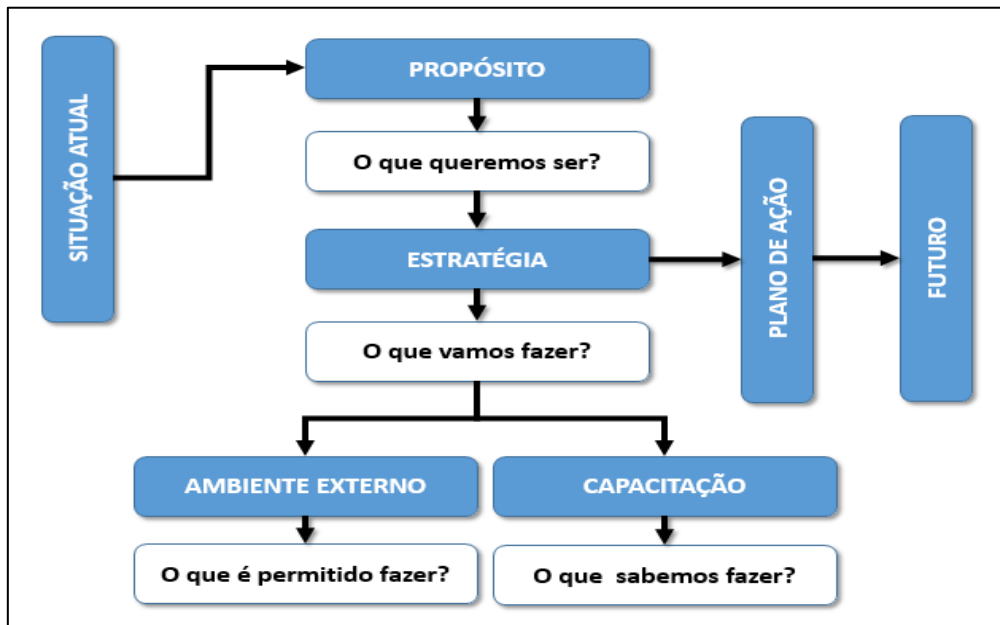


**Figura 2.6** - Modelo de planejamento.

O conceito de gestão estratégica é muito mais abrangente do que o de planejamento estratégico: ele engloba desde as avaliações de diagnósticos e de prontidão, a estruturação do processo de planejar e formular um propósito



compartilhado para organização, a escolha de estratégias, a fixação de metas e desafios, até a atribuição de responsabilidades para o detalhamento dos planos e projetos e para conduzir e acompanhar as etapas de sua implantação.



**Figura 2.7 - Modelo de estratégia.**  
 Fonte: Adaptado de COSTA (2013).

Assim, formalmente, podemos conceituar gestão estratégica como o processo sistemático, planejado, gerenciado, executado e acompanhado sob a liderança da alta administração da instituição, envolvendo e comprometendo todos os gerentes e colaboradores da organização conforme mostra a Figura 2.7.

Quanto a finalidade, a gestão estratégica visa a assegurar o crescimento, a continuidade e a sobrevivência da instituição por meio da adaptação contínua da sua estratégia, de sua capacitação e de subestrutura, possibilitando-lhe enfrentar as mudanças observadas ou previsíveis no seu ambiente externo e interno, antecipando-se a ela (COSTA, 2013).

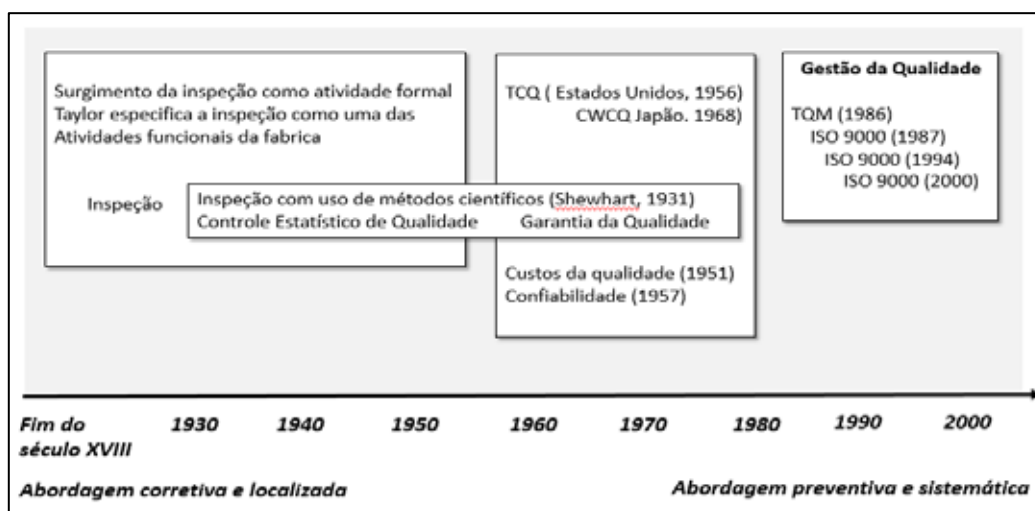
### 2.3 - HISTÓRIA DA QUALIDADE

Como qualquer outro processo a qualidade tem evoluído na linha do tempo, sendo pressionado pelo avanço dos processos tecnológicos, da globalização e concorrências acirradas, é impossível para qualquer outro processo que se tenha como

objetivo mentalizado, o crescimento ou que tenha uma visão de chegar a um padrão “classe mundial” sem aderir às polícias de qualidade existentes.

A qualidade representa um papel vital para os processos, serviços e muitos se utilizam de suas ferramentas básicas para alcançar suas metas e objetivos, tornando assim um setor de fundamental relevância importância para a sobrevivência de uma organização.

Com a evolução desse processo a Gestão da Qualidade tem se mostrado como um importante instrumento de apoio nas padronizações de processos, melhorias contínuas, e também é um setor que deve estar inserido como um fator estratégico que possa gerar resultados nas reduções dos defeitos, falhas dos produtos, contribuindo assim para redução de custos e aumento da produtividade e da satisfação dos clientes internos e externos, a Figura 2.8 mostra em uma rápida visão a evolução dos processos da qualidade no decorrer do tempo.



**Figura 2.8** - Evolução da qualidade.  
Fonte: Adaptado de MIGUEL (2005).

Segundo OLIVEIRA (2014) a preocupação com a qualidade é antiga, pelo menos do ponto de vista do produto, já por volta de 2150 existiam relatos e evidências que havia certa preocupação com a durabilidade e funcionalidade das habitações da época, de tal forma que, se um construtor negociasse um imóvel que não fosse sólido o suficiente para atender sua finalidade e desabasse, o construtor seria imolado, ou seja, sacrificado. Os fenícios amputavam a mão do fabricante de determinados produtos que não fossem produzidos de acordo com as especificações governamentais. Já os romanos desenvolveram técnicas de pesquisas altamente sofisticadas para a época e as aplicavam

principalmente na divisão e mapeamento territorial para controlar as terras rurais incorporadas ao império. Desenvolveram padrões de qualidade, métodos de medição e ferramentas específicas para execução desses serviços.

Nesse contexto podemos observar a importância da qualidade para os diversos processos existentes, em nossa época também não é diferente, pois se um determinado setor não produz com qualidade, logo o mercado reage de forma negativa inviabilizando a existência do setor e um fator primordial para falhas nos processos pode estar diretamente ligado ao gerenciamento de seus processos, ou seja, pode haver uma falha de qualidade em sua gestão estratégica.

A qualidade pode ser verificada e medida em um produto ou serviço levando-se em consideração vários elementos: desempenho, características, confiabilidade, durabilidade, utilidade, resposta, estética e reputação (PALADINI, 2004).

São atividades típicas deste ambiente: projetos de melhorias das operações, programas de redução dos desperdícios, racionalização de custos, eliminação de perdas de produção etc. a partir da gestão adequada de energia, matérias-primas, trabalho, matérias de suporte, e outros (PALADINI, 2004).

#### 2.4 - FERRAMENTAS DA QUALIDADE

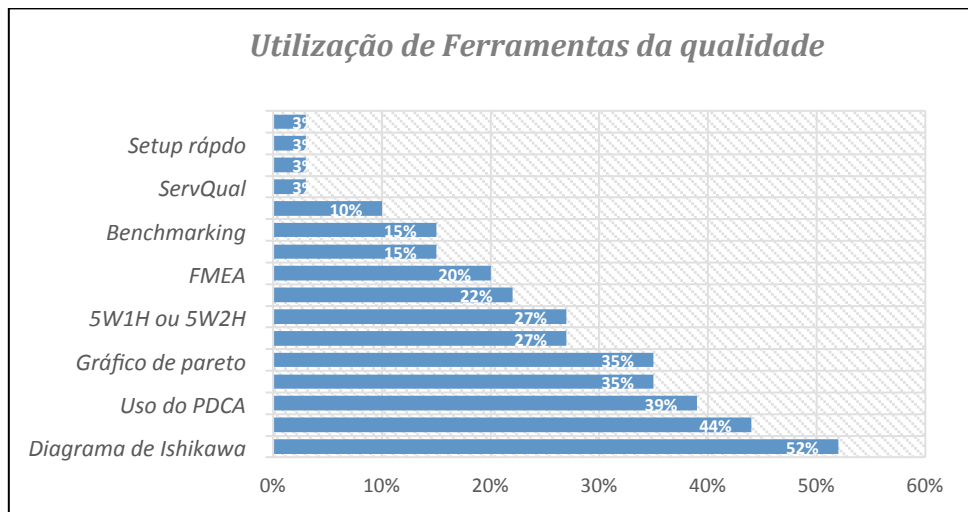
A gestão da qualidade pode ser sintetizada em alguns princípios e eles representam um conjunto de elementos que se bem estruturados, gerarão resultados animadores para a gestão e controle de processos, para organização de diversos setores da empresa e para produção de bens e serviços que efetivamente atendam ao que o mercado deseja. Contudo seu desenvolvimento demanda alto compromisso e alto esforço de seus integrantes, a começar pela alta administração (OLIVEIRA, 2014).

Para OLIVEIRA (2004) esses princípios são: total satisfação dos clientes, gerência participativa, desenvolvimento de recursos humanos, constância de propósitos, aperfeiçoamento contínuo, gestão de controle dos processos, disseminações de informações, delegação, assistência técnica, gestão das interfaces com agentes externos e garantia da qualidade.

O sistema produtivo de uma empresa é o motivo existencial da mesma, independentemente do ramo e produto com que ela disponibilize para o mercado, é

necessário que seu processo seja controlado, afim de que seus produtos se tornem viáveis a baixo custo, e sempre está disposto a produzir com defeito zero, ou pelo menos se persegue esse objetivo.

Para atingir tais objetivos a qualidade evolui de forma a apresentar ferramentas específicas de apoio e ferramentas básicas da própria qualidade que auxiliam na elaboração da gestão estratégica, hoje essas ferramentas são utilizadas em diversos setores e servem como auxiliares em diversos processos industriais, como mostra a Figura 2.9, com a realização de pesquisas realizadas sobre a utilização das ferramentas de qualidade nas indústrias de São Paulo embora não seja objetivo de estudo dessas ferramentas nessa pesquisa é importante destaca-las, pois foram utilizadas como fonte de informações na fundamentação é elaboração do trabalho.



**Figura 2.9** - Pesquisa de utilização de ferramentas da qualidade.  
 Fonte: Adaptado de OLIVEIRA *et al.* (2011).

As ferramentas de suporte são: *CCQ*, *Brainstorming*, *Benchmarking*, *5W1H* e *Poka yoke*. As ferramentas básicas da qualidade estão assim representadas: estratificação, folha de verificação, histograma, gráficos de Pareto, diagrama de causa e efeito ou diagrama de *Ischikawa*, diagrama de dispersão e gráficos de controles, além das ferramentas avançadas desse processo que também não serão objeto de estudo e serve apenas para avaliação. São elas: *SERVQUAL*, *FMEA* e *QFD*.

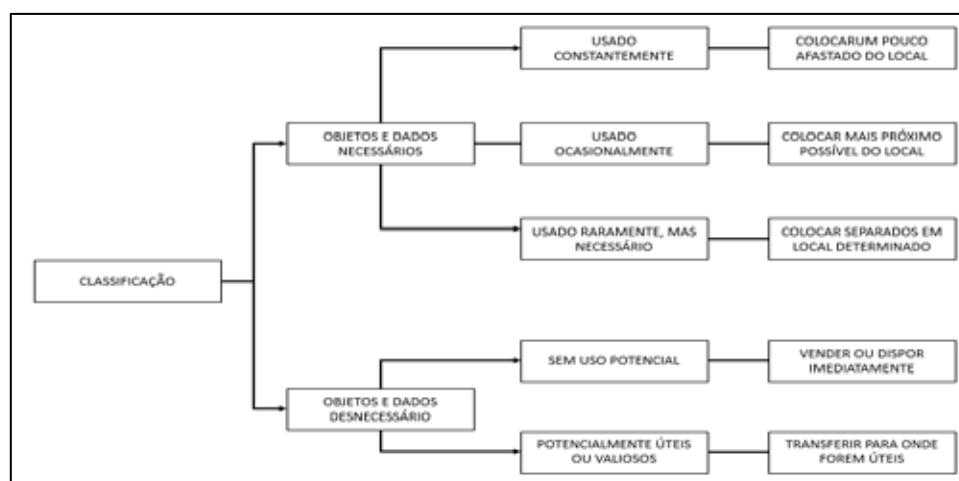
Alguns programas utilizados ou relacionados a qualidade podem nos proporcionar uma visão bem definida dos conceitos e aplicação da qualidade nos processos industriais e servem como base de apoio em geral, são eles: Programa 5s; *Seis Sigma*; Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing*; Troca Rápida de Ferramenta (TRF); *Balanced scorecard* (BSC); Prêmio Nacional de Qualidade (PNQ).

O programa 5s tem seus princípios originados em um código comportamental japonês (*seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*). Os 5s foram interpretados como “sensos” para refletir melhor a ideia de profunda mudança comportamental.

A própria pessoa precisa “sentir” a necessidade e a vontade de fazer algo em prol da qualidade, porém quase sempre ela tem que ser motivada para isso.

Para GONÇALVES (2015) é um bom senso que pode ser ensinado, aperfeiçoado, praticado para o crescimento humano e profissional. Isso quer dizer, está ligado ao hábito, costume e cultura e sua prática é um excelente meio de conseguir bons resultados de mudança comportamental, tanto pela revolução que faz nos ambientes de trabalho quanto pelo envolvimento e comprometimento pessoal que gera.

De acordo com SILVA *et al.* (2013) a ferramenta 5s é conceituada como uma busca de reduzir perdas e otimizar a qualidade e a produtividade através da manutenção de ordem no local de trabalho, usando indicações visuais para obter resultados operacionais mais consistentes, com isso, a prática dos 5S torna-se essencial para manter a limpeza, padronização e principalmente disciplina no local de trabalho. O senso da utilização refere-se à boa e necessária utilização dos recursos disponíveis de acordo com a necessidade e adequação, evitando excessos, desperdícios e má utilização, a Figura 2.10 mostra um fluxograma desse processo (IPEM-SP, 2009).



**Figura 2.10** - Fluxograma de senso de utilização.

Fonte: Adaptado de OTAVIO (2014).

O senso de ordenação dá-se na disposição sistemática dos objetos e dados e na comunicação visual, facilitando a identificação e o acesso rápido e seguro aos itens necessários para as operações cotidianas, bem como o fluxo das pessoas. É a arrumação

e organização dos objetos, materiais e informações uteis e necessárias de maneira funcional, ou seja, cada coisa no seu lugar (IPEM-SP, 2009)

Senso de limpeza é a consciência e a vontade que cada um deve ter de limpar e de manter limpa a própria área de trabalho, eliminar todo e qualquer traço de sujeira e agir na causa fundamental para a manutenção da limpeza, pois o ambiente limpo não é aquele que mais se limpa, mais o que menos se suja. Exercer o senso de limpeza é zelar pelas instalações, equipamentos, materiais, enfim, é conservação de tudo que está sobre nossa responsabilidade (IPEM-SO, 2009).

O Senso da saúde é a preocupação com a própria saúde nos níveis físico, mental e emocional. O senso da saúde ocorre quando a pessoa tem plena consciência dos aspectos que afeta sua própria saúde e também a saúde coletiva e age preventivamente sobre eles, além de procurar manter as condições de trabalho (IPEM-SP, 2009).

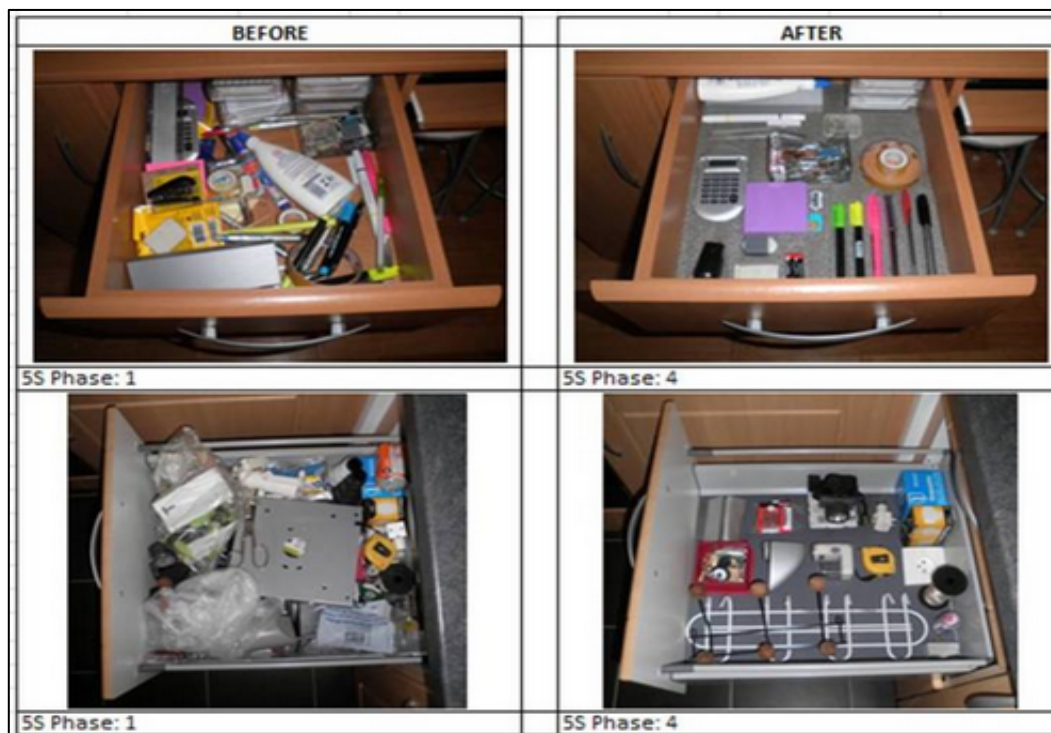
A prática do senso de saúde apresenta muitas vantagens, entre as quais se destacam: prevenção de acidentes, prevenção e controle do estresse, elevação dos níveis de satisfação e motivação que levam ao bem-estar pessoal e melhoria da qualidade de vida.

O senso de disciplina é muito pessoal, ele é algo de foro íntimo, pois se refere a consequência e a vontade da própria pessoa. Ter disciplina é estar comprometido com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos com os quais se deve estar envolvido na organização, na comunidade e em todos os momentos sem a necessidade de controle externo (IPEM-SP, 2009).

Destacam-se os seguintes benéficos desse senso: auto inspeção e autocontrole a todas as tarefas por mais simples que sejam, cumprimento de regras e procedimentos estabelecidos, previsibilidade dos resultados, consolidação e melhoria do trabalho em equipe, desenvolvimento pessoal, melhoria continua pessoal, organizacional e coletiva e bem-estar.

Como se percebe, o programa 5s é extremamente simples, pois esses sentidos estão naturalmente implícitos nas pessoas, precisando muitas vezes só os despertar. Muita gente já pratica o 5s em casa, no trabalho, na escola, no lazer e em vários momentos na vida (PAMA-LS, s/d).

À primeira vista podem parecer óbvios, mas, na medida em que são praticados de forma sistemática, geram resultados animadores. Lembre-se de que as grandes realizações são geralmente resultado de ideias extremamente simples, a Figura 2.11 mostra um modelo de organização do programa 5s (OLIVEIRA, 2014).



**Figura 2.11** - Exemplo de aplicação do 5s.  
Fonte: ROSSI (2013).

Para BERGAMO FILHO e RICARDO (2007) atualmente não há dúvidas de que o programa Seis Sigma, quando realmente apresenta os requisitos necessários para receber a denominação desses “Seis Sigma” é uma estratégia de negócios que veio para ficar e se disseminar, não sendo apenas mais um modismo passageiro na área da qualidade.

Não podemos deixar de lembrar que o Seis Sigma existe desde 1987, a partir do seu nascimento na Motorola, e que vem sofrendo aprimoramentos desde então, sendo adotado por um número cada vez maior de organizações, tanto no setor industrial como no de prestação de serviços. Divulgação dos resultados financeiros obtidos nos resultados das empresas que implementaram o programa, funciona como um excelente catalizador para seu crescimento.

O Seis Sigma é uma ferramenta estruturada que incrementa a qualidade por meio da organização das operações, da eliminação sistemática das falhas, erros, defeitos e

desperdícios e das melhorias contínua e processo do negócio, iniciando por aqueles que atingem diretamente o cliente.

Para OLIVEIRA (2014) trata-se de uma metodologia que reduz continuamente a variabilidade dos processos, considerando a situação atual e a meta especificada pelos clientes, um processo Seis Sigma é aquele no qual é rara a presença de uma variação fora das especificações.

O objetivo real do Seis Sigma, muitas vezes, não é atingir a perfeição, mas instituir uma forma sistemática de reduzir a variabilidade dos processos e aumentar a confiabilidade.

Produção Enxuta ou *Lean Manufacturing* é uma ferramenta bastante utilizada e amplamente conhecida como um programa que visa combater os desperdícios e aproximar o tempo de entrega de produtos aos clientes, a partir do análise do fluxo de valor.

Para LUIZ (2012) os cinco princípios da produção enxuta são: valor, capacidade, fluxo, produção puxada, perfeição. O Sistema Toyota de Produção (STP) é a origem da teoria sobre *Lean Manufacturing* são baseados em 14 princípios que não serão abordados nessa etapa.

De acordo com SILVA *et al.* (2011) as principais ferramentas utilizadas na produção enxuta são: 5s, *Poka Yoke*, Trabalho Padrão, *Just-in-time*, Manufatura de Fluxo Contínuo, Troca Rápida de Ferramenta e Manutenção Produtiva Total (TPM).

Ainda para LUIZ (2012) os conceitos da produção enxuta podem ser aplicados a uma grande variedade de empresas. Existem quatro fatores-chave para conseguir implanta-los com sucesso: preparação e motivação das pessoas, estabelecimento de regras no processo de mudança, metodologia de mudança e ambiente para a mudança.

A Troca Rápida de Ferramentas (TRF) pode ser descrita como uma metodologia para redução dos tempos de preparação dos equipamentos (set up), possibilitando a produção econômica em pequenos lotes. A utilização da TRF ajuda na redução dos tempos de atravessamento (*Lead Times*), possibilitando a empresa uma resposta mais rápida ao mercado. Além disso, a TRF reduz a incidências de erros nas regulagens dos



equipamentos, esse é o mecanismo que está fortemente relacionado às técnicas de produção enxuta (FLOGUIATO e FAGUNDES, 2003).

O BSC é um sistema de gestão de estratégia organizacionais com visão a longo prazo. Seu foco está no gerenciamento e comunicação de metas e objetivos por meio de um preciso acompanhamento de indicadores de desempenho ao longo de toda estrutura da empresa.

O termo *Balanced* (balanceado) enfatiza o equilíbrio entre objetivos de curto e longo prazo, medidas financeiras e não financeiras e entra es demais perspectivas que tratam de aspectos internos e externos da organização.

O termo *Scorecard* (cartão de pontuação ou placa) está relacionado a apresentação dos resultados dos indicadores nos períodos analisados. É um sistema de gestão com base em indicadores que avalia o desempenho da empresa, traduzindo sua missão e estratégias em mediadas e objetivos organizados em quatro perspectivas: financeira, clientes, processos internos, aprendizados e crescimento conforme mostra a Figura 2.12 (OLIVEIRA, 2014).



**Figura 2.12** - Perspectiva do BSC.  
Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2014).

GONÇALVES *apud* KAPLAN (2015) define que o *Balanced Scorecard* está ligado ao equilíbrio entre o planejamento de curto e longo prazo, entre medidas financeiras e não financeiras entre indicadores de tendências e ocorrências e ainda entre as perspectivas interna e externa de desempenho. Diante disso, essas informações

servem de base para o sistema de medição e gestão estratégica por meio do qual o desempenho organizacional é mensurado de maneira equilibrada sob as quatro perspectivas.

Governos e empresas reconhecem que a qualidade é essencial para o ganho de vantagens competitivas internacionais diante da globalização.

Os prêmios nacionais de qualidade (PNQ) são uma maneira que os países encontraram para promover a qualidade em nível nacional (TAN, 2002).

O PNQ é um reconhecimento público e notório da excelência da qualidade da gestão de empresas sediadas no Brasil. O prêmio reconhece empresas de classe mundial, ou seja, empresas que estão entre as melhores do mundo em gestão organizacional. A primeira edição do PNQ foi realizada em 1992. Atualmente, cinco categorias de empresas são avaliadas anualmente: grandes empresas, médias empresas, pequenas e microempresas, organização sem fim lucrativo e organização da organização pública (FNQ, 2013).

## 2.5 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA MANUTENÇÃO

Há até bem pouco tempo, o conceito predominante de manutenção era de que a missão da manutenção consistia em restabelecer as condições originais dos equipamentos e sistemas.

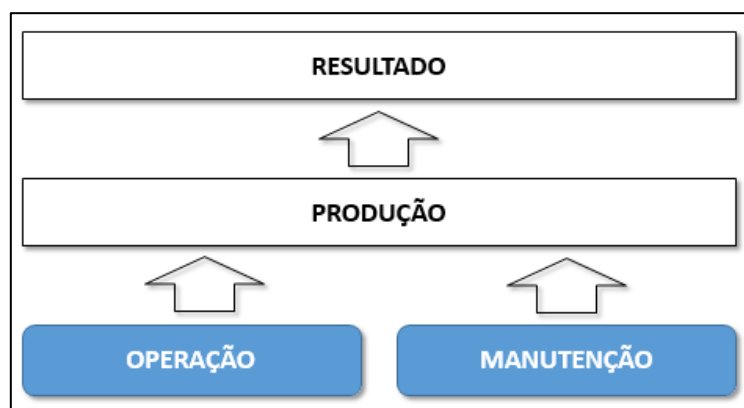
Hoje a missão da manutenção se define em garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservando o meio ambiente com custos adequados (KARDEC, 2012).

Com base nas afirmações acima é desafiar o impossível se chegar a um patamar idealizado sem uma unidade de planejamento e controle adequado, sem o planejamento e controle de manutenção PCM, a manutenção no máximo é desordenada, as corretivas são descontroladas e isso gera altos custos ao setor, um PCM sofisticado deve determinar, em última análise, o grau de capacidade e produtividade do pessoal de manutenção e pode apontar o caminho para a manutenção chegar onde se propôs, entre outros benéficos que veremos a seguir.

Para VIANA (2013) normalmente em algumas indústrias quando nos referimos a produção pensamos estar falando da operação, uma interpelação equivocada, pois a produção engloba a manutenção e a operação, sendo que estas ocupam um mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva, como mostra a Figura 2.13.

Esta tendência se comprova quando visualizamos os dados levantados pela ABRAMAN, onde em 69,56% das empresas pesquisadas, a manutenção subordina-se a diretoria e superintendência, sendo que em 1995 este número era de 86,08% e, em 1997 era de 80,00%. Logo, a tendência no mercado é de que a manutenção ocupe um nível de gerência departamental da mesma forma que a operação, já o PCM é um órgão staff, ou seja, de suporte a manutenção, sendo ligado diretamente a gerência de departamento.

Segundo DORINGO (2013) o planejamento é considerado um núcleo que deve estar inserido ao modelo de gestão e deve também participar de modo orientado para o alcance dos objetivos e metas da empresa.



**Figura 2.13** - Estrutura setorial.

É preciso ter cuidado no relacionamento entre o supervisor e o planejador, é fundamental que a comunicação entre ambos flua de forma harmoniosa e bem compreendida, o supervisor é uma peça chave dentro de um processo e suas atribuições consistem em estar junto a equipe para poder conversar com os colaboradores, instruí-los quanto aos procedimentos, estar atento a segurança da equipe, buscar oportunidades de desenvolver o colaborador e suas habilidades, deve estar o mais perto possível de sua equipe. Um bom planejamento é capaz de ajudar o supervisor estar mais próximo dos problemas, onde os fatos acontecem para desenvolver a análise das falhas, o ideal é ter o supervisor cerca de 80% supervisionado no local do serviço ABRAMAN (2015).

O supervisor e planejador devem ser pares e devem estar no mesmo nível hierárquico, pois se o planejador passar a ser subordinado ao supervisor, logo o supervisor por natureza fará com que o planejador produza apenas para seus interesses e então o planejamento perde suas características e deixará de ser eficiente, o PCM deve estar voltado para o interesse a qual é proposto e não para os interesses de um indivíduo apenas, e isso é fonte de conflito em muitos casos.

Segundo a ABRAMAN (2015) em uma manutenção onde tem características reativa típica, e sem uma supervisão forte, querendo ou não, 70% dos problemas são ocasionados pela própria manutenção e os fatores contribuintes são: confiança no conhecimento, confiança na memória, falta de especificação e procedimentos, falta de organização, falta de planejamento e ausência de supervisão e o supervisor precisa estar com a equipe para reduzir estes problemas.

Os benefícios do planejamento é levar a manutenção a cumprir seus objetivos dentro da empresa conforme mostra a Figura 2.14, para uma boa manutenção 85% dos trabalhos devem ser proativos, uma manutenção proativa assegura a capacidade da planta.

O planejamento é o reparo antecipado do de serviços selecionados para que eles sejam realizados de forma eficiente na sua execução futura, é um processo de análise para se evitar perdas futuras.



**Figura 2.14** - Tipos de serviços fornecidos pela manutenção.  
Fonte: Adaptado de ABRAMAN (2015).

O Planejamento e programação são atividades distintas, a programação determina quando a atividade planejada será executada, o trabalho do PCM é fazer planejamento e programação das atividades, o PCM tem o mas profundo efeito na realização do

trabalho de manutenção no tempo previsto, evitar atrasos é o objetivo básico do planejamento, para cada hora de planejamento eficiente há um retorno de três horas de trabalho de campo, um bom planejamento pode levar a produtividade de 35% para 65% porém o benefício mais forte de um bom planejamento é na produtividade da equipe.

Para VIANA (2013) o planejador deverá possuir todos os requisitos elencados para o técnico mantenedor, com um ingrediente a mais: uma boa experiência nos trabalhos de manutenção em máquinas. Recomenda-se que um profissional do PCM seja proveniente da área de execução de manutenção, pois essa vivência um importante *know-how* de conhecimentos de processos e equipamentos envolvidos no mesmo.

As atribuições básicas do planejador são as seguintes: gerenciamento dos planos de manutenção, coordenação e tratamento das inspeções, coordenação de materiais, gerenciamento dos cadastros da manutenção, programação de atividades, programação de paradas e controle dos índices de manutenção.

Além dessas atribuições um bom planejador possui as seguintes características: pensa antes em tudo, analisa todos os ângulos, já realizou as atividades várias vezes, a tarefa já é natural, sabe o que vai fazer, faz alocação das pessoas certas por modalidade, no local certo, no tempo certo, disponibiliza instruções materiais e equipamentos corretos e obtém feedback. O planejador deve ter o foco no futuro e trabalha para o próximo período planejado, o planejador não se envolve em trabalhos do dia, fornece estimativas dos tempos de execuções das atividades e cuida da cartilha de *backlog* da manutenção.

As causas principais para o insucesso do planejamento estão atrelados as seguintes situações: o planejamento está subordinado ao supervisor, o planejamento faz outras tarefas que não são planejamento, o planejamento não é qualificado, os limites de zonas de responsabilidades não são claros, o planejamento é bagunçado, comunicação é inadequada com a supervisão (ABRAMAN, 2015).

Os índices de manutenção devem retratar aspectos importantes no processo da planta, para algumas empresas um determinado indicador se aplica satisfatoriamente, para outra, não e isso é uma questão de análise. O PCM deve avaliar a melhor forma de monitoramento do seu processo; a regra é simples, acompanhar aquilo que agrega valor, nada de desprender recursos para levantar e consolidar dados sem utilidade alguma, a não ser enfeitar quadros de gestão a vista (VIANA, 2013).

Para LEONARDO SCHEIBNER e JOEL TAUCHEN (2014) os indicadores fazem parte do processo estratégico à medida que mostram as lacunas existentes entre os resultados atuais do processo e as metas que a empresa tem sobre determinada atividade e servem como apoio fundamental no gerenciamento estratégico da manutenção.

INDICADORES DE MANUTENÇÃO			
Nome	Descrição	Cálculo	Meta
Disponibilidade	Proporção de tempo que um equipamento ficou disponível para uso em um determinado intervalo de tempo	$\text{Disp} = \frac{\text{TMEF}}{\text{TMEF} + \text{TMPR}}$	>90%
TMEF (Tempo Médio entre Falhas)	Tempo médio de bom funcionamento do equipamento sem falhas	$\text{TMEF} = \left( \frac{\text{HProg.}}{\text{NCorr.}} \right)$	a definir
TMPR (Tempo Médio para Reparo)	Tempo médio gasto em intervenções para reparo	$\text{TMEF} = \left( \frac{\text{HCorr.}}{\text{NCorr.}} \right)$	a definir
Nº de Horas em Manutenção Corretiva Não-Planejada/Total de Horas	Número de horas gastas em manutenção corretiva não-planejada em relação ao total de horas disponíveis para manutenção	$\text{IM Corr.} = \left( \frac{\text{H Man. Corretiva}}{\text{H Totais}} \right) \times 100$	< 15%
Horas de Treinamento/Emprego do/Ano	Número de horas gastas em treinamento por empregado no ano	-	A definir (média de 60 horas/ano)
Custo Manutenção/Faturamento	Custo da manutenção sobre o total de faturamento da empresa no ano	$\text{CM} = \frac{\sum \text{Custo Man.}}{\text{Faturamento}}$	2-8%

**Figura 2.15** - Modelos de indicadores de manutenção.

Fonte: LEONARDO e JOEL (2014).

Ainda para VIANA (2013) existem tipos de indicadores chamados de “Índices de Classe Mundial” tal denominação encontra justificativa no fato de que a maioria dos países do ocidente os utilizar.

De acordo com a ABRAMAN (1999) no Brasil os indicadores mais utilizados nas plantas industriais estão descritos na Tabela 2.2.

**Tabela 2.2** - Pesquisa de indicador de desempenho.

<i>Indicador de Desempenho Utilizado (% de Respostas)</i>			
TIPOS	1995	1997	1999
Custos	26,21	26,49	26,32
Frequência	17,54	12,2	14,24
Satisfação do Cliente	13,91	11,01	11,76
Disponibilidade Operacional	25,2	24,7	22,6
Retrabalho	9,07	5,65	8,36
Backlog	8,07	6,55	8,98
Não utilizam		2,09	2,79
Outros Indicadores		11,31	4,95

Fonte: ABRAMAN (1999).

Para OLIVEIRA e SILVA (2013) o conceito de produtividade na manutenção pode ser estabelecido pela relação entre o faturamento e custo. Sendo assim, o faturamento e custos nos dão o referencial da produtividade da função. Contudo para se obter a produtividade máxima é preciso maximizar o faturamento e reduzir os custos, isso também está diretamente ligado a disponibilidade.

O Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) é um indicador que está associado ao conceito de confiabilidade e serve para medir a interrupção do ciclo funcional do equipamento é definido como a divisão da soma das horas disponíveis do equipamento para a operação (HD), pelo número de intervenção corretivas neste equipamento no período (NC), logo, pode ser representada da seguinte forma:

$$MTBF = \frac{HD}{NC} \quad (2.1)$$

Sendo:

FTBF = Tempo Médio entre Falhas;

HD = Horas Disponíveis;

NC = Número de Corretivas.

O Tempo Médio Entre Reparos (MTTR) é um indicador que serve para medir e avaliar as dificuldades encontradas em executar as atividades, é um indicador que se analisado, levando em consideração a repetitividade da falha pode auxiliar o PCM a melhorar as condições da execução dos reparos, auxiliando os mantenedores, servindo também como base para avaliação do desempenho da equipe, e pode ser representada da seguinte forma:

$$MTTR = \frac{HIM}{NC} \quad (2.2)$$

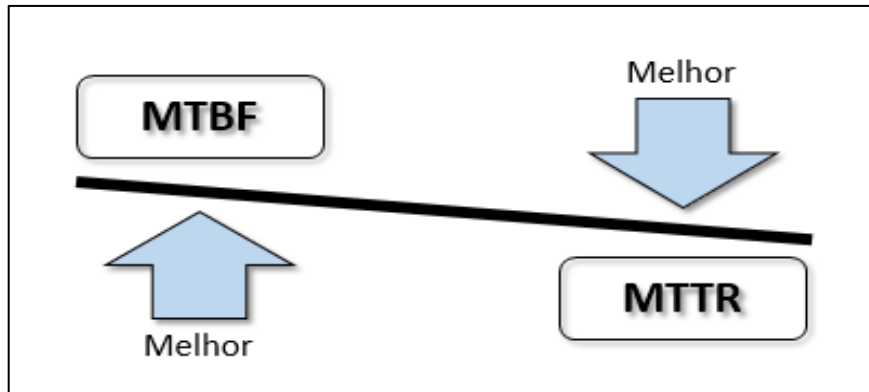
Sendo:

MTTR = Tempo Médio entre Reparos;

HIM = Horas Improdutivas por Manutenção;

NC = Número de Corretivas.

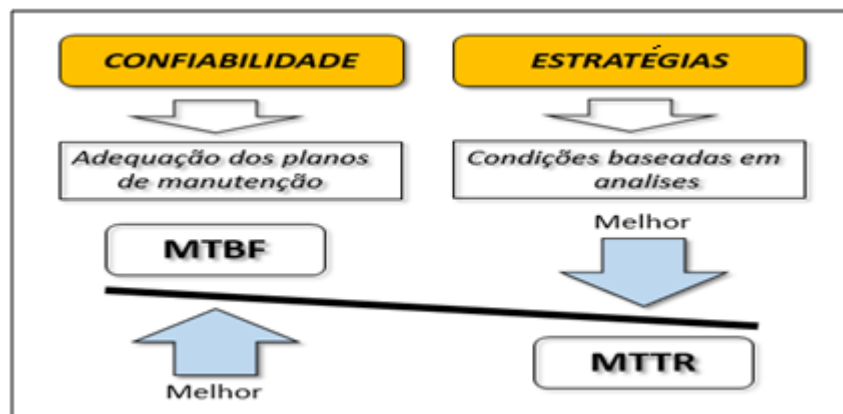
Para VIANA (2013) o tempo médio de reparo é dado como sendo a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para operação devido à manutenção (HIM) pelo número de intervenções corretivas no período (NC). Conforme mostra a Figura 2.16 podemos dizer que o MTTR é inversamente proporcional ao MTBF.



**Figura 2.16** - Comparação de MTBF e MTTR.

Podemos dizer então que, o MTBF está ligado a confiabilidade do equipamento, e isso é um espelho de como as técnicas de manutenção estão sendo aplicadas, um bom PCM poderá retirar análises desses índices como fundamento básico para aplicação novos conceitos e aplicabilidade da revisão do plano de manutenção.

Por sua vez o MTTR pode ser fundamental para elaboração da estratégia de atendimento da equipe de manutenção, um bom PCM pode se valer desse índice e contribuir com a aplicabilidade da estratégia de atendimento da equipe, a Figura 2.17 mostra a aplicabilidade e um modelo de aplicação para uso desses indicadores.

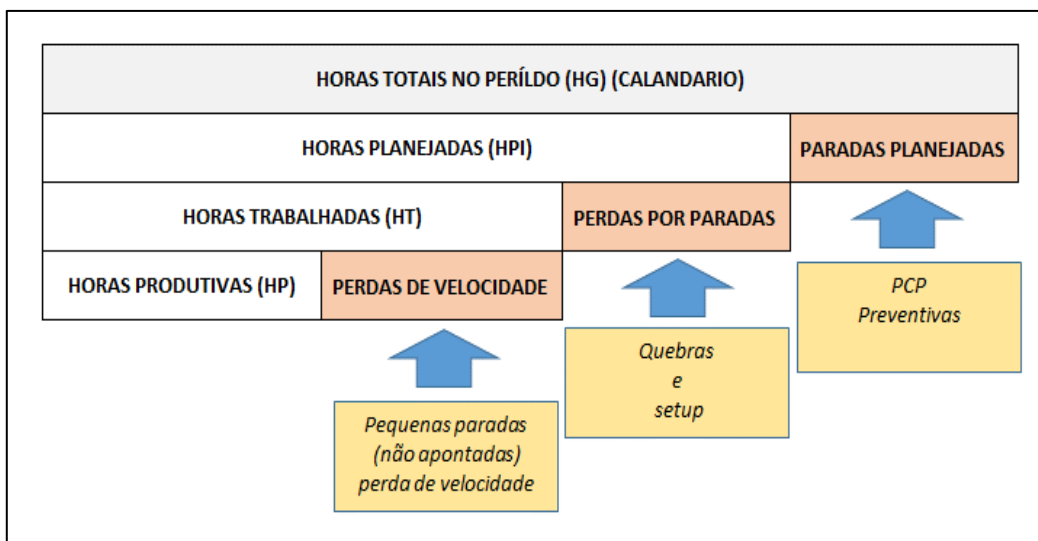


**Figura 2.17** - Estratégia para uso do MTBF e MTTR.



Disponibilidade para a ABNT 5462 (1994) é a capacidade de um item estar em condições de executar determinada função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado.

Ainda para VIANA (2013) a forma de se calcular esses indicadores pode variar de um setor produtivo para outro, de modo geral a disponibilidade representa o percentual de uma dedicação para operação de um equipamento, ou de uma planta, em relação às horas totais de um período. Observando a Figura 2.18 podemos visualizar melhor o conceito.



**Figura 2.18** - Conceito de disponibilidade.  
Fonte: Adaptado de VIANA (2013).

A partir da Figura 2.18 podemos dizer que a disponibilidade é a relação entre as horas trabalhadas (HT) e as horas totais (HG) representadas da seguinte forma:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{Ht}{Hg} \times 100\% \quad (2.3)$$

Sendo:

Ht = Horas Totais Trabalhadas;

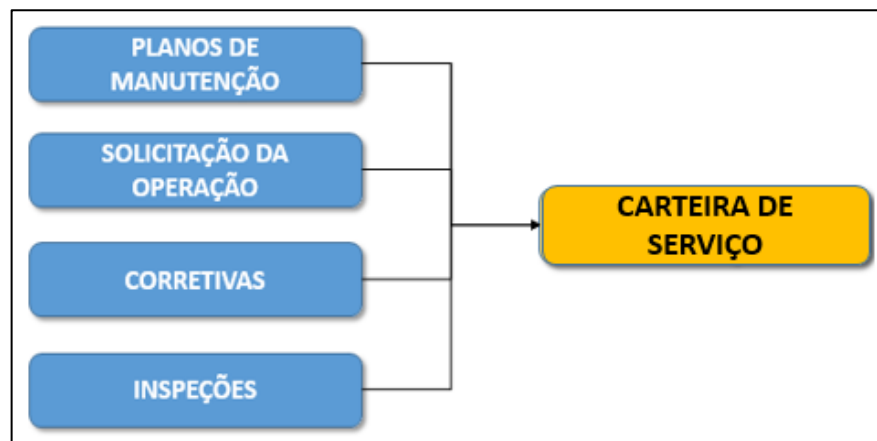
Hg = Horas Totais Programadas.

Também pode ser compreendida como sendo a relação entre o total de horas acumulado de operação e o total de horas transcorrido, ou seja:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{Ho}{Ho+Hm} \times 100\% \quad (2.4)$$

Sendo  $H_o$  o tempo total de operação, e  $H_m$  corresponde ao tempo de paralisações, preventivas e corretivas. As perdas por subvelocidade não afetam a disponibilidade, recaindo na produtividade. O controle do *backlog* torna-se fundamental nesse caso, pois é através dele que se mede o universo de trabalho que deve ser programado é como se fosse um medidor de temperatura para o PCM e deve ser bem controlado, pois se o *backlog* tende a crescer, isso significa que a produtividade da equipe caiu.

Para VIANA (2013) as fontes da carteira de serviços são: planos de manutenção, solicitações da operação, corretivas e inspeções como mostra a Figura 2.19. O *backlog* ainda pode ser compreendido pela relação entre a demanda de serviço de manutenção e a capacidade do setor em executar essas demandas, ou seja, quanto maior for essa demanda menor será a produtividade da equipe.



**Figura 2.19** - Carteira de serviço.  
Fonte: Adaptado de VIANA (2013).

*Backlog* é o tempo que a manutenção necessita para executar todas as pendências da carteira de serviço e deve ser analisada como um fator de medição para o desempenho da equipe, em geral deve-se direcionar os índices por cargas diárias ou mensais e é representada da seguinte forma:

$$\text{Backlog} = \frac{\sum H_{hc}}{\sum H_{hi}} \quad (2.5)$$

Sendo:

$H_{hc}$  = Homem Hora em Carteira;

$H_{hi}$  = Homem Hora Instalado.

Este indicador fornece o indicativo se o efetivo está corretamente dimensionado e se a velocidade do atendimento está adequada. Neste contexto podemos dizer que é um

indicador importante para reestruturar equipe ou realizar remanejamento e pode ser estratificado por especialidades, de forma a termos valores do índice em nível de mecânicos, eletricitas, eletrônicos, etc. Isto facilitara a analise, conseqüentemente, a decisão em relação às carências na equipe, pois denunciara os pontos falhos, falta de Homem hora em uma determinada especialidade, sobra em outra, desta forma temos um excelente balizador para a definição da composição das equipes de manutenção (VIANA, 2013).

O índice de corretiva objetiva fornecer a real situação da ação, planejamento e programação, indicando o percentual das horas de manutenção que foram dedicadas em corretiva. O tipo de manutenção classificará a ordem de manutenção quanto o seu tipo: corretiva, preventiva ou preditiva e se define da seguinte forma:

$$\text{Índice de Corretiva} = \frac{\Sigma H_{mc}}{\Sigma H_{mc} + \Sigma H_{mp}} \times 100\% \quad (2.6)$$

Sendo:

H<sub>mc</sub> = Horas de manutenção corretiva;

H<sub>mp</sub> = Horas de manutenção preventiva.

O índice de manutenção preventiva pode se considerar o oposto do índice de manutenção corretiva; logicamente temos um índice de corretiva igual a 30%, correspondente ao um índice de preventiva de 70%.

Quanto maior o valor deste indicador melhor para manutenção; claro não chega a 100% pelas mesmas razões do índice de corretiva não chegar a zero, mais se trabalharmos com valores acima de 75% estaremos com uma tranquilidade no processo, nos proporcionado uma rotina bem definida e conseqüentemente uma liberação de recursos para a busca da melhoria continua, o índice de manutenção preventiva pode ser representado da seguinte forma:

$$\text{Índice de Preventiva} = \frac{\Sigma H_{mp}}{\Sigma H_{mc} + \Sigma H_{mp}} \times 100\% \quad (2.7)$$

Sendo:

H<sub>mp</sub> = Horas Manutenção Preventivas;

H<sub>mc</sub> = Horas Manutenção Corretivas.

O aumento do índice de manutenção corretiva em processos de manutenção enseja uma série de impactos negativos, em quase todos os índices de manutenção, no entanto, o aumento do índice de manutenção preventiva provoca efeito contrário, sendo desnecessário explicar as razões, visto estarem bem nítidas.

## 2.6 - CONTROLE DE MANUTENÇÃO

Os indicadores e índices de manutenção devem ser gerenciados de maneira eficiente, pois são eles que nos indicam onde podemos melhorar, é uma indicação da aplicação ou mudança de estratégias para se chegar ao objetivo idealizado, algumas pequenas e até mesmo médias empresas controlam seus indicadores softwares, mesmo que alguns softwares específicos para se gerenciar os processos de manutenção representam custos elevados.

Para BRANCO FILHO (2007) existem três tipos básicos de se controlar os processos de manutenção: manual, semi-informatizado e totalmente informatizado, o controle manual de manutenção é o mais barato e fácil de ser executado em empresas de pequeno porte, mais em tese não deveria ser utilizado por ninguém, nos dias de hoje, atualmente todas as empresas deveriam usar sistemas de planejamento e controle da manutenção PCM informatizado, por menor que seja a empresa.

O sistema de planejamento e controle manual tem como desvantagem a morosidade, dispersão de dados e a necessidade de muita gente para obter pequenos resultados.

Como existe uma grande massa de dados a ser manuseado, o computador com programas adequados torna o planejamento da manutenção mais rápido, ágil e eficiente e trará redução no custo específico da manutenção porque irá tornar possível a melhor utilização dos recursos financeiros, humanos e de material da empresa (BRANCO FILHO, 2007).

Para VIANA (2013) na atualidade se torna cada vez mais difícil a um planejamento e controle de manutenção PCM trabalhar sem o auxílio de um software, diante do volume de informação a serem processados; os controles manuais e as planilhas eletrônicas são ineficientes, acarretando atrasos e pobreza da qualidade dos dados fornecidos para tomada de decisão gerencial.

Esta tendência do mercado é comprovada, quando verificamos que cerca de 89% das empresas consultadas pela ABRAMAN utilizem sistemas (softwares) de manutenção, ou seja, já não há mais espaço para controles limitados e registros arcaicos como cartão de tempo, instruções de manutenção em matrizes impressas. A tabela 3 apresenta uma pesquisa relacionada à utilização de software nas indústrias pelo setor de manutenção.

**Tabela 2.3 - Pesquisa de utilização de software pela manutenção.**

<b><i>Tipos de programas (Soft) Utilizados na Manutenção (%de Resposta)</i></b>						
<i>Ano</i>	<i>Próprios</i>	<i>Externos Adaptados</i>	<i>Externos pacotes</i>	<i>Próprios e Externos</i>	<i>Só Planilhas Eletrônicas</i>	<i>Não utiliza Soft</i>
1999	23,85	13,85	26,15	24,62	8,45	3,08
1997	25,19	20,74	11,85	28,15	8,15	5,92
1995	46,89	12,43	16,95	23,73		

Fonte: Adaptado de VIANA (2013).

A finalidade de um sistema informatizado para manutenção resume-se em 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; facilitar a obtenção de informação de manutenção, por exemplo, custo do equipamento, desempenho, características técnicas; 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; aumentar a produtividade da manutenção através de informações, otimização de mão de obra e ou priorização dos serviços; controlar o estado dos equipamentos; fornecer relatórios de histórico dos equipamentos bem como de índices consolidados, como backlog, índice de corretiva e preventiva, MTTR, MTBF, custos de manutenção e outros indicadores (VIANA, 2013).

De acordo com GONÇALVES (2015) toda estratégia da manutenção deve ser inserida em um *Software* de Sistema de Gerenciamento da Manutenção, com o intuito de agregar valores e otimizar as informações na forma de agrupamento para que se possa gerir toda estrutura de um único ponto.

## 2.7 - O CICLO DE SHEWHART OU PDCA

O Ciclo de *Shewhart ou Deming* comumente conhecido como PDCA é uma ferramenta de vital importância para aperfeiçoamento dos processos, essa ferramenta foi idealizada por Walter A. Shewhart por volta da década de 30 e consagrada por Willian Edwards Deming a partir da década de 50, onde foi empregado com sucesso nas empresas japonesas para o aumento da qualidade de seus processos (CICLO PDCA, 2005 *apud* POSSAMAI, 2013).

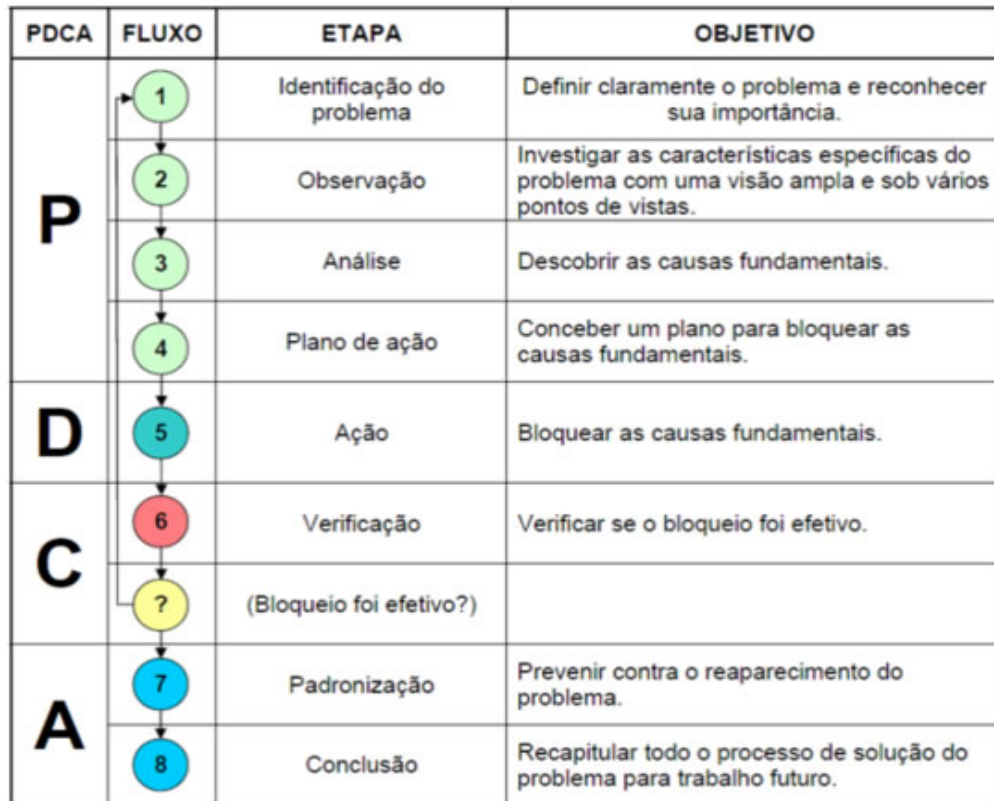
Para GONÇALVES (2015) o PDCA é um método amplamente aplicado para o controle eficaz e confiável das atividades de uma organização, principalmente aquelas relacionadas às melhorias, possibilitando a padronização nas informações de controle de qualidade e a menor probabilidade de erros nas análises ao tornar as informações mais entendíveis.

O PDCA é composto por quatro ciclos cíclicos que são definidos na seguinte ordem: *Plan* (Planejar) esse item tem como objetivo definir as metas de melhoria a serem alcançadas e os métodos para sua consecução. *Do* (Fazer) esse item trata do estabelecimento das condições para que o que foi planejado possa acontecer, essa fase implica em capacitação, preparação de recursos, e condições para a execução se realizar. *Check* (Verificar) nessa fase esse item tem uma importante função de medir os resultados e concluir se o planejado foi ou não alcançado. *Action* (Ação) é a etapa no qual se deve proceder aos ajustes para que o objetivo inicial seja alcançado é onde se devem corrigir os erros. A Figura 2.20 mostra o PDCA e cada fase de suas etapas.

Segundo KARDEC e RIBEIRO (2002) em uma visão voltada para manutenção, o autor afirma que o grande erro tem sido fazer o giro apenas em torno do *Do* (Fazer) ou, seja, cada vez mais se tem procurado executar melhor os reparos, torando-o cada vez mais eficiente. Conforme já visto anteriormente, é preciso buscar soluções definitivas e não se conviver com os problemas repetitivos, ou seja, a manutenção deve buscar, sempre, evitar a falha e não corrigir cada vez melhor.

De acordo com OLIVEIRA (2014) esse ciclo é bastante eficaz quando utilizado em processos específicos de melhoria e que ele não é uma ferramenta para gerenciamento de processos rotineiros.

Atualmente, as indústrias estão concentrando seus esforços em implementar sistemas de gestão da qualidade de acordo com as normas mais atuais vigentes para este setor. Esses sistemas de gestão da qualidade incluem em seu escopo métodos de gestão, sendo que algumas normas de qualidade, em particular a ISO 9001:2000, cita o método de melhorias PDCA como modelo a ser adotado pelas organizações (NASCIMENTO, 2011).



**Figura 2.20** - Ciclo do PDCA.  
Fonte: CAMPUS (1999).

## 2.8 - MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

A sigla TPM vem das iniciais da expressão em inglês “*Total Productive Maintenance*”, que significa Manutenção Produtiva total, ou seja, conjunto de atividades e gerenciamento de ferramentas de manutenção com a participação de todos os colaboradores do processo de produção, sua aplicabilidade e sucesso deve estar condicionada em todos os níveis hierárquico da empresa mesmo que seja com envolvimento de atividades e responsabilidades diferentes.

CÉSAR (2014) define o TPM como um tempo de manutenção estratégica designada a maximizar a eficiência dos equipamentos pelo estabelecimento, de forma sistemática da manutenção da produção, que cobre a vida útil dos equipamentos,

abrangendo planejamento, uso e manutenção, envolvendo todos da organização, isso quer dizer, dos executivos ao operador da produção.

Os objetivos principais do TPM são: construir uma cultura empresarial que busca a maximização da eficiência em todo o sistema de produção, implementar mecanismos de perdas em todo o ciclo de vida do equipamento e do próprio sistema produtivo, ampla ampliação para utilização em toda a empresa e em todos os aspectos, deslumbra o envolvimento de todos os colaboradores da planta, busca a excelência através de pequenos grupos e tornar o ambiente de trabalho mais seguro.

O controle autônomo passa a ser amplamente definida, consolidado a ideia de que o serviço deve ser autocontrolado e levado essa mentalidade até o fim, “cada um cuida do seu próprio equipamento”. Em outras palavras surge à proposta da “Manutenção Autônoma” uma das características do TPM.

Os frequentes atritos entre as equipes de produção e manutenção são históricas e não respeitam limites geográficos. Em todo lugar do mundo os problemas são sempre os mesmos: a produção criticando a manutenção porque não oferece equipamento em boas condições operacionais e está sempre “atrapalhando” as metas de produção; a manutenção “acusando” a produção por não saber operar os equipamentos adequadamente, não cumprir os procedimentos, não se preocupar com o estado físico dos equipamentos, só acionar a equipe de manutenção quando o equipamento quebra ou está em condições críticas de operação e não dá o tempo suficiente para se fazer uma intervenção adequada e no momento apropriado.

O resultado dessas atitudes é a dificuldade de se fazer uma boa manutenção e de construir um lugar de trabalho livre de falhas e problemas (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Ainda para KARDEC e RIBEIRO (2002) a Manutenção Autônoma visa resgatar alguns fatores positivos que existiam no passado, logo após a revolução industrial, naquela época os equipamentos eram robustos e sem muita complexidade nos seus elementos, havia poucos instrumentos de monitoramento e os fatores de segurança eram elevados.

A dificuldade de acesso à tecnologia promovia um baixo nível de competitividade, de tal forma que os equipamentos parados significavam apenas um retardamento de vendas asseguradas, a política de manutenção adotada era a corretiva não programada e as pessoas que faziam a manutenção eram os próprios operadores, em função disto, havia um forte vínculo entre o operador e o equipamento.



Podemos dizer então que a Manutenção Autônoma é um processo de capacitação dos operadores, com o propósito de torna-los aptos a desenvolver em seu ambiente de trabalho as mudanças necessárias para o aumento da produtividade reduzindo os desperdícios.

Segundo RIBEIRO (2010) o pilar Manutenção Autônoma é dividido em sete etapas, ou passos: limpeza inicial, eliminar fontes de sujeiras e local de difícil acesso, padrão de limpeza e lubrificação, inspeção geral, inspeção autônoma, organização e ordem e consolidação da manutenção autônoma.

RIBEIRO (2010) destaca que a atividade relativa à Manutenção Autônoma, em um primeiro momento, visa a impedir a degeneração do equipamento através das atividades de limpeza, lubrificação e aperto das porcas e parafusos. Posteriormente, torna-se também importante o domínio técnico dos operadores para: operação de forma correta, mudança da linha com maior agilidade e qualidade, regulagens adequadas, inspeção periódica de maior dimensão, execução de pequenos reparos, incorporação de pequenas melhorias.

Estas atividades implantadas no posto de trabalho do operador, não apenas irão possibilitar o desenvolvimento de seu trabalho de uma forma mais precisa e eficaz, como também realizar o acompanhamento do equipamento através do registro dos dados, bem como detectar e identificar, de uma forma mais rápida, as anomalias que possam vir a ocorrer. A implementação da Manutenção Autônoma deve ocorrer por etapas como mostra a Figura 2.21 com base nos pilares mostrado na Figura 2.22.



**Figura 2.21** - Oito etapas da manutenção autônoma.

Fonte: Adaptado de JIPM (1996).

*Primeiro Pilar:* Manutenção Autônoma tem como objetivo desenvolver a capacidade dos operadores para a execução de pequenos reparos e inspeções, mantendo

o processo de acordo com padrões estabelecidos e isso pode contribuir com a redução de corretivas no equipamento.

*Segundo Pilar:* Manutenção Planejada é focada nas rotinas de manutenção preventiva e preditiva, baseadas, respectivamente, no tempo ou na condição do equipamento e consiste na conscientização das perdas decorrentes das falhas de equipamentos e evitar as repetitividades das falhas.

*Terceiro Pilar:* Educação e Treinamento referem-se à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais, a flexibilidade e a autonomia das equipes, capacitação da mão de obra, com responsabilidade de capacitar os colaboradores com treinamentos específicos e para melhor utilização das ferramentas.

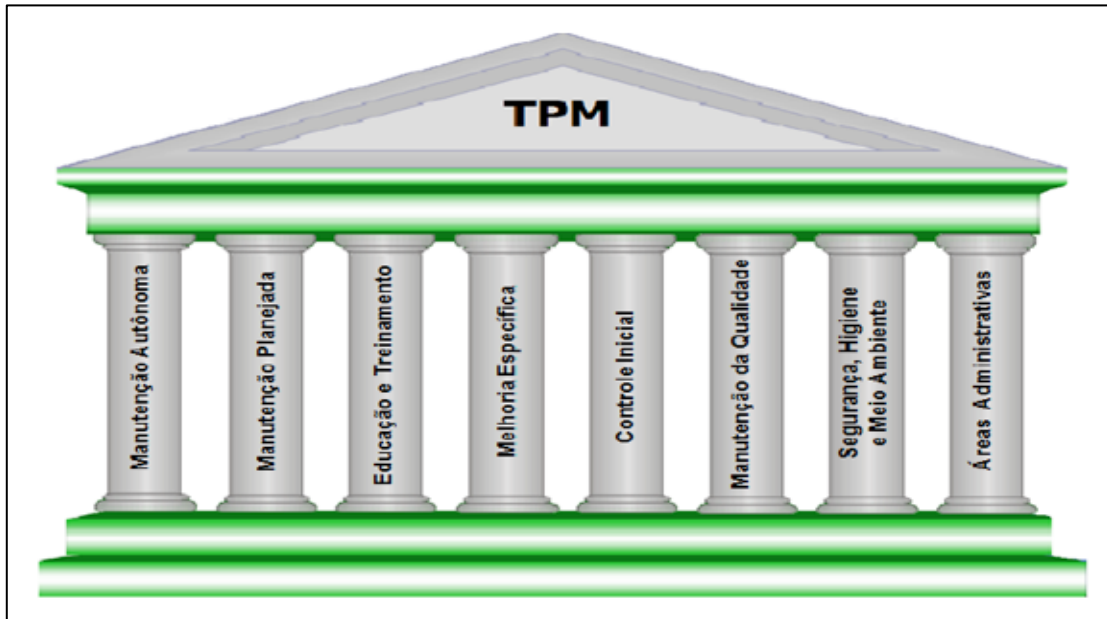
*Quarto Pilar:* Melhoria específica foca no conceito de melhorias para atuar nas perdas crônicas relacionadas aos equipamentos, com foco em eliminação das reincidências das mesmas. Consiste em fazer o mapeamento e apontamento das maiores perdas, projetar melhorias para facilitar operações e manutenções, e projetos de redução de set-up e tempos de limpeza.

*Quinto Pilar:* Controle Inicial consiste na minimização das ineficiências em novos produtos, visam à redução das perdas do período entre o desenvolvimento do produto e o início da produção plena e a consecução do efetivo desenvolvimento do produto e investimentos em equipamentos para atingir o início vertical da produção plena processos e equipamentos.

*Sexto Pilar:* Controle da qualidade, focado em defeito zero, consolidação da qualidade assegurada, tem como principal objetivo, garantir a qualidade dos produtos e serviços utilizando os recursos e ferramentas da qualidade.

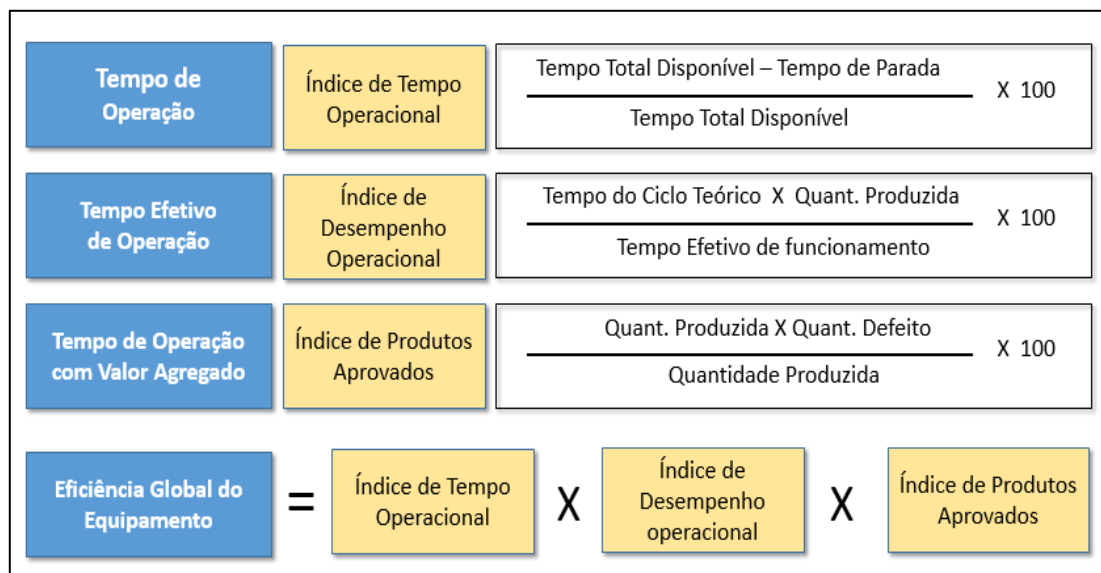
*Sétimo Pilar:* Segurança, Higiene e Meio Ambiente, focado nas questões de segurança e objetivo o acidente zero, minimização do risco de acidentes do trabalho e riscos ambientais, busca garantir a segurança dos colaboradores na empresa, trabalhando no método de conscientização e melhorias nos postos de trabalho, seguindo e trabalhando com todas as normas ambientais.

*Oitavo Pilar:* Melhoria dos processos administrativa também conhecida como TPM de escritório, ou TPM Office, utiliza-se dos conceitos de organização e eliminação de desperdícios nas rotinas administrativas, que de alguma maneira acabam interferindo na eficiência dos equipamentos produtivos e processos.



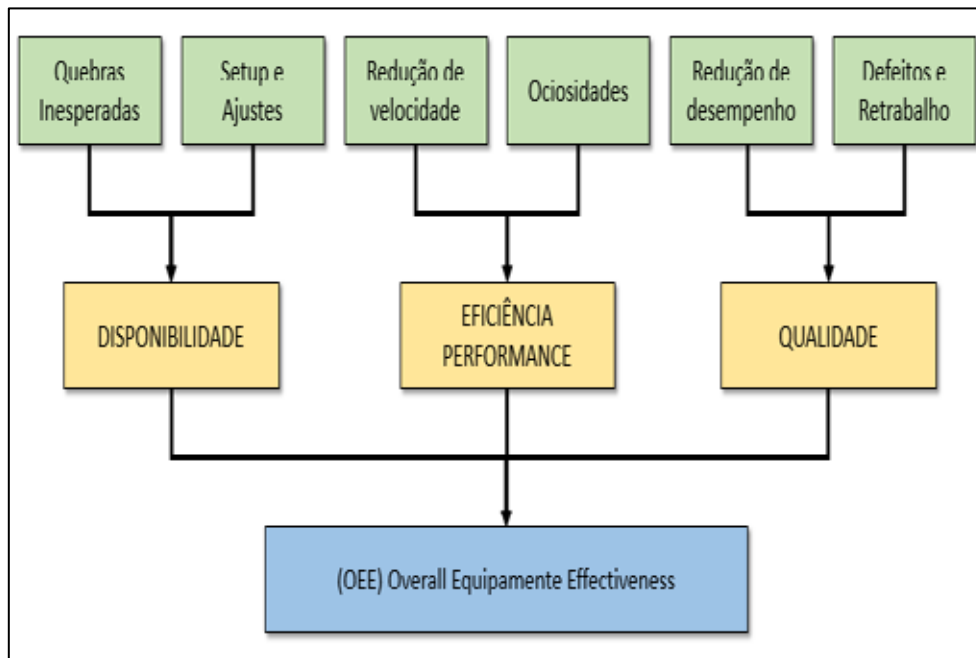
**Figura 2.22** - Oito pilares do TPM.  
 Fonte: IM&C INTERNACIONAL (2006).

Uma das características do TPM é buscar a eficiência global do equipamento, aplicando métodos já vistos anteriormente, a eficiência global do equipamento e dado pelo tempo de carga máquina como mostra a Figura 2.23.



**Figura 2.23** - Eficiência global de equipamentos.

Quando os equipamentos não estão desempenhando adequadamente, deixa de ser efetivo em sua produtividade e é importante o claro entendimento das falhas, ou seja, onde e por que das perdas a Figura 2.24. Mostra em uma visão bem definida as perdas de um equipamento.



**Figura 2.24 - Perdas de OEE.**  
 Fonte: Adaptado de SHARMA (2006).

KARDEK e RIBEIRO (2002) define em um ponto de entendimento os significados das letras de TPM: a letra M reflete uma alteração do conceito de manutenção descrita abaixo:

- *Conceito primitivo:* Manter e consertar o que quebrou;
- *Conceito tradicional:* Manter é conservar o nível máximo do volume de produção, conquistado pela maior integração entre as funções operação e manutenção. Esta prática não é suficiente para gerar lucro;
- *Conceito da TPM – Fase 1:* Manter é conservar o máximo da produtividade (Receita/Custo). Ainda não suficiente para garantir supremacia sobre os concorrentes;
- *Conceito da MPT – Fase 2:* Manter é conservar o ritmo das melhorias, das mudanças e das transformações.

Em função da dificuldade de desvincular o termo manutenção do órgão de manutenção, algumas empresas têm preferido utilizar a letra M para se referenciar a palavra management (gerenciamento). Desta forma a TPM passa a ser traduzida como *Total Productive Managemente* (Gerenciamento para a Produtividade Total ou Gerenciamento Produtivo Total).

## **CAPÍTULO 3**

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 - TIPO DE ESTUDO**

A presente pesquisa tem a abordagem qualitativa e quantitativa onde foram utilizadas para melhorar a efetividade do plano de manutenção da empresa “BETA” (nome fictício) os objetos de estudos foram baseados em relatórios técnicos, e conceitos da filosofia do TPM que nos inspiraram a introduzir os conceitos.

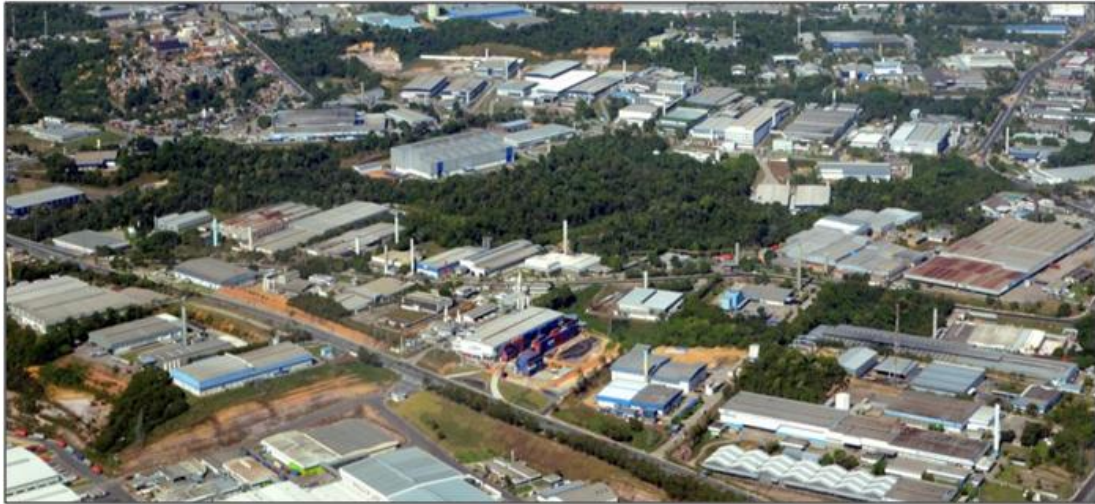
A pesquisa foi dividida em introdução, conceitos de manutenção, metodologia dos relatórios, princípios técnicos dos planos de manutenção e aplicabilidade dos fundamentos do TPM, coleta e análise de dados, resultados obtidos de implantação de processos.

A seleção bibliográfica foi realizada onde o pesquisador pudesse ter embasamento técnico e teórico sobre os assuntos abordados para realização deste artigo, foram extraídos de pesquisas, livros, artigos, palestras abordando temas relacionados aos assuntos da aplicabilidade dos planos de manutenção como instrumento.

A pesquisa mostra que a manutenção é responsável por contribuir estrategicamente para o alcance dos objetivos e metas de uma empresa e deve ser tratada como um setor de vital importância para a mesma, aplicando ferramentas de gestão e técnicas para consolidar o pensamento formalizado.

#### **3.2 - UNIVERSO E AMOSTRA**

A presente pesquisa foi realizada na empresa “BETA” (nome fictício) e seu objetivo fim é produzir eletrodomésticos para uso residencial, e outras atividades secundárias com uma infinidade de produtos que atendem ao comércio varejista e por se tratar de uma empresa aonde vem ganhando espaço não somente como eletrodomésticos de uso pessoal, mas também com máquinas de grande capacidade, fornecendo também uma gama de disposição de peças e componentes para toda rede em que se insere. Sua sede está situada na Avenida Torquato Tapajós e possui os incentivos da Zona Franca de Manaus.



**Figura 3.1** - Polo industrial de Manaus.  
Fonte: Empresa BETA (2015).

A empresa “BETA” (nome fictício) detém uma das marcas de eletrodomésticos mais conhecidas no mundo por ser pioneira no ramo de produção desses bens de consumo, sua marca está dentro dos lares de milhões de brasileiros, e podemos ver também em estádios de futebol em grandes construções por se tratar de uma marca onde apresenta confiabilidade nos produtos em que se propõem a fazer, em Manaus foi fundada na década de 70 e representava apenas uma extensão muito pequena desse mercado, por volta de 2010 começa a fundir-se em uma Joint Venture com uma multinacional asiática detentora de uma marca de renome mundial. Em 2011, passa a se estruturar no polo industrial de Manaus e começa a produzir produtos da linha de condicionadores de ar, tanto para o mercado brasileiro como para o mercado internacional como Argentina, Chile, Venezuela e outros países vizinhos, que lhe coube o título de maior produtor de ar-condicionado da América Latina, disponibilizando por volta de 3 milhões de produtos somente em território brasileiro.

No Brasil detém um estoque muito variado de eletrodomésticos espalhados nas lojas de todo Brasil, possui uma infraestrutura montada para capacitação e suporte em todo o contexto de abrangência de sua produção onde um centro de engenharia de pesquisa e inovação tecnológica está sempre promovendo com eficiência e baixo custo produtos altamente sofisticados e que atendam às necessidades de todas as classes consumidoras, com uma diversificada linha de produtos.

Para a realização do estudo presente apontamos o setor de manutenção industrial da planta Manaus, esse departamento consiste em uma estrutura montada capaz de

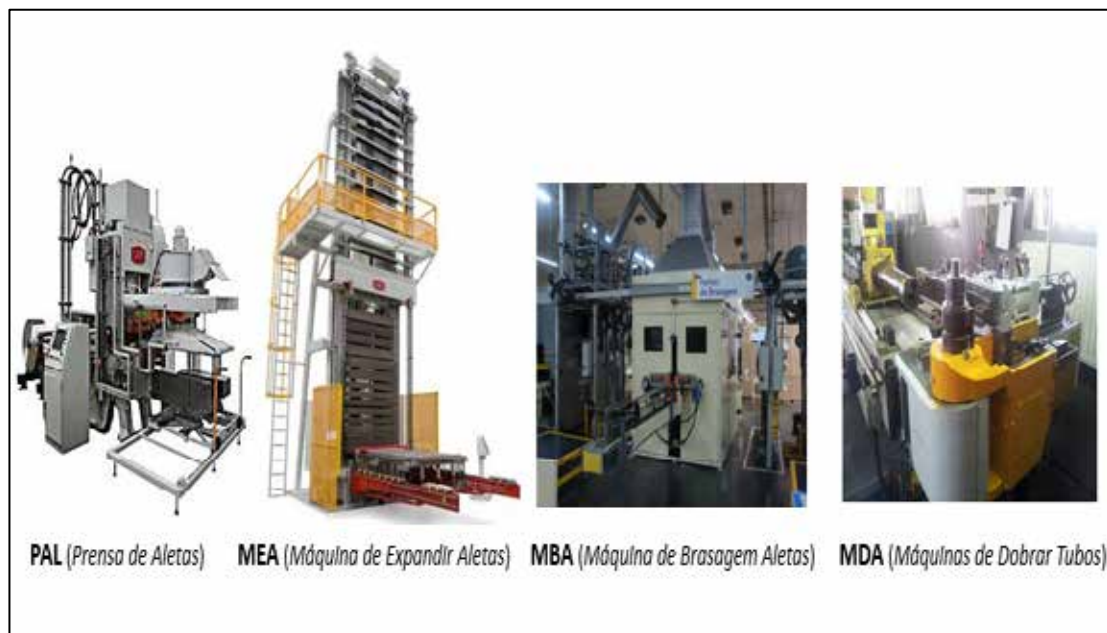
suportar seus volumes de produção, que são variantes em épocas do ano, possuem uma equipe fixa de 48 colaboradores que atendem tecnicamente o processo e 5 líderes que atendem e fazem a gestão de liderança além de um coordenador que gerencia o processo como um todo.

### 3.3 - INSTRUMENTO

No presente trabalho de campo foram coletadas e obtidas informações de vital importância para fundamentar a conclusão desta pesquisa. Foram coletados dados de diversas fontes desde planilhas eletrônicas, relatórios técnicos, fatos existenciais, planos de manutenção dos equipamentos.

Abordaremos também como fonte principal o gerenciamento da gestão dos ativos e todos os métodos utilizados para os ajustes de um padrão gerencial que viesse a ser de forma satisfatória eficiente para a empresa.

A Figura 3.2 mostra o modelo de equipamentos utilizados nesse processo e serve como base para uma melhor compreensão de aplicação dos planos de manutenção.



**Figura 3.2** - Tipos de equipamentos.

### 3.4 - ANÁLISE DE DADOS

O modelo de gestão que nos servirá como base para aplicação dos conceitos de manutenção preventiva e outros métodos recebeu amostra de diversos equipamentos, por se tratar da aplicabilidade de ferramentas de gestão de manutenção com finalidades

específicas para atendimento de toda a planta e abrange a todos os equipamentos em sua coletividade, porém, para retratarmos de forma objetiva e suscita utilizaremos apenas um equipamento como modelo de exploração para aplicabilidade e objeto de estudo.

O equipamento selecionado será analisado de forma qualitativa, pois esse método tem como objetivo estudar o próprio fenômeno, ou seja, aquilo que está acontecendo na íntegra com o equipamento e não aos conceitos que os dizem a respeito do equipamento, podendo buscar a consciência do sujeito através de suas expressões internas e servem para explicar os fenômenos de causas e efeito relacionados a um problema.

Para um claro entendimento da aplicabilidade dos conceitos e técnicas de manutenção que utilizaremos como gestão para preservação do ativo e aumento de sua disponibilidade, faz-se necessário o entendimento dos problemas decorrentes do equipamento e para isso é necessário que se conheça o histórico das falhas, onde podemos ter como parâmetros para avaliação de uma melhor seleção e aplicação dos métodos que deverão ser aplicados como forma de combater a indisponibilidade, a partir da coleta de dados do histórico das falhas é possível estratificar que tipos de falhas são decorrentes. As falhas podem ter diversas naturezas por isso é de fundamental importância que se analise quais são as causas fundamentais, isto é, devemos aplicar métodos de análises para podermos então aplicar as técnicas de bloqueios definitivos.

Importante também é ter um correto entendimento e da representatividade dos conceitos de falha e defeito, onde podemos classificar da seguinte forma:

*Falha:* Término da capacidade de uma máquina ou equipamento em desempenhar sua função requerida e deve ser tratado como emergência para que seja restabelecida sua função.

A NBR 5462 (1994) define falha como sendo, o término da capacidade de um item em desempenhar função requerida, depois da falha o item tem uma pane.

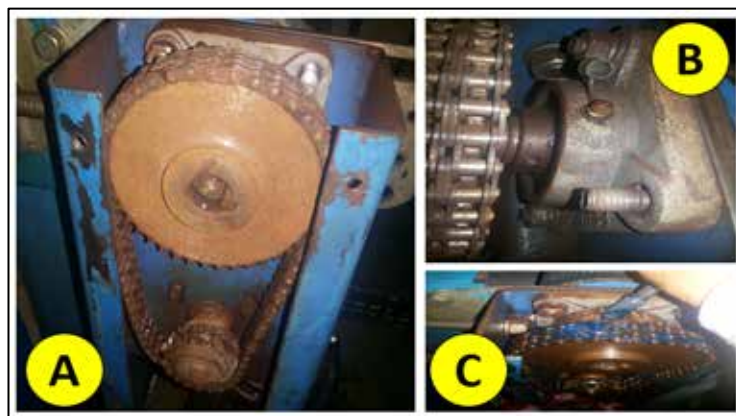
*Defeito:* É a diminuição parcial da capacidade de uma máquina ou equipamento em desempenhar função requerida durante um período de tempo.

A NBR 5462 (1994) define defeito como sendo, qualquer desvio de uma característica de um item em relação a seu requisito.



A manutenção tem como objetivo principal manter o equipamento disponível para o processo produtivo e com confiabilidade, a figura 3.3 mostra alguns pontos que poderiam ocasionar interrupção do processo produtivo caso não identificado com antecedência, o objetivo do estudo é demonstrar que com aplicação de um modelo gerencial, e utilizando técnicas apropriadas para cada tipo de problema, a manutenção passa ser uma manutenção classificada de reativa para ser uma manutenção que trabalha preventivamente, antecipando as falhas e as tratando adequadamente.

Na Figura 3.3 podemos observar que o ponto A mostra um sistema de tração por corrente sem nenhuma aplicação de lubrificante, isso ocasionava desgastes prematuro da engrenagem e conseqüentemente quebra da corrente, o ponto C mostra um mancal desse mesmo conjunto sem uma das porcas de fixação, podendo vim a comprometer o sistema todo.



**Figura 3.3** - Sistema de tração por corrente.

Os sistemas de alguns equipamentos industriais são de alguma forma complexos para análises preliminares do ponto de vista assertivo, quando se trata por exemplo de uma inspeção de rota onde em um check list visual, não se possa perceber a real situação do componente ou periféricos em análise, e isso torna o check list ineficiente mediante a essa situação, a Figura 3.4 mostra um sistema de filtros de água de um determinado equipamento que somente pode ser detectado através da abertura física do sistema.

Estudos mostram que a busca cada vez mais por melhoria continua nos processos industriais, com disponibilidade dos equipamentos de maneira eficiente, nesse contexto a manutenção se faz presente como fator estratégico, quebrando vários paradigmas no modo de execução dos modelos mais tradicionais.

Nesse sentido a lubrificação, técnica conhecida a milhares de anos, utilizada desde que se têm os primeiros registros da humanidade, sob as mais diversas formas (TREVISAN, 2010).



Figura 3.4 - Elementos filtrantes.

Ficha Técnica de Máquina - Plano de Lubrificação											
BHO - 02											
IDENTIFICAÇÃO DE MÁQUINA											
DADOS DE PLANEJAMENTO					DADOS DE MÁQUINAS						
Tag	Classe	Setor	Equipamento	Estimativo de Execução	Marca	Modelo	Nº Série	Capacidade	Nº Anos		
BHO-02	B	Abitado	Bengaleira Horizontal	40 Hrs							
PLANO DE MANUTENÇÃO - LUBRIFICAÇÃO											
II	Sistemas	Pontos	Qtd	Instruções	Tarefas	Lubrificante	Qtd	Dispositivo	Tempo (min)	Frequência	Estado Máquina
1	Cerro de Tracção Alimentação dos Tubos	Rollers das Correntes (tamboras)	4	A	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 Min	Mensal	Parado
2		Rollers dos tubos (tamboras)	18		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
3	Sistema de Direção	Gua dos Várzea	6	B	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
4		Gravadeira	2		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
5		Suporte fixo	2		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	4 min	Mensal	Parado
6	Sistema de Corte	Rolamentos Laterais Lado Direito	21	C	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	8 min	Mensal	Parado
7		Rolamentos Laterais Lado Esquerdo	21		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
8		Mancais do carro de dobra (rolamentos e buchas)	2		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	2 min	Mensal	Parado
9	Sistema de Vira	Fuso de acionamento Principal - Manual	1	D	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
10		Rolamentos do Carro	4		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil-XHP 222	0,10g	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parado
11		Reservatório Principal	1		Completar óleo se necessário. Observar o nível de óleo no visor de tanque de abastecimento	Óleo Hidráulico REX-MY-SPH-AF10-06	20 Lit	Abastecimento Manual	5 Min	Semestral	Parado
12											
13											

Data: 25/03/2015    Elaborado: Joel Rolin    Aprovado: Juarez    Revisão: 0    Data: / /

**! IMPORTANTE:** Garantir o cumprimento dos procedimentos de segurança

Figura 3.5 - Plano de lubrificação.

As estratégias de manutenção devem estar fundamentadas de forma que facilite a medição do desempenho do plano, a Figura 3.5 mostra o modelo do plano de

lubrificação que foi utilizado como padrão e aplicado em todos os equipamentos da planta, visando combater interrupção do ciclo funcional do equipamento por desgastes prematuro relacionados à falta de lubrificação ou até mesmo travamento de rolamentos e outras partes moveis dos sistemas.



**Figura 3.6 - Plano de lubrificação complementar.**

Para uma manutenção passar de eficiente para eficaz é importante que as execuções dos planos de manutenção sejam realizadas por profissionais que entendam a importância do conceito preventivo e qual o impacto que pode causar caso uma intervenção preventiva não seja executada de forma como idealizada.

Podemos observar que mesmo como o plano de manutenção sendo executados alguns equipamentos ainda apresentavam sintomas de má execução das atividades, nessa fase o PDCA torna-se a base fundamental para verificação e correção do problema, após análise de causa sobre a má qualidade da execução o executante afirmou que os pontos apontados no plano padrão não estavam sendo encontrado, esse problema

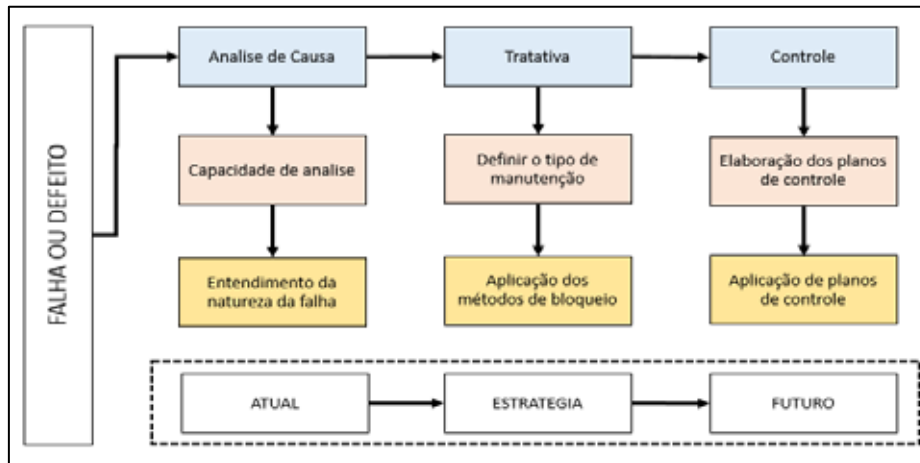
pode ser resolvido pelo PDCA, como a letra “Do”, isto é, houve falha na execução e o PDCA corrige essas falhas.

A Figura 3.6 mostra a localização exata dos pontos no equipamento onde deveria ser aplicada a lubrificação, essa correção deu-se a partir do giro do PDCA.

Nesse caso cabe a manutenção elaborar sua estratégia para que o equipamento não comprometa o processo produtivo por interrupção indevida do seu ciclo.

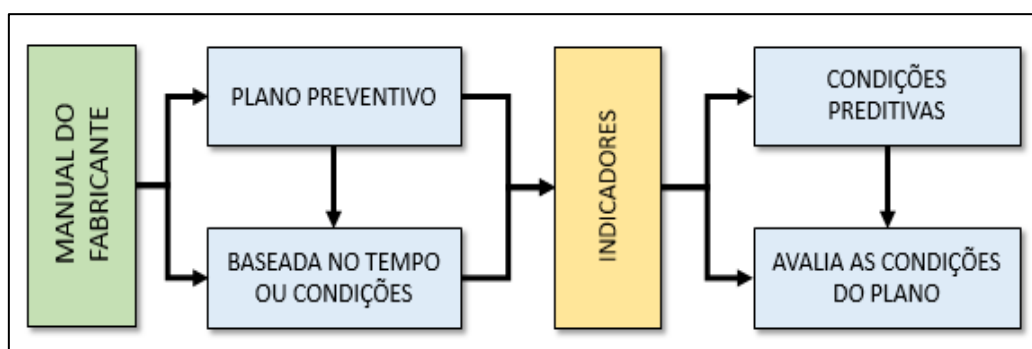
Nessa abordagem podemos observar as seguintes probabilidades de falhas ou defeito, geralmente, nesse caso primeiramente apresentaria um defeito por baixa pressão de água devida obstrução dos canais dos elementos filtrantes por alto nível de sujeira, e posteriormente, se não tratado, a falha para ocorrer e nesse caso é apenas uma questão de tempo.

A metodologia da aplicabilidade dos bloqueios definitivos cabe a estratégia de manutenção sua definição. A Figura 3.7 mostra um modelo utilizado como base para aplicabilidade do plano, por exemplo, nesse caso foram utilizados como medidas preventivas a paralização do equipamento baseado no tempo de trabalho para substituição dos elementos filtrantes (uso da metodologia preventiva), no entanto, observou-se por análises dos indicadores de custos que esse equipamento estava gerando um custo elevado em relação ao uso de material, o uso estava relacionado à frequência do plano de manutenção, onde especificava a troca do filtro sem um prévio análise de desgastes, assegurando a disponibilidade do equipamento, no entanto, com custos elevados ao setor de manutenção impactando nos indicadores de custos do departamento, nesse caso também é responsabilidade do gerenciamento de manutenção aplicar técnicas corretas de controle dos custos de manutenção por *spare part*, aplicando métodos de análise crítica para controle dos itens, a aplicabilidade de análise preditivo nesse caso, contribui para correção do plano de manutenção (revisão de periodicidade).



**Figura 3.7** - Estratégia de manutenção.

Para que um plano seja eficiente ele deve ser arquitetado, ou seja, deve se mentalizar a estratégia, e uma boa forma para que seja praticado essa gestão é a aplicabilidade das ferramentas, nesse caso o PDCA serve como fundamento básico para estruturação do plano, o P de Planejar, não deve ser em função da falha, embora as falhas sirvam como objetos de análise para correção ou ajustes dos planos de manutenção, o PCM deve trabalhar de forma preventiva, se antecipando as falhas para ajustar o plano e o manual do fabricante é uma fonte essencial para elaboração de qualquer plano preventivo, a Figura 3.8 mostra um modelo funcional que serviu como base para estruturação do plano e ajustes do mesmo, porém baseado na falha decorrente, nesse caso ao girar o PDCA do plano, naturalmente a falha não deverá aparecer nesse cenário.



**Figura 3.8** - Estratégia de manutenção complementar.

O planejamento estratégico não deve estar voltado para o passado, ou seja, após as ocorrências de falha dos equipamentos, tem que ter uma mentalidade futurista, isto é, deve buscar planejar antes que as falhas aconteçam, e esse é o desafio de gestores que se entregam a buscar esses resultados, a Figura 3.8 mostra um formato de gestão,

buscamos nos antecipar as falhas coletando dados para montagem do plano de manutenção e não analisando as falhas, isso é, estamos antecipando as falhas e trabalhando preventivamente no processo, embora o análise das falhas é fundamental para que se entenda e utilize o PDCA de forma correta, no caso quando ocorre a falha, passamos analisar onde foi que o plano falhou e ao rodar o PDCA deve-se corrigir esses pontos.

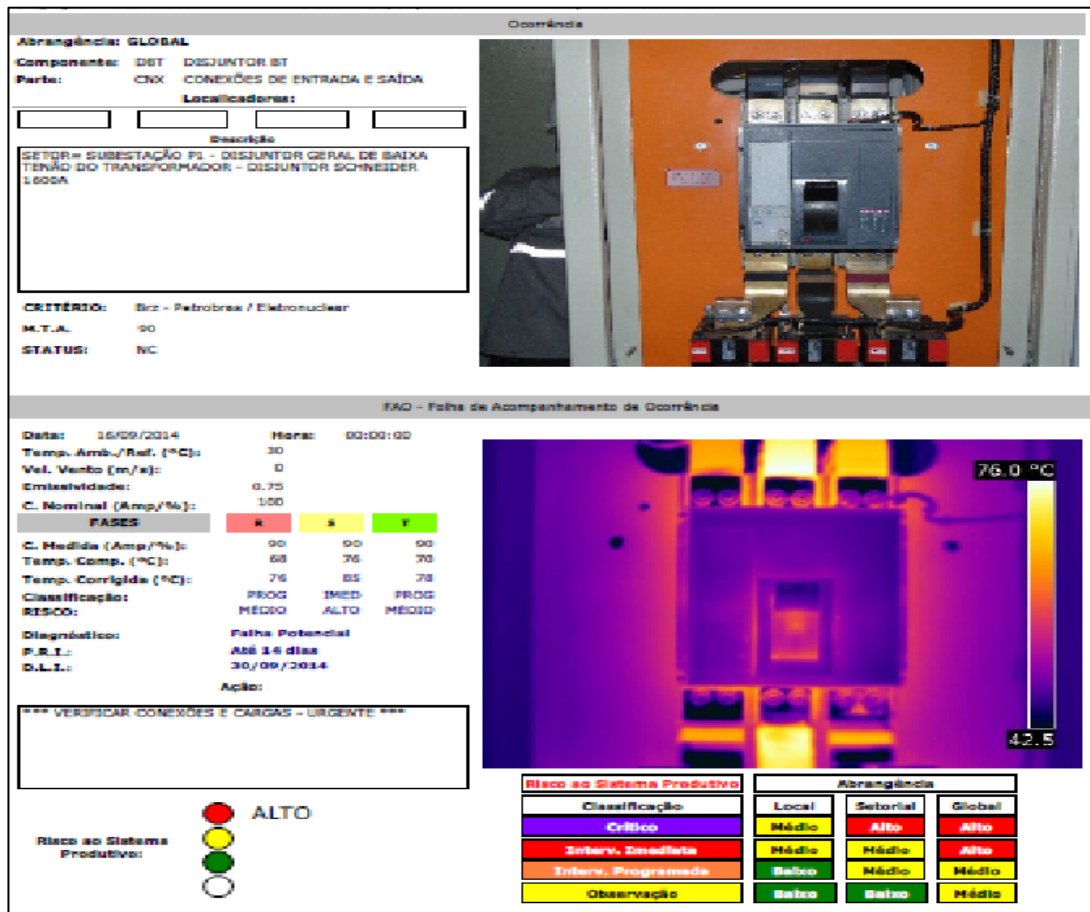


Figura 3.9 - Relatório de inspeção termográfica.

A manutenção por ser um setor de apoio para a produção, deve ter uma mentalidade abrangente, onde possa englobar não somente os ativos da empresa, mas também as instalações em geral, as fontes de energias como: energia elétrica, compressores de ar, estação de nitrogênio, estação de oxigênio, estação de gases GLP, estação de gás R22 e estação de gás R410, devem ser tratadas de modo diferenciado, pois de nada adianta termos um parque fabril de ativos bem cuidado e não termos fonte de energia para mantê-los funcionando, ou seja, se não houver uma boa estratégia na elaboração do plano de manutenção voltado para esses setores, isso pode gerar indisponibilidade e não somente perda de uma parte mas sim um todo, no caso de uma

falha em uma subestação por exemplo a indisponibilidade será para a planta toda e isso pode gerar prejuízos incalculáveis, a figura 3.9 mostra que em um processo termográfico de rotina (inspeção de rota) onde observou o comprometimento de um dispositivo de proteção disjuntor que apresentava um superaquecimento classificado como alto e poderia a qualquer momento fazer com que a energia parcial ou total da planta fosse interrompido comprometendo a confiabilidade da manutenção preventiva aplicada.

Confiabilidade é uma metodologia científica aplicada para se conhecer o desempenho ou comportamento de vida de produtos, plantas ou processos de forma assegurar que estes executem sua função, sem falhas, por um período de tempo em uma condição específica de uso (SEIXAS, 2012).

Após realização de análises apresentados pelo desempenho dos equipamentos representados pelo histórico de seus indicadores, e podemos citar como principal o aumento do MTBF, precedido pela disponibilidade técnica e a queda dos custos de peças aplicadas em preventivas sem comprometer o plano de manutenção.

Nota-se claramente que o modelo de gerenciamento e a aplicabilidade do plano de manutenção baseado tanto em análise das falhas como em coletas de informações do manual do fabricante demonstra eficiência em sua totalidade.

### 3.5 - PROCEDIMENTOS

As amostras foram retiradas no período de julho de 2015 e a sistemática desse processo é aplicada na empresa para conservação de seus ativos.

## **CAPÍTULO 4**

### **HISTÓRICO E ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO**

#### **4.1 - GERENCIAMENTO DE PROCESSOS**

Gerenciar processo é um marco histórico na administração empresarial, pois ainda é comum no mercado o foco no microcosmo e a falta de percepção das relações entre os processos pela alta administração. O profissional responsável pela liderança tem que ter uma visão integrada da empresa, pois em geral o resultado só aparece quando o trabalho é realizado com base na cadeia de valores da empresa e isso deve estar claro.

Este paradigma é complexo, pois grande maioria dos profissionais do mercado está imersos em um contexto departamental que muitas vezes impede uma visão integrada e abrangente da cadeia de valor estendida (BERGAMO FILHO e RICARDO, 2014).

Gerenciar um projeto consiste na aplicação dos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos (PMBOK, 2013).

Nesse caso é compreendido que a manutenção deve ter uma visão macro no que diz respeito às estratégias gerenciais da empresa e compartilhar para que o resultado final seja alcançado, dessa forma pode-se dizer que a estratégia setorial é um desdobramento da estratégia gerencial que deve ser comum para todos os departamentos.

Para que esses desdobramentos sejam eficientes é necessário que os líderes de todos os níveis hierárquicos da empresa apresentem características de flexibilidade, saiba compreender as influências do meio externo, ter habilidade e capacidade para mudanças rápidas e principalmente saber como repassar para seus subordinados de forma que todos possam compartilhar e contribuir para como objetivo.

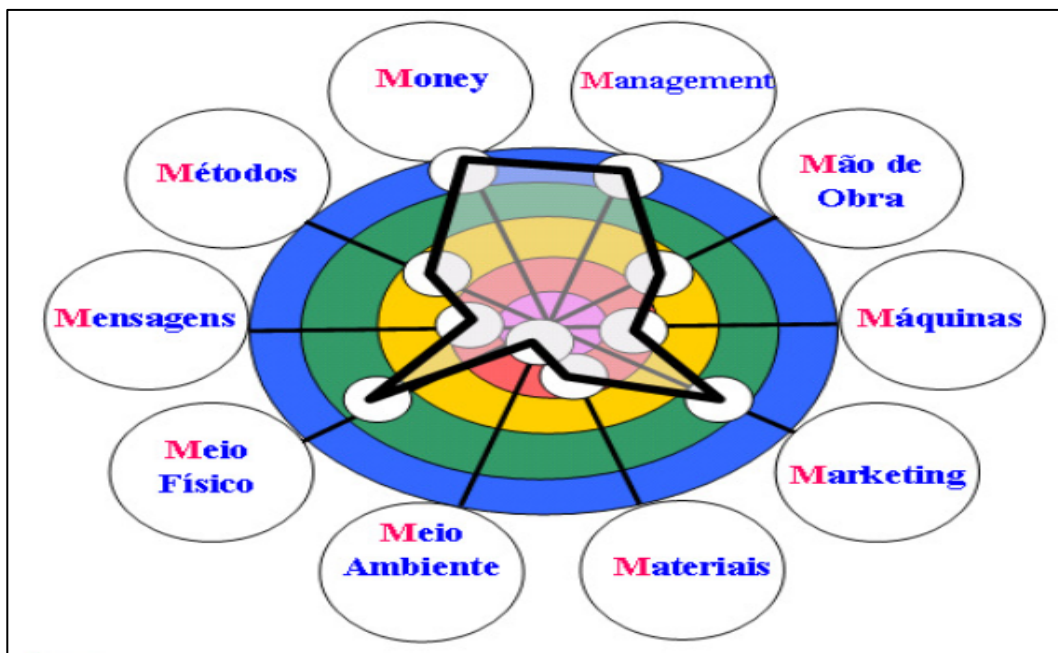
Um planejamento estratégico para ser eficiente é necessário avaliar todos os aspectos, ou seja, todos os itens de controles devem ser medidos e avaliados é essencial



que se tenha uma visão macro do setor visando avaliar os pontos fracos, fortes e oportunidades.

Para COSTA (2013) o gráfico de radar figura 4.1 representa uma ferramenta essencial para avaliação do estado atual do setor e elaborar os planos de ações estratégicos.

O gráfico de radar é capaz de apresentar visualmente os resultados da análise interna de um setor e oferece uma visão abrangente.



**Figura 4.1** - Gráfico de radar.  
 Fonte: Adaptado de COSTA (2013).

**Tabela 4.1** - Instrução para construir o gráfico de radar.

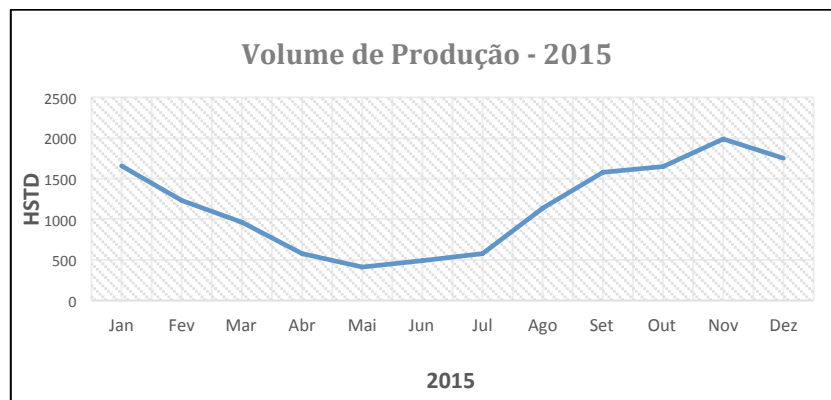
<i>Pontos Fortes</i>	<i>Pontos a Melhorar</i>	<i>Pontos Fracos</i>	<i>Zonas</i>
Muitos	Poucos	Nenhum	1 Azul
Alguns	Alguns	Poucos	2 Verde
Alguns	Muitos	Alguns	3 Amarelo
Poucos	Alguns	Alguns	4 Vermelha
Nenhum	Poucos	Muitos	5 Roxa

Fonte: ELIEZER ARANTES (2013).

O planejamento da manutenção está voltado para o processo produtivo e é baseada nas condições dos planos de produção que a manutenção elabora sua estratégia,

a Figura 4.2 mostra um valor fictício onde representa o volume de produção projetado. Baseado nessa compreensão a manutenção elabora sua estratégia, onde destacamos alguns pontos que são considerados principais:

- Planejamento e Controle da Manutenção;
- Locação de mão de obra especializada para atendimento em High Season (alta temporada);
- Planejamento priorizado em pontos críticos dos equipamentos;
- Aplicação de check list de manutenção e inspeções de rotas;
- Aplicabilidade dos planos de manutenção preventiva;
- Controle dos planos de manutenção dos equipamentos terceirizados;
- Controle dos custos de manutenção e investimentos;
- Controle dos indicadores de manutenção;
- TPM sistemático;
- Planejamento com foco na *Low Season* (baixa temporada).



**Figura 4.2 - Volume de produção.**  
Fonte: Empresa BETA (2015).

A manutenção é determinante para o cumprimento das metas de produção e o meio para qual é produzir a disponibilidade dos equipamentos com confiabilidade e segurança operacional, a aplicabilidade dos procedimentos de manutenção e diretrizes assegura o objetivo geral da companhia, a Figura 4.3 mostra o modelo de gestão utilizada como objeto de estudo, esse conjunto de procedimentos e planejamento foram baseados em condições do volume de produção em horas trabalhadas, nesse processo é importante a compressão de dois pontos que são levados em consideração como fator primordial: baixa temporada, que compreende entre o mês de fevereiro chegando até

meados de julho e o período de alta temporada, que compreende entre o começo do mês de agosto e vai até dezembro (Figura 4.2).

Nesse intervalo o planejamento PCM tem uma fundamental importância e todo o foco da gestão está voltado para ele, de forma que a concentração do fluxo de ações é centralizada, esse planejamento tem como objetivo aplicar correções nos planos de manutenção através de análise de indicadores e projetar-se para o futuro visualizando, promovendo e estruturando a manutenção para chegar aos objetivos de alta temporada que é: assegurar a disponibilidade dos ativos, nesse período não pode haver erros grosseiros de parada dos equipamentos por falta de aplicação da manutenção planejada ou por algum item que não foi previsto com antecedência.

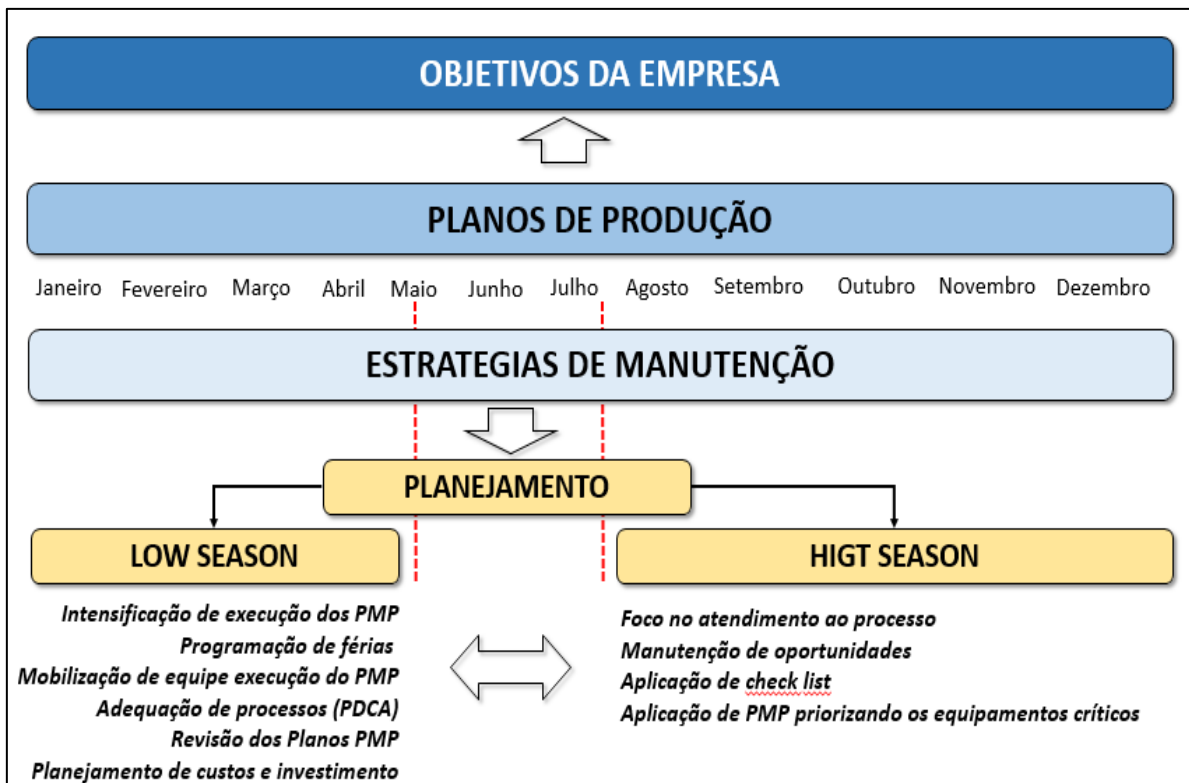


Figura 4.3 - Modelo de gestão estratégica.

#### 4.2 - ESTRATÉGIAS DO PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÃO

Segundo a ABRAMAN (2015) o planejamento e controle de manutenção estão voltados em tese para melhorar a produtividade da equipe operacional, a fim de alocar esse ganho e aplicar em outros recursos como: executar mais atividades da cartilha do backlog e atividades planejadas, melhorar o desempenho dos equipamentos aplicando

técnicas necessárias, aplicar recursos em treinamentos, minimizar os custos com horas extras entre outros.

Um bom planejador pode efetivamente aumentar a produtividade da equipe em 70% ainda nesse conceito um bom planejador deve ter características técnicas, ou seja, dever ter vivência na área em que atua caso contrário precisara de ajuda.

Nos dias atuais não é mais aceitável que o equipamento ou sistema pare de maneira não prevista. O gerenciamento estratégico da atividade de manutenção consiste em ter a equipe atuando para evitar que ocorram as falhas, e não manter esta equipe atuando, apenas, na correção rápida das falhas e esse é o objetivo primordial do planejamento.

O controle dos indicadores de manutenção é um fator determinante para dar continuidade nesse assunto, sem um controle desses itens é impossível gerenciar, ou seja, o planejamento não terá parâmetros ou uma linha de raciocínio de onde pode melhorar, é fundamental um acompanhamento periódico dos indicadores com objetivo de verificar se os resultados alcançados estão compatíveis com as metas e prazos estabelecidos.

Nunca é demais lembrar: O que não se mede, não gerência (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Para VIANA (2014) na atualidade se torna cada vez mais difícil a um planejamento e controle de manutenção PCM trabalhar sem o auxílio de um software, diante do volume de informação a serem processados; os controles manuais e as planilhas eletrônicas são ineficientes, acarretando atrasos e pobreza da qualidade dos dados fornecidos para tomada de decisão gerencial.

Para vencer os desafios e organizar-se para encarar um processo onde o controle é realizado manualmente, torna-se necessário munir-se de ferramentas de controles, planilhas, onde se possa idealizar e identificar as informações, a Figura 4.4 mostra a tela de uma planilha eletrônica onde é realizada e concentrada todo o gerenciamento de manutenção, a tela principal está condicionada a indicadores, controle de processos e controle de custos.

Para melhor entendimento explanaremos a planilha em uma rápida abordagem dos processos que são gerenciados e de como o tempo de controle foi otimizado além de outros benefícios como o rápido acesso aos indicadores, visualização rápida das atividades críticas baseadas no conceito G.U.T. (Gravidade Urgência e Tendência), centralização dos controles dos planos de manutenção, lista de classificação dos equipamentos críticos, controle de disponibilidade técnica diária, controle de MTBF e MTTR diário, top5 das maiores paradas, planos de ação dos top5, termostato da manutenção e evolução de performance das linhas de montagem.



**Figura 4.4** - Gerenciador de manutenção PCM.

Os indicadores da sub tela principal mostra os resultados de disponibilidade mensal de cada linha do processo e essa tela está condicionada estrategicamente para realizar abertura de planos de ação para as linhas que não alcançaram a meta de disponibilidade técnica, o condicionamento também abrange um formato de G.A.P (Gráfico, Anomalias e Planos de ação), bem como resultados de consultas para MTBF e MTTR, os benefícios são: concentração dos indicadores, consultar rápidas, estratificação das falhas e histórico de performance das linhas.

Condensadoras			Alta performance												Acumulado			
Controles			Não deve ser exibido															
Indicador	Controles		Obj. Técnico	Histórico														
Processo				2012	2013	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Sep	Out	Nov	Dez	
Acumulado Cond3	G...A...P...	MTBF-Tempo médio entre falhas	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98,06%
	A...A...P...	MTTR-Tempo médio entre reparos	Real			98,11%	98,17%	98,00%	98,24%	98,20%	98,40%	98,40%	98,40%	98,00%	98,20%			
Cond1	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99,49%
Cond2	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99,48%
			Real			99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	99,00%	
Cond3	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98,88%
Cond4	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98,24%
			Real			98,11%	98,17%	98,00%	98,24%	98,20%	98,40%	98,40%	98,40%	98,00%	98,20%			
Cond5	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98,73%
Cond6	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	97,58%
			Real			98,11%	98,17%	98,00%	98,24%	98,20%	98,40%	98,40%	98,40%	98,00%	98,20%			
Cond7	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	97,94%
Cond8	G...A...P...	MTBF/MTTR	Meta	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	98,69%
			Real			98,11%	98,17%	98,00%	98,24%	98,20%	98,40%	98,40%	98,40%	98,00%	98,20%			

Figura 4.5 - Painel de disponibilidade.

Ao abrir a tela das linhas que apresentam baixa performance o PCM pode acompanhar o desempenho individual de cada linha, além de acompanhar a evolução da linha em questão e seu comportamento em relação ao ano todo, mais o mais importante e que nessa mesma tela podemos consultar também as principais falhas que impactaram no processo produtivo e por fim o análise de causas e planos de ações para controle do processo.

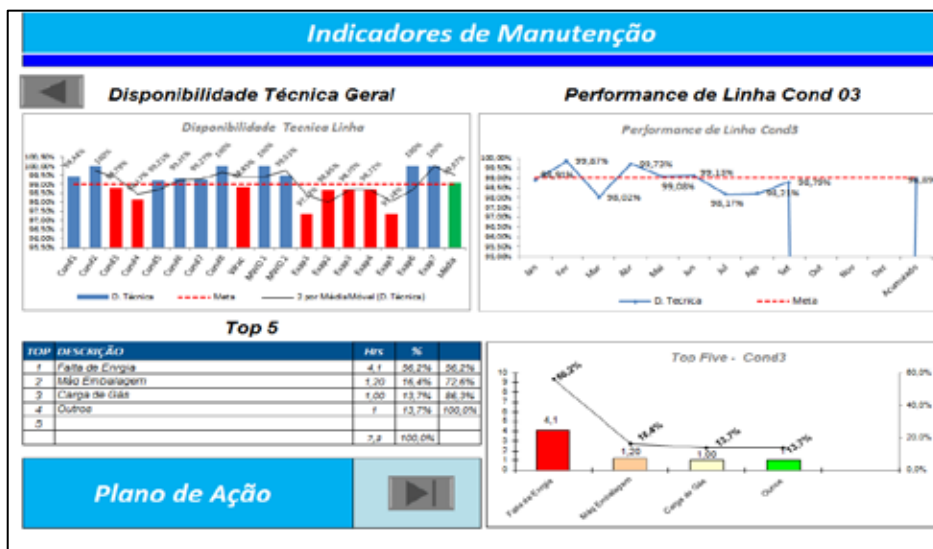


Figura 4.6 - Tela de indicadores.

Ao consultar as telas de preventivas, *backlog* a planilha dirige para uma sub tela onde podemos visualizar sua estrutura como sendo: *backlog* por setores, preventivas por módulos ou por classe de equipamentos, planos de lubrificação, classificação dos equipamentos, e controle de aplicabilidade do TPM conforme mostra a Figura 4.7



**Figura 4.7** - Subtela de gerenciador.

A tela de *backlog* está fracionada por setores para facilitar a estratificação dos dados e melhorar o gerenciamento de acordo com o input dos dados. O *backlog* é uma ferramenta que ajuda o PCM a enxergar o grau de prioridade das atividades planejadas. O sistema G.U.T é uma maneira de priorizar as atividades, é uma montagem matricial utilizada na área de qualidade que combina três outros parâmetros que estão descritos a seguir:

A palavra GUT é formada por das três primeiras letras das palavras Gravidade Urgência e Tendência (BRANCO FILHO, 2008)

Baseado nesse conceito o planejamento prioriza as execuções das atividades garantindo que as mais críticas entrem primeiro na lista de execução e é um auxilio fundamental para o planejamento de manutenção, a Figura 4.8 mostra o modelo da planilha utilizado nesse processo, também são utilizadas cores para identificar o grau de prioridade, por exemplo as cores verde são menos importantes que as amarelas que por sua vez são menos importante que as vermelhas, dessa forma se configura a planilha de controle do GUT.

LISTA DE PENDÊNCIAS - ALETADO							MANUTENÇÃO - CRITÉRIO GUT					
Nº	Data Início	Equipamento	Solicitante	Local	Nº SS	AÇÃO DE MANUTENÇÃO	Espec.	Técnico	Gravidade	Urgência	Técnica	GUT
									5	3	1	
1	22/08/2015	PAL 05	Joel Rolim	Alatado	45389	Eliminar vazamento das tubulações	Mecânico	Jair	3	3	1	9
2	23/08/2015	PAL 06	Joel Rolim	Alatado	45390	Correção no sistema elétrico	Eletricista	Marcos	2	5	3	30
3	24/08/2015	PAL 07	Joel Rolim	Alatado	45391	Corrigir vazamento na válvula de segurança	Mecânico	Marcos	5	5	5	125

**Figura 4.8** - Planilha de controle GUT.

O plano de manutenção também é um fator de controle, pois é o controle que segura à execução desse processo e esse processo passa por sistemas de auditoria da qualidade. Os indicadores de MTBF e MTTR são gerados diariamente, em um resumo controlado e apurado pelo controle de distribuição de solicitações de serviços, ou seja, as solicitações oriundas da produção são selecionadas e fechadas com o campo de parada de linha ou não, as solicitações são inseridas na planilha eletrônica de controle de *Dow Time* da manutenção gerando assim os resultados de MTTR e MTBF a partir do cálculo da disponibilidade técnica.

O cálculo da disponibilidade técnica é realizado de consenso e nesse caso e dado a seguir:

$$DT = \frac{\sum HP - TR}{\sum HP} \times 100\% \quad (4.1)$$

Sendo:

DT = Disponibilidade Técnica;

HP = Horas programadas ;

TR = Tempo de reparo.

Com base nos lançamentos dos tempos de tempo de reparo e horas programadas pela produção são possíveis calcular a disponibilidade técnica, MTTR e MTBF.



Disponibilidade é a característica aplicada a sistemas reparáveis, dá uma noção de desempenho de um item, é formalmente definida como sendo a probabilidade de que o sistema esteja disponível num tempo (CAVALCANTE, 2011).

O Planejamento segue um fluxo de trabalho e uma rotina orientada conforme visualizada na Figura 4.3 entre suas realizações podemos citar também o levantamento da árvore lógica da planta, análise de custos por equipamentos, análise dos pontos críticos das linhas e equipamentos.

As dificuldades encontradas pela não utilização de um software de manutenção foi fator fundamental para elaboração de uma planilha eletrônica onde as informações fossem concentradas em um único ponto, passando assim exercer uma função de otimização do processo e redução de dispersão dos arquivos, isso contribuiu para o sucesso do planejamento.

#### 4.3 - MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

Para iniciarmos esse capítulo é importante que se tenha certo esclarecimento sobre a natureza da empresa em questão, para se falar de manutenção e seus métodos faz se necessários compreender que entre os diversos modelos de manutenção existentes a gestão estratégica da empresa opta por um modelo que atenda e forneça ao processo produtivo a segurança do cumprimento de seus objetivos e baseado nessas premissas é que a manutenção fundamenta sua concepção de manutenção.

É notoriamente compreensivo que para a empresa ser mais competitiva é necessário que suas metas sejam cumpridas e isso implica no volume de produção programado e quanto mais se trabalha no aspecto de otimizar os custos, produzir com qualidade, foco na redução dos acidentes, busca constante pela melhoria dos processos, mais a empresa aumenta sua margem de lucro passando assim ser mais competitiva, e a manutenção como todos os departamentos tem que ter essas características no seu processo.

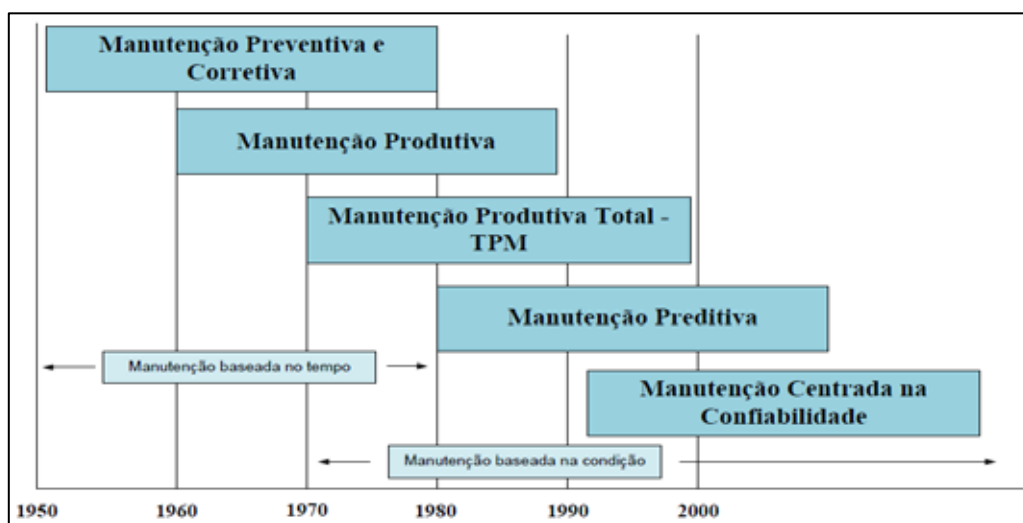
Toda vez que um processo é otimizado para um cliente interno, gera uma redução no custo da empresa e conseqüentemente é gerado um benefício para o cliente externo (pode ser o acionista ou o próprio consumidor), logo a redução do custo administrativo pode ser traduzida em aumento de produtividade e competitividade (BERGAMO FILHO e RICARDO, 2007).

Para KARDEC (2012) a manutenção deve ser organizada de tal maneira que o equipamento ou sistema pare de produzir apenas de forma planejada, quando equipamento para de produzir por si próprio, sem uma definição gerencial, está-se diante de manutenção não planejada, ou mesmo de um fracasso da atividade de manutenção, não é mais aceitável que o equipamento ou sistema pare de maneira não prevista.

O gerenciamento estratégico da atividade de manutenção consiste em ter a equipe atuando para evitar que ocorram as falhas, e não manter esta equipe atuando, apenas, na correção rápida das falhas.

Para avançarmos nessa linha de pensamento é necessário levarmos em consideração alguns conceitos básicos de manutenção, a manutenção basicamente sofreu transformação ao longo do tempo, figura 4.9 esses conceitos já visto nos capítulos anteriores nos dão parâmetros para uma abordagem mais segura quando se trata de elaborar planos de manutenção ou até mesmo implantar algumas ferramentas dentro de uma empresa.

Os planos de manutenção devem ser estruturados com bases nas características dos equipamentos e histórico de falhas, é necessário que se leve em consideração fatores importantes como: vida útil do equipamento, histórico de falhas, tempo médio de reparos, tempo médio das falhas, tecnologia aplicada e o tempo de utilização do equipamento para o processo produtivo.



**Figura 4.9** - Síntese da aplicação das manutenções.  
Fonte: Adaptado de ZAIONS (2003).

#### 4.4 - MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A manutenção preventiva consiste em realizar atividades de manutenção desenvolvidas em intervalos preestabelecidos ou determinados de acordo com critérios prescritos, repetidas num intervalo que pode ser definido baseado em tempo programado, com número de horas trabalhadas, número de partidas de um sistema qualquer (SELLITTO e FACHINI, 2014).

MURÇA (2012) diz que a Manutenção Preventiva é a manutenção efetuada com a intenção de reduzir ou evitar avaria do equipamento, diante disso, utiliza-se um plano antecipado, com intervalos de tempo definidos, independente da real necessidade, cujo objetivo será os cuidados preventivos que sejam de evitar as falhas.

A manutenção preventiva é aquela onde ocorre uma pausa para a substituição de peças ainda utilizáveis. Esse tipo de intervenção deve acontecer com dados concretos e sistematizados (VERGARA, 2013).

Para SLACK *et al.* (2011) quanto mais frequente for a realização da manutenção preventiva, menor será a probabilidade de ocorrer falha durante a operação.

É necessário que a empresa crie um equilíbrio entre a realização de manutenção preventiva e corretiva para minimizar o custo das paradas, por isso, faz-se fundamental a análise e um eficaz planejamento e controle das manutenções.

Preventiva é uma visão sistemática de antecipação das falhas utilizando os meios de gestão e conceitos já existentes é capaz de promover um ambiente mais produtivo minimizando os impactos por paradas não desejada dos processos de produção. O plano de manutenção preventiva deve conter um cronograma de execução onde se visualize todos os equipamentos e fluxos de execução das atividades planejadas.

#### 4.5 - MANUTENÇÃO CORRETIVA

De acordo com a ABNT, manutenção corretiva é a manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida. Observe que a definição omite o caráter planejamento em tal tipificação.

A manutenção corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, a segurança do trabalhador ou ao meio ambiente se configura em uma intervenção aleatória, sem definições anteriores, sendo mais conhecidas nas fábricas como “apagar incêndios” (VIANA, 2013).

A manutenção corretiva pode ser dividida em dois pontos distintos: manutenção corretiva planejada e manutenção corretiva não planejada.

No entanto para melhor entendimento desses contextos é necessário entender a natureza das falhas e suas classificações:

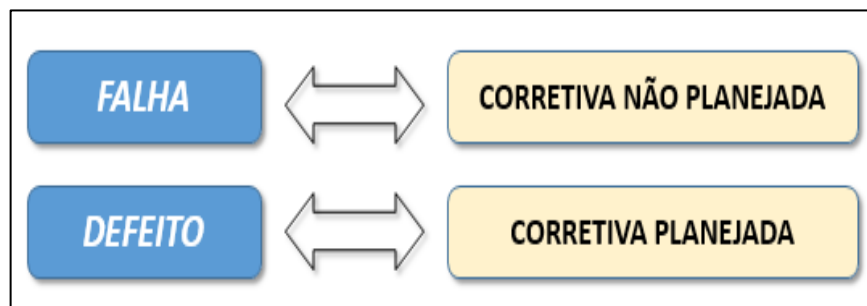
*Falha:* Término da capacidade de uma máquina ou equipamento em desempenhar sua função requerida e deve ser tratado como emergência para que seja restabelecida sua função.

A NBR 5462 (1994) define falha como sendo, o término da capacidade de um item em desempenhar função requerida. Depois da falha o item tem uma pane.

*Defeito:* É a diminuição parcial da capacidade de uma máquina ou equipamento em desempenhar função requerida durante um período de tempo.

A NBR 5462 (1994) define defeito como sendo, qualquer desvio de uma característica de um item em relação a seu requisito.

A partir desses conceitos entendemos que a manutenção corretiva planejada pode ser aplicada em itens que apresentam um defeito com intenção de recuperar a performance total do equipamento, já a corretiva não planejada é a corretiva emergencial que acontece quando ocorre uma falha funciona ou pane e o equipamento deixa de desempenhar por total sua função, como mostra a figura 4.10.



**Figura 4.10** - Aplicação da manutenção corretiva.

#### 4.6 - MANUTENÇÃO PREDITIVA

São tarefas de manutenção preditiva acompanhar a máquina ou peças, por monitoramento, por medições ou controle estatístico e tentam prever a proximidade da ocorrência da falha. O objetivo de tal tipo de manutenção é determinar o tempo correto da necessidade da intervenção mantenedora, com isso evitando desmontagens para inspeções e utilizar os componentes até o máximo de sua vida útil.

Existem quatro técnicas preditivas, bastante usadas nas indústrias nacionais que optaram por um programa desta envergadura; são elas: Ensaio por ultrassom; análise de vibrações mecânicas; análises de óleo lubrificante e termografia (VIANA, 2013).

A Manutenção Preditiva consiste em monitorar certos parâmetros ou condições de equipamentos e instalações de modo a antecipar a identificação de um futuro problema e pela sua natureza pode ser muito eficiente quando aplicada de forma correta.

#### 4.7 - PROCESSOS DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA

Para KARDEC e RIBEIRO (2002) as etapas a serem envolvidas na implementação de TPM compreendem as atividades preparatórias, o lançamento e a execução dos “cinco pilares básicos” que obrigatoriamente suportam o programa, são eles:

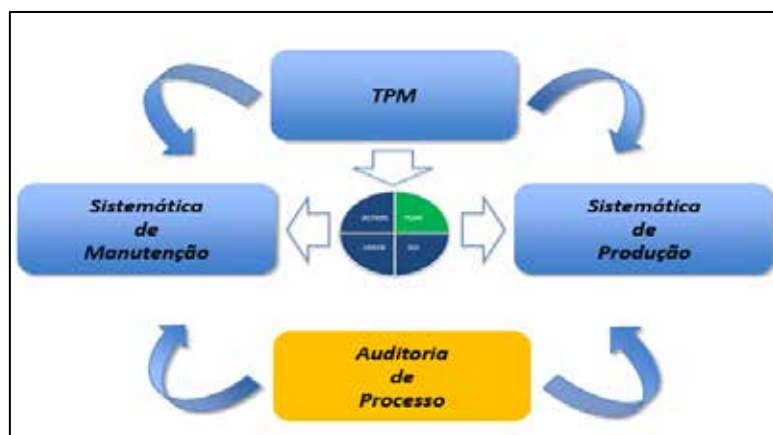
- I. Melhorias individuais (incorporação de melhorias específicas e individualizadas nos equipamentos);
- II. Manutenção Autônoma (estruturação para condução da manutenção voluntária ou autônoma pelos operadores);
- III. Manutenção planejada (estruturação do órgão de manutenção);
- IV. Manutenção e treinamento (capacitação técnica e busca de novas habilidades, tanto para as pessoas da produção como para as pessoas da manutenção);
- V. Melhoria no projeto (estruturação para controle dos equipamentos desde projeto contextual).

Com o objetivo de ampliar o TPM para todos os departamentos e transformá-la numa “filosofia” gerencial a partir de 1989 foram adicionados mais três pilares:

- I. Manutenção da qualidade;
- II. Melhorias administrativas;
- III. Segurança, saúde e meio ambiente.

Para KACH e FELDEN (2011) a TPM é o conceito mais moderno de manutenção, pois exige todos os elementos da cadeia operativa, isto é, vai desde operador do equipamento, passando pelo departamento da manutenção, pelas chefias intermediárias, até os níveis superiores de gestão.

Ainda para o autor primeira condição para se implantar o processo da TPM em uma organização é necessário a criação de um ambiente propício para tal, que compreenderá o desenvolvimento de roteiros da ação, tendo-se baseado em históricos de intervenção corretivas anteriores; a montagem de equipamentos para diversas áreas de atuação; o levantamento do tipo de trabalho a ser realizado, material utilizado, ferramentas utilizadas, tempo gasto e custo envolvido e passam pelas fases estruturais Figura 2.20.



**Figura 4.11** - Sistemática de implantação do TPM.

O processo implantado consiste em duas sistemáticas uma para que haja consistência no processo produtivo e outro para complemento dos processos de manutenção, a sistemática de produção abrange ações relacionadas as fases do TPM e consiste em checar todos os pontos abordados pela equipe operacional conforme mostra a Figura 4.11.



**Figura 4.12** – Fases estruturais do TPM.

Os passos do processo são sistemáticos e com bases na filosofia do TPM, porém adaptado de uma forma sistemática para a empresa entre as etapas conforme mostra a Figura 4.12 e as etapas são as seguintes:

Etapa 1: Consiste em realizar a limpeza geral do equipamento visando identificar os pontos como vazamentos, desgastes, falta de lubrificação etc.

Etapa 2: Consiste em etiquetar o equipamento ou pontos em que não foram possíveis realizar as atividades no momento.

Etapa 3: Consiste em planejar as atividades que não foram possíveis ser realizadas no ato do dia essas etiquetas passam pelo planejamento de manutenção com objetivo de estratificar quais as anomalias foram encontradas e são objetos de análise.

Etapa 4: Essa etapa consiste em executar as atividades planejadas, e o planejamento realiza a programação de acordo com a priorização da planilha GUT ou por cores de etiquetas, no caso as etiquetas verdes, por se tratar de segurança são prioridades.

Etapa 5: Nessa fase o planejamento de manutenção analisa os dados de execução das atividades e disponibiliza os indicadores, essa é uma etapa de fundamental importância, pois é nesse momento que evidenciamos o andamento das atividades e se a produção está realizando novas aberturas de etiquetas é acompanhado mês a mês.

Etapa 6: A fase 6 consiste em auditar o processo para garantir a efetividade da ferramenta, nessa etapa os auditores abordarão os cumprimentos dos planos de ação, limpeza do equipamento, execução dos planos de manutenção, execução dos planos de

lubrificação, cumprimento dos procedimentos de execução da inspeção autônoma e check list de segurança do equipamento.

Etapa 7: Nessa fase são gerados os planos de ação referente aos processos de auditoria e suas pendências, essas pendências são tratadas de forma gerencial em reuniões agendadas para falar sobre o assunto.

Esse processo é gerenciado em um quadro de gestão a vista onde estão alocados os documentos dos equipamentos como: planos de ação, check list, planos de manutenção, planos de inspeção autônoma conforme mostra a Figura 4.13 que representa um modelo de quadro de gestão a vista e estão distribuídos da seguinte forma:

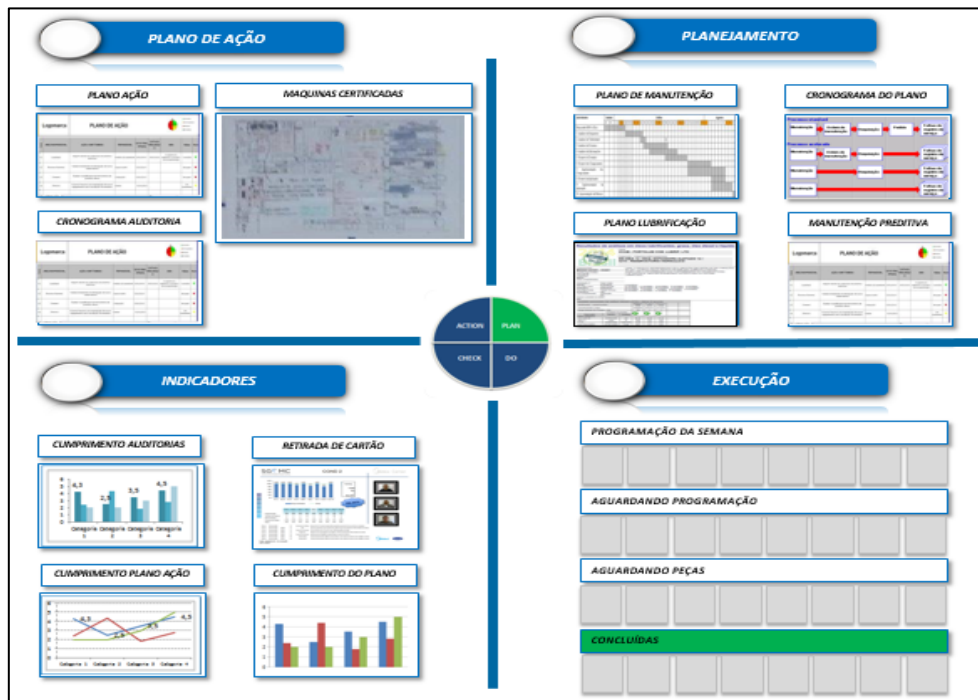
O quadro de coleta de gestão a vista é baseado no ciclo do PDCA, onde no quadrante do *Plan* (Planejamento) estão alocados os planos do TPM como vimos anteriormente.

No quadrante do *Do* (Execução) estão posicionadas as etiquetas e histórico de atendimento como etiquetas planejadas da semana, etiquetas em andamento ou em programação, aguardando peças e as executadas.

No quadrante *Check* (Indicadores) estão disponíveis os indicadores dos equipamentos e seu desempenho os indicadores também sofrem processo de auditorias pois se as metas não estão sendo alcançadas deve-se abrir plano de ação para corrigir o problema.

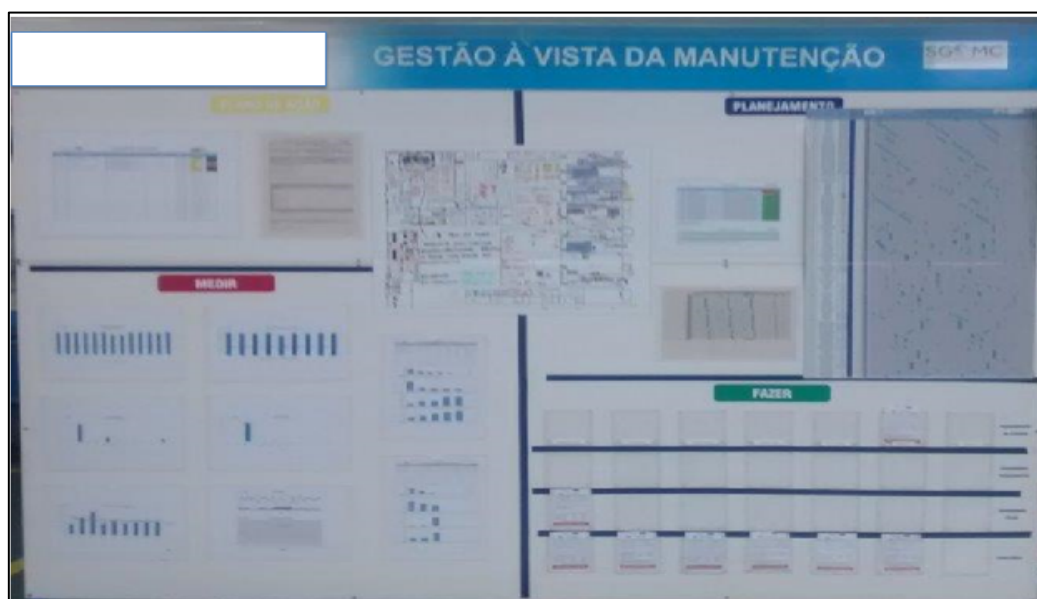
No quadrante *Action* (Ação) estão disponíveis, a localização e layout dos equipamentos que estão ou foram certificados e quais os equipamentos estão dentro dos objetivos é uma forma de monitorar visualmente, também contém os planos de ações dos processos de auditorias.





**Figura 4.13** - Quadro de gestão do TPM.

A Figura 4.14 mostra o modelo de um quadro utilizado inicialmente de forma experimental em um processo onde foi implantado o TPM e abrangem todos os processos inerentes à aplicabilidade do plano, essa gestão visual contribuiu de forma eficiente e satisfatória, podendo catalisar ideias e melhorar o processo através de sugestões a partir de análise dos indicadores.



**Figura 4.14** - Modelo inicial do quadro de gestão do TPM.

A certificação do equipamento consiste em passar por todas as fases de auditorias onde podemos destacar nas seguintes ordens conforme mostra a Figura 4.15.

Primeira fase: essa fase é destinada ao líder do processo e tem como objetivo filtrar todas as pendências possíveis para liberar o equipamento para próxima fase, todos participam, líderes, operadores e mantenedores envolvidos no processo.

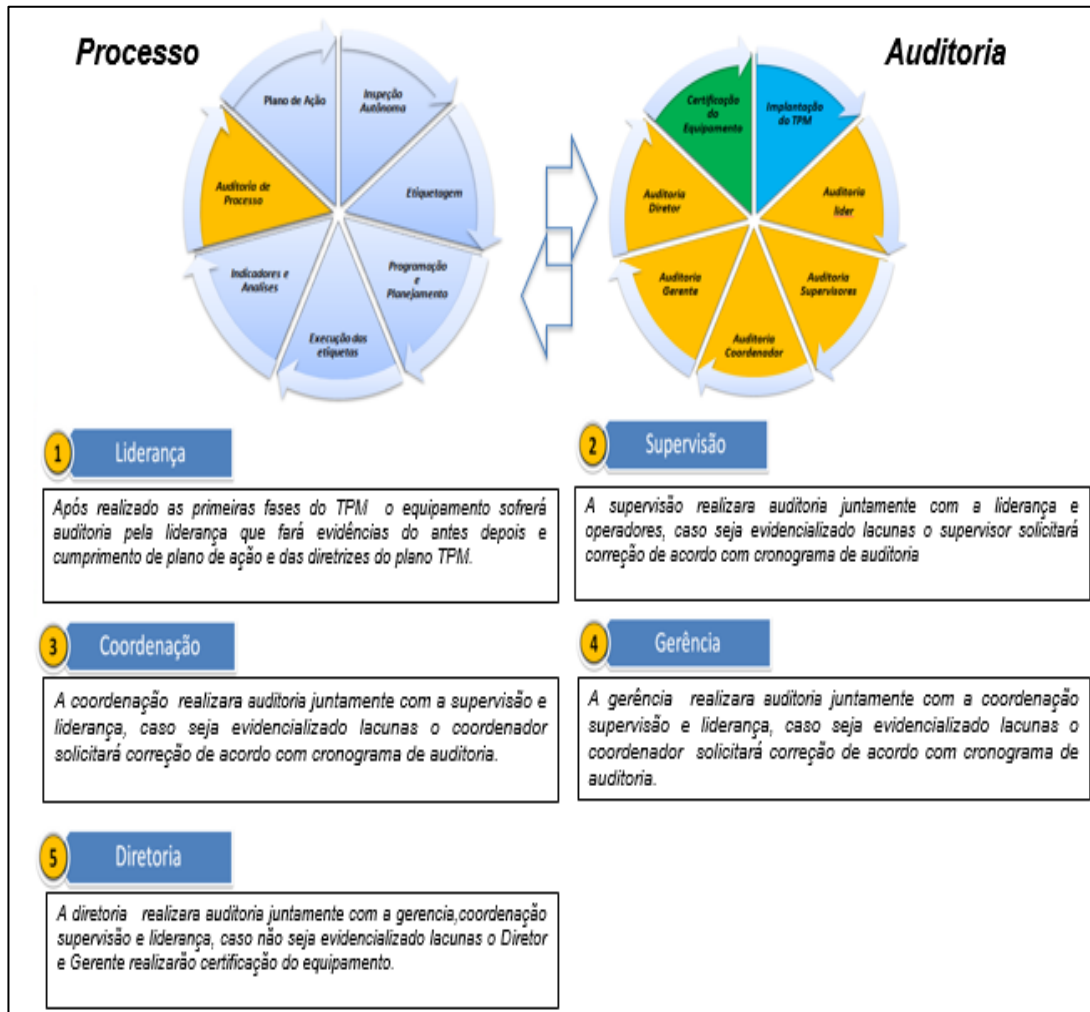
Segunda fase: consiste em auditoria da supervisão do setor e tem como objetivo verificar se o estado do equipamento condiz com os aspectos padrão do TPM, o supervisor tem por objetivo ter uma visão mais crítica do processo, todos participam.

Terceira fase: essa fase é destinada aos coordenadores tanto de manutenção quanto de produção, ambos devem estar presentes e tem como objetivo filtrar os pontos bases do padrão TPM, os coordenadores devem ter uma visão mais ampla e objetiva para que o padrão TPM seja estabelecido de maneira eficiente, esse filtro é fundamental pois nessa fase o equipamento já deve estar 90% dentro do aceitável para receber a certificação e todos participam.

Quarta fase: essa fase destina-se ao gerente da planta, e como tal tem por finalidade de ditar a aceitação dos padrões estabelecidos, nessa fase o gerente define se o padrão está aceitável ou não, dentro do especificado na cartilha do TPM, ele deve ter uma visão sistemática de um todo, como qualidade, segurança tem que olhar o todo, todos participam do processo.

Quinta e última fase: essa fase está condicionada ao diretor da planta, e tem como finalidade validar todos os processos anteriores, formalmente ele é quem define o padrão e modelo de aplicabilidade dos padrões, se aceitável ou não, para assim o equipamento receber a certificação, se aprovado o equipamento é certificado e passa a fazer parte da lista de equipamentos certificados como padrão do TPM, essa sistemática é cíclica.

O ciclo dos processos gira no formato do PDCA para assim corrigir as anomalias possíveis encontrados em auditorias ou execução das atividades e fechamento dos planos de ações, o cumprimento dos planos de ação serve como termômetro para avaliar todo o andamento do processo, sendo um meio pelo qual o gerenciamento das ações.



**Figura 4.15 - Processos de auditoria.**

Como podemos observar essa é uma metodologia utilizado como forma estratégia e adaptada, que visa manter os ativos da empresa em boas condições de uso abordando conceitos do TPM onde a produção participa de forma direta do processo com objetivos de minimizar os impactos no processo produtivo por paradas indesejadas e busca também a quebra zero, aumentando a disponibilidade do equipamento.

## **CAPÍTULO 5**

### **IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DE MANUTENÇÃO**

#### **5.1 - GESTÃO DA MANUTENÇÃO**

As empresas estão buscando cada vez mais soluções que possam suportar de forma viável seus processos operacionais, a obrigatoriedade da competitividade em ritmo acelerado, tem feito muitos gestores buscarem a inovação ou até mesmo, aplicar conceitos já existentes, mas que por algum motivo, não eram utilizados.

Segundo ALMEIDA (2004) a manutenção é evidenciada como, um dos setores mais importante de uma empresa e define como sendo o elo entre a estratégia e a operação dos processos, viabilizando o alcance das metas e objetivos com valor agregado.

Os processos de produção industriais estão mais enxutos, objetivando maior lucratividade, sobrevivência e consolidação da empresa no mercado em que atua, a competitividade tem sido o fator motivador para as mudanças necessárias e que em muitos casos tem se incorporado a política da empresa.

A política é a direção que permite a empresa consolidar as definições estratégicas, que são fundamentos da organização, é a definição dos níveis de delegação, faixa de valores, quantidade limite e de abrangência das estratégias e ações para a consecução dos objetivos propostos.

A aplicabilidade da gestão de conhecimentos específicos nos diversos setores de uma indústria tem como objetivo, obter resultados desafiadores e isso implica em aplicar conceitos, que por sua vez não se tem dado a devida importância. Santiago afirma que, quanto mais difundido o conhecimento mais ele se valoriza (SANTIAGO JR, 2004).

A verdadeira vantagem nesse ambiente de competitividade passa a pertencer àqueles a quem são chamados de analistas simbólicos, onde alcançaram os

conhecimentos para identificar, avaliar, quantificar e solucionar novos problemas (REICH, 1991 *apud* NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Os impactos de parada não programada de máquinas e equipamentos ou a interrupção de um ciclo produtivo ocasionado por falha de equipamentos, tem papel muito relevante na entrega final dos resultados de uma empresa e podem gerar prejuízos de diversas ordens.

Segundo KARDEC e RIBEIRO (2002) em muitas destas indústrias, ainda não se percebeu o quanto é possível ganhar em qualidade e produtividade, apenas melhorando a manutenção dos equipamentos.

Essa lacuna nos proporciona uma visão crítica da aplicabilidade dos conceitos de manutenção, passando assim, a inspirar um ambiente mais propício para o estudo dos conceitos e gestão aplicada ao setor de manutenção.

Entender o conceito de inspeção é fundamento básico para o sucesso da implantação do plano de manutenção preditiva, já citamos anteriormente que, quando não se compreende a importância dos conceitos, abrem-se precedentes para perdas dentro de um determinado processo e essas perdas, podem variar em diversas modalidades as quais, em sua maioria, não são perceptíveis ao gestor, dessa forma, ocasionam perdas ainda maiores.

De acordo com KARDEC e RIBEIRO (2002) o mal entendimento de princípios básicos de inspeções, pode ser interpretado como custo desnecessário para as empresas que não atentam de forma eficiente a esses processos.

A manutenção tem passado por mudanças e evoluções constantes na linha do tempo em que foram definidas por suas gerações, buscaram então, como objetivo principal de estudo, a aplicabilidade de termografia como ferramenta de auxílio na manutenção preventiva.

Para MARCIO BRAGA (2004) termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva fundamentada na detecção da radiação infravermelho emitida por objetos acima do zero absoluto.

Abordaremos para objeto de estudo neste artigo, o entendimento dos conceitos de manutenção preditiva e os princípios básicos de funcionamento da Termografia, que

será apontado como, instrumento de análise das inspeções preditivas, seus benefícios e sua importância, dentro do processo preventivo de uma empresa, para uma melhor compreensão, abordarão no presente, a metodologia aplicável, resultados obtidos e discussões.

## 5.2 - ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

A sobrevivência das empresas está diretamente relacionada à forma de como ela se planeja estrategicamente dentro do mercado a qual está inserida ou produto em que produz.

Segundo TUBINO (2000) esses fatores são relacionados ao planejamento estratégico. A gestão estratégica de manutenção define papel importante na contribuição do alcance dos resultados e metas desafiadoras impostas por esse ambiente de competitividade.

KARDEC e RIBEIRO (2002) afirma quem em muitas destas indústrias, ainda não se percebeu o quanto é possível ganhar em qualidade e produtividade somente melhorando a manutenção dos equipamentos.

A manutenção tem papel relevante dentro de uma empresa e vem cada vez mais trazendo conceitos inovadores que agregam valor como um setor de apoio capaz de enxergar oportunidades, melhorar resultados em diversos aspectos e aprimorar sua capacidade de suportar os processos produtivos.

KARDEC e RIBEIRO (2002) cita que, há até bem pouco tempo, o conceito predominante da manutenção, era de restabelecer as condições originais dos equipamentos e sistemas, as mudanças de raciocínio levaram o setor de manutenção a ver de outra forma esse conceito, onde fica expresso, a garantia de disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, com eficiência, com segurança, preservando o meio-ambiente e custos minimizados.

O desenvolvimento da função de manutenção deve aliar o aprimoramento de técnicas e métodos de gerenciamento que promovam a diminuição da probabilidade de

falhas, antecipando-se a sua ocorrência, com a importância relativa ao tratamento das falhas ocasionais remanescentes.

Para o autor fica claro que o principal objetivo da manutenção é evitar a ocorrência de falhas com custos minimizados e isto deve estar expresso em sua missão, a aplicabilidade de conceitos e gestão ao setor de manutenção visa encontrar soluções que se obtenham resultados satisfatória dos processos.

Para LAFRAIA (2001) é impossível se evitar todas as falhas e ainda que se pudessem antecipar todas as falhas, os recursos financeiros não seriam suficientes. No entanto, os conceitos e modelos de gestão tem aumentado a eficiência nas indústrias japonesas na ordem de 60% a 90% trata-se, contudo, do emprego do TPM como fator de gerenciamento e integração ao processo produtivo (NAKAJIMA, 1989).

### 5.3 - IMPACTOS POR PARADAS DE MANUTENÇÃO

É de fundamental importância para um gestor, compreender os conceitos e ferramentas que podem ser aplicados e que devem auxiliar de forma objetiva a resolução dos problemas decorrentes dos processos de manutenção, os problemas podem ser tratados como um processo ou um item de controle que não atinge o nível desejado WERKEMA (1995) e sob uma perspectiva pragmática, TAKEUCHI (1997) afirma que, um problema é um resultado indesejável de um processo. Para o autor fica claro que, trata-se de um item em que se pode controlar, logo, o resultado final pode e deve ser satisfatório, apenas aplicando ferramentas de controle como gestão.

MARTINS e LAUGENI (2000) afirmam que, uma instalação bem mantida, com baixíssimas interrupções, acaba por trazer à empresa uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes.

A indisponibilidade de máquinas ou de processos, segundo pesquisa realizada em 2003 pela Associação Brasileira de Manutenção, nas indústrias brasileiras é de 5,82% (ROCHA, 2000).

Os resultados de uma boa manutenção estão associados à responsabilidade pelo lucro positivo da empresa, também diretamente ligado ao setor de manutenção.

## 5.4 - CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE MANUTENÇÃO

A classificação do tipo de manutenção é de fundamental importância para um bom entendimento da aplicabilidade dos conceitos de gestão em que deverá ser aplicada cada ferramenta na resolução dos problemas, meio pelo qual, objetiva atender as expectativas de confiabilidade e manutenibilidade da planta de uma empresa.

Segundo MARTINS e LAUGENI (2000) historicamente a manutenção é classificada em preventiva e corretiva, embora a evolução da manutenção e a aplicação de conceitos inovadores consolidaram outras diferentes formas evolutivas de manutenção, porém, não será nosso objeto de estudo. A manutenção é classificada em dois pilares, conforme mostra a Figura 5.1.



**Figura 5.1** Classificação da manutenção.

Fonte: Adaptado de MIRSHAWKA e OLMEDO (1993).

A manutenção preditiva, nada mais é do que, uma manutenção preventiva baseada na condição pois, permite o acompanhamento do equipamento através de medições realizadas quando ele estiver em pleno funcionamento, o que possibilita uma maior disponibilidade para aplicação dos métodos de inspeção.

MIRSHAWKA (1991) aponta entre seus maiores benefícios: previsão de falhas com antecedência suficiente para que os equipamentos sejam desativados em segurança, reduzindo os riscos de acidentes e interrupções do sistema produtivo.

Conforme ALMEIDA (2004) a manutenção preditiva não substitui totalmente os métodos mais tradicionais de gerenciamento de manutenção.



## 5.5 - TERMOGRAFIA

A termografia pode ser utilizada como uma ferramenta no diagnóstico precoce das falhas, bastante utilizado nas indústrias e na maioria das vezes é aplicada em componentes de circuitos elétricos, no entanto, podem ser aplicados de diversas formas e em diversas áreas como, componentes de máquinas e equipamentos que são por características consideradas fontes geradoras de calor.

Segundo TAVARES (1996) incrementar o acompanhamento de parâmetros preditivos, visando trabalhar mais próximo dos limites estabelecidos e, com isto, aumentar o tempo de campanha com confiabilidade, pode sem dúvida, contribuir para um bom processo de manutenção preditiva.

À variação elevada de temperatura de funcionamento de alguns componentes elétricos se deve, principalmente, a um aumento de resistência ôhmica provocada por oxidação, corrosão, falta de contato em conexões e acoplamentos, ou pelo sub dimensionamento de condutores e ou componentes em um determinado circuito elétrico, isto faz com que, os componentes sobreaquecidos destaquem-se na imagem térmica como pontos quentes, pois se encontram numa temperatura que, além de superior à temperatura ambiente, situa-se também, acima daquela esperada para componentes idênticos em boas condições de funcionamento.

ALMEIDA (2004) afirma que: A capacidade em monitorar todas as máquinas críticas, equipamentos, e sistemas em uma planta industrial típica não pode se limitar a uma única técnica. O processo termográfico tem como objetivo principal:

- *Detectar*: Falhas de componentes de um circuito através de variações térmicas, antes que ocasione interrupções do equipamento.
- *Quantificar*: Falhas oriundas de riscos e impactos ao processo produtivo, bem como, o bem-estar de colaboradores eliminando ou minimizando riscos adicionais.
- *Evitar*: Reincidência de falhas através da execução periódica da termografia.

## 5.6 - PRINCÍPIOS BÁSICOS FUNCIONAIS

Nas instalações industriais os componentes elétricos, podem ser verificados através da termografia que, diagnostica os problemas usando imagens de infravermelho,

baseando se na detecção de pontos que apresentam elevação de temperatura, suas leituras fogem os padrões descritos pelos fabricantes, a comparação e classificação dos estudos estatísticos entre anomalias de temperatura podem ser consideradas como variações das temperaturas do ambiente e dos equipamentos em utilização.

A Leitura errada dessas medições pode induzir a um diagnóstico equivocado, sugerindo ações corretivas erradas em equipamentos, deixando os equipamentos defeituosos sem intervenção.

Sabe se que o desligamento de aparelhos industriais devido a falhas de funcionamento está associado a problemas de gestão da manutenção preditiva, tais ocorrências aumentam os custos financeiros, vê se a necessidade da aplicação de métodos de análise e diagnóstico por processos de termografia em instalações elétricas que atendam as normativas e podem gerar redução nas manutenções, na troca de peças e na redução ou eliminação das paradas por desligamento da rede elétrica.

Aquecimento medido: uma vez encontrado o aquecimento medido deve ser então multiplicado pelo fator de carga FCC e o fator vento FCV os quais são calculados com base no mecanismo de troca térmica segundo tecnologia desenvolvida pela ICON tecnologia, expressa pela seguinte formula:

$$AC = FCC*FCC*FCV \quad (5.1)$$

Sendo:

$AC$  = Aquecimento corrigido

$FCC$  = Fator de correção de carga

$FCV$  = Fator de correção de vento

A temperatura padronizada ou corrigida é, então, calculada da seguinte forma:

$$TC = AC - TA \quad (5.2)$$

Sendo:

$TC$  = Temperatura padronizada ou corrigida;

$AC$  = Aquecimento corrigido;

$TA$  = Temperatura ambiente.

## 5.7 - CLASSIFICAÇÃO E CRITÉRIOS

A implantação da técnica de inspeção termográfica em redes e sistemas elétricos exige a adoção de critérios para classificação das anomalias térmicas detectadas e os critérios selecionados sempre envolvem limites de temperatura que estarão associados a uma classificação, determinando o conjunto de ações corretivas que de acordo com as leituras das medições realizadas, seguirá a nomenclatura de classificação que envolve os seguintes níveis conforme a Tabela 5.1.

**Tabela 5.1** - Critérios para anomalias detectadas em termografia.

CLASSIFICAÇÃO	CONSEQUÊNCIA
Crítico	Falha iminente
Intervenção imediata	Falha potencial
Intervenção programada	Falha provável
Observação	Suspeita de falha
Normal	Sem intervenção

Fonte: Relatório termográfico adaptado BA (2015).

Nas ações especificadas como crítico ou intervenção entende-se não apenas o reparo do componente, o que nem sempre é possível, mas a atenção sobre o mesmo que envolvem alternativas como: redução de carga aplicada para alívio do circuito; aplicação de refrigeração adicional (ventilação); isolamento da área por questão de segurança; acompanhamento das anomalias e intensificações de medições adicionais; programação para execução das atividades corretivas assim que possível.

Com objetivo de introduzir uma variável que indique a importância da falha no contexto do sistema produtivo, torna-se necessário incluir na classificação do equipamento, o parâmetro de abrangência do componente, a abrangência do componente depende primordialmente das consequências que sua falha pode causar, seja do ponto de vista de interrupção do processo produtivo, seja do ponto de vista dos custos, da segurança, do ambiente ou até mesmo a imagem da empresa, desta forma, o conceito de abrangência pode ser classificado neste caso como:

- *Local*: Quando sua falha pode ser facilmente contornada através de manobras ou redundâncias sem interrupção do processo produtivo não oferecendo riscos à segurança.
- *Setorial*: Quando sua falha causar paradas ao processo produtivo, porém restrito a um determinado setor da empresa oferecendo riscos eminentes à segurança e ao bem-estar dos colaboradores.

– *Global*: Quando sua falha afeta o fornecimento de energia de toda empresa, causando interrupção do processo produtivo, elevando o custo para empresa e aumentando o risco potencial de acidentes.

Os relatórios gerenciais devem ser realizados sempre com base nos valores simples e nos valores ponderados, onde os valores simples provem da contagem direta das ocorrências detectadas em uma determinada amostragem, para os valores ponderados, as ocorrências são multiplicadas por um valor arbitrário definido por uma matriz que correlaciona a classificação do equipamento por grau de abrangência.

Na metodologia desenvolvida pela ICON Tecnologia essa escala segue as potências de 2, de maneira que o nível seguinte de ponderação é sempre o dobro do anterior como apresentado na Tabela 5.2.

**Tabela 5.2** - Matriz de valores ponderados.

Classificação do Componente	Abrangência		
	Local	Setorial	Global
Crítico	2 <sup>3</sup>	2(4)	2(5)
Intervenção imediata	2 <sup>2</sup>	2(3)	2(4)
Intervenção programada	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup>
Observação	2 <sup>0</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>2</sup>

Fonte: Relatório termográfico adaptado BA (2015).

O grau de abrangência, quando correlacionado com a classificação do aquecimento do componente, gera uma indicação de risco ao sistema produtivo em três níveis básicos, local setorial e global como apresentado na tabela 6. A tabela 7 apresenta uma matriz para estimativas de impacto ao processo produtivo baseado no impacto estimado, sendo assim, podemos avaliar os riscos como:

- *Alto*: Custo medido em horas de produção da empresa.
- *Médio*: Custo medido em horas de produção da área.
- *Baixo*: Custo restrito ao componente.

**Tabela 5.3** - Matriz para classificação de riscos ao sistema produtivo.

Classificação do Componente	Abrangência		
	Local	Setorial	Global
Crítico	Médio	Alto	Alto
Intervenção imediata	Médio	Médio	Alto
Intervenção programada	Baixo	Médio	Médio
Observação	Baixo	Baixo	Médio
Normal			

Fonte: Relatório termográfico adaptado BA (2015).

## 5.8 - PRINCÍPIOS TÉCNICOS

Para MARCIO BRAGA (2004) a termografia utiliza à banda espectral de infravermelho, na extremidade da onda curta a fronteira situando-se no limite da percepção visual, na área em vermelho, na extremidade de onda longa, fundem-se com os comprimentos de onda das micro-ondas e ondas radioelétricas, descrito em termos de milímetros.

## 5.9 - RADIAÇÃO

A Lei de Kirchhoff (Gustav Robert Kirchhoff, 1824-1887), explica que, um corpo negro consiste num objeto que absorve toda a radiação de que é alvo e em qualquer comprimento de onda, igualmente capaz na emissão de radiação. A construção de uma fonte de corpo negro é, em princípio, muito simples. As características de radiação de uma abertura numa cavidade isotérmica são feitas de um material absorvente opaco, representam quase exatamente as propriedades de um corpo negro (MADDING, 1989).

## 5.10 - EMISSÃO DA RADIAÇÃO

Para MAX PLANCK (1858-1947) a distribuição espectral da radiação emitida por um corpo negro pode ser descrita na seguinte fórmula: Suas variáveis são apresentadas na Tabela 5.4.

$$W\lambda b = 2\pi hc^3 / \lambda^5 (ehc / \lambda ht - 1) \times 10^{-6} [Watt/m^2.\mu m] \quad (5.3)$$

**Tabela 5.4 - Variáveis da lei de Planck.**

<b>W<sub>λb</sub></b>	Emitância radiante espectral do corpo negro a comprimento de onda
<b>C</b>	Velocidade da luz = 3 x 10 <sup>8</sup> m/s
<b>H</b>	Constante de Planck = 6,6 x 10 <sup>-34</sup> Joule seg.
<b>K</b>	Constante de Boltzmann = 1,4 x 10 <sup>-23</sup> Joule/°K.
<b>T</b>	Temperatura absoluta (°K) de um corpo negro.
<b>Λ</b>	Comprimento de onda (Nm).

Fonte: Manual do operador Therma CAMTM P60 (2003).

## 5.11 - ENERGIA IRRADIADA DE UM CORPO

Ao integrar a fórmula de Planck de  $\lambda = 0$  a  $\lambda = \phi$ , obtemos a emitância radiante total ( $W_b$ ) de um corpo negro:

$$W_b = \sigma T^4 \text{ [Watt/m}^2\text{]} \quad (5.4)$$

Esta é a fórmula Stefan - Boltzmann segundo (JOSEFSTEFAN 1835-1893 e LUDWIG BOLTZMANN, 1844-1906) determina que, a energia emissiva total de um corpo negro é proporcional à quarta energia da sua temperatura absoluta. Graficamente,  $W_b$  representa a área abaixo da curva de Planck para uma temperatura específica. Pode ser demonstrado que a emitância radiante no intervalo  $\lambda = 0$  a  $\lambda_{\text{máx}}$  é apenas 25% do total, o que representa, aproximadamente, a quantidade de radiação do Sol que é registrada dentro do espectro de luz visível.

Utilizando a fórmula Stefan - Boltzmann para calcular a energia irradiada pelo corpo humano, a uma temperatura de 300°K e numa área de superfície externa de aproximadamente 2m<sup>2</sup>, teremos 1kw. Esta perda de energia não poderia ser suportada se não fosse à absorção de radiação de compensação das superfícies adjacentes, a temperatura ambiente que não variam drasticamente da temperatura do corpo ou naturalmente, tendo em conta o vestuário.

É de fundamental importância o claro entendimento de que a emissividade quando não compreendida pode sem dúvida interferir nas leituras, observa-se que, os metais não oxidados apresentam particularidades de perfeição na opacidade e elevada reflexividade espectral, o que não varia muito com o comprimento da onda e consequentemente a emissividade dos metais é baixa.

Para SMITH (1977) normalmente, os materiais dos objetos e os tratamentos de superfície possuem uma gama de emissividade compreendida entre 0,1 e 0,95, a emissividade de uma superfície extremamente polida (espelho) é inferior a 0,1, enquanto que, uma superfície oxidada ou pintada possui uma emissividade bastante elevada. Tinta à base de óleo, independentemente da cor no espectro visível, possui uma emissividade superior a 0,9 em infravermelhos, já a pele humana, possui uma emissividade próxima de 1.

## 5.12 - MATERIAIS E MÉTODOS APLICADOS

A presente pesquisa tem abordagem qualitativa e quantitativa, utilizada para melhorar a efetividade do plano de manutenção da empresa “BETA” (nome fictício), os objetos de estudos foram baseados em relatórios técnicos termográficos emitidos proporcionando a implantação da metodologia para incorporar as inspeções termográficas como manutenção preditiva ao plano de manutenção mestre da empresa.

A pesquisa foi dividida em Introdução, conceitos de manutenção, metodologia dos relatórios, princípios técnicos da termografia, coleta e análise de dados, resultados obtidos e ações corretivas.

A seleção bibliográfica foi realizada onde o pesquisador pudesse ter embasamento técnico e teórico sobre os assuntos abordados para realização deste artigo, foram extraídos de pesquisas, livros, artigos e palestras que abordam o assunto relacionado à aplicabilidade da termografia como instrumento de manutenção preditiva.

A pesquisa mostra que, a manutenção é responsável por contribuir estrategicamente para o alcance dos objetivos e metas de uma empresa e deve ser tratada como um setor de vital importância para a mesma, aplicando ferramentas de gestão e técnicas para consolidar o pensamento formalizado.

## 5.13 - ETAPAS ESTRATÉGICAS

O estudo apresenta etapas onde podem ser utilizadas, como fator primordial para estratégias de implantação e inclusão ao plano, onde podemos destacar como desenvolver a gestão estratégica da manutenção, a aplicabilidade de métodos de inspeção, a importância da aplicabilidade das inspeções; inserindo no plano de manutenção a manutenção preditiva por termografia, avaliando os impactos negativos

que possam vir acontecer, caso não realizado as inspeções, estimulando mudanças de culturas gerencias e comprovando os resultados obtidos.

#### 5.14 - INSPEÇÕES TERMOGRÁFICAS

Estudos mostram que, a termografia é uma ferramenta importante na aplicabilidade de manutenção preditiva, na utilização de circuitos elétricos ou equipamentos que por características técnicas, são considerados como geradores de calor devem-se, no entanto, alocar como parte do plano de manutenção preventiva.

#### 5.15 - DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

O presente estudo foi realizado na Empresa “BETA” (nome fictício) localizada no Polo Industrial de Manaus, com beneficiamento dos incentivos fiscais da Zona Franca de Manaus. Devido ao agravamento dos problemas ocasionados por falha de componentes elétricos que sofreram saturação por elevação de temperatura, obriga-se pelo presente, a empresa encontrar soluções e meios para viabilizar as mudanças de forma factícia e satisfatória.

#### 5.16 - TÉCNICAS DE COLETAS DE DADOS

A coleta de dados foi realizada através de monitoramento e anotações do comportamento das grandezas elétricas, tensão, corrente e temperatura. Os constantes relatos de interrupção do fornecimento de energia elétrica por desarme de um dispositivo de proteção do circuito disjuntor por elevação de corrente elétrica acima da capacidade especificada pelo componente, originou a sugestão de analisar de forma mais técnica as anotações das grandezas elétricas e seus respectivos valores, fator contribuinte para apontamento do uso de inspeção por termografia.

#### 5.17 - ANÁLISE DE DADOS

Os dados de inspeção das grandezas elétricas do circuito foram analisados de forma qualitativa, onde podemos estudar o comportamento de suas grandezas e seus fenômenos, causas e efeitos, os relatórios técnicos das inspeções termográficas apresentam formas de análise e classificação dos riscos dos componentes que proporcionaram o embasamento das teorias sobre técnicas de manutenção podendo assim, sugerir sua inserção no plano de manutenção da empresa.



## 5.18 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento documental e a visita pelo parque fabril, estruturou-se a análise dos resultados apresentando primeiramente as características da amostra pesquisada, e logo em seguida os demais resultados da pesquisa, objetivando apresentar as ferramentas de gestão da manutenção que pudessem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorar a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos tornando-os mais eficientes.

A primeira inspeção termográfica foi realizada em um circuito que apresentava suspeitas de mau dimensionamento de carga consumidora e foram mapeados 24 pontos de aquecimento, dentre os 24 pontos mapeados, 18 foram classificados como críticos e 6 como intervenção imediata. As inspeções nos levaram a correção imediata dos pontos abordados, implantação do plano de manutenção preditiva por inspeção termografia, ações de bloqueio à reincidência de falhas e o controle de carga como forma preventiva.

## 5.19 - CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA BETA

A Empresa ‘‘ BETA’’ (nome fictício) faz parte da união de duas grandes empresas mundiais que atuam no mercado de eletrodoméstico e é líder em climatização, fundada na década de 70 (setenta) e no ano de 2011 começaram a produzir e distribuir produtos no Brasil, Argentina e Chile, se tornando a maior fabricante de equipamentos de climatização da América.

No Brasil, a empresa é detentora de várias marcas que oferecem um amplo portfólio de produtos atendendo as necessidades comerciais e residenciais dos consumidores brasileiros. Seus principais produtos são micro-ondas, condicionadores de ar, aquecedores, climatizadores, bebedouros, frigobares, fornos elétricos e adegas. A equipe de manutenção é composta de 01 coordenador 05 líderes e 48 técnicos.

## 5.20 - GESTÃO DA APLICABILIDADE DA PREVENTIVA UTILIZADO NA EMPRESA BETA

A gestão de manutenção da empresa em questão segue um padrão preestabelecido, a manutenção preditiva está condicionada à manutenção preventiva como manutenção baseada nas condições, embora a manutenção preventiva seja todo o conjunto de procedimentos e ações necessárias para garantir a integridade funcional dos

equipamentos à manutenção. Para o autor, a manutenção preditiva não se isola desses fatos na sua individualidade mais complementa e se integra ao conjunto de ações como uma ferramenta adicional constituída pelo processo de inspeção termográfica, seguindo diretrizes e processos pelo qual seguem as seguintes etapas:

PCM - Consulta a agenda de cronograma de execução das atividades de inspeção por termografia;

PCM - Programa a execução das atividades de inspeção viabilizando as ações de execução dos serviços junto ao fornecedor;

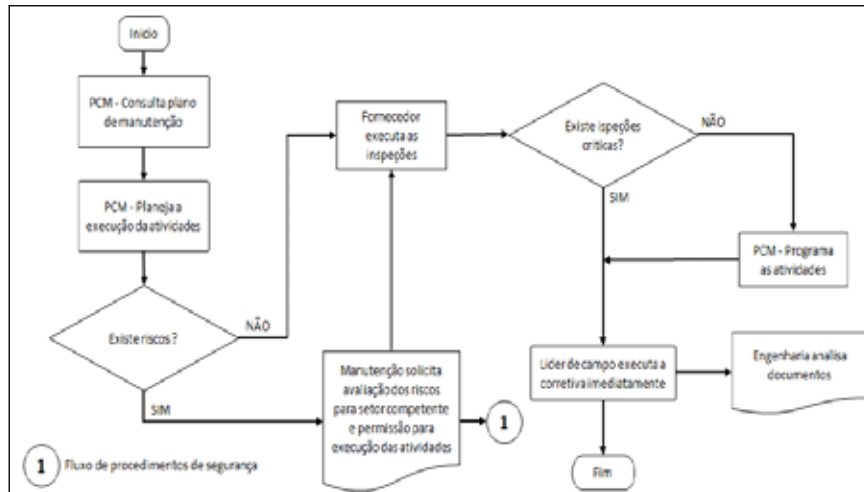
PCM - Solicita avaliação de riscos das atividades e pede permissão de trabalho junto ao setor de segurança do trabalho;

Empresa responsável pela execução das atividades de inspeção termográficas emite relatório técnico das execuções;

Engenharia de manutenção avalia os relatórios técnicos quanto à criticidade e seus impactos utilizando a matriz descrita na Tabela 5.3;

Se o resultado das inspeções for classificado como crítico com alto ou médio impacto ao processo produtivo, então é emitida uma S.S (Solicitação de Serviço) classificada como corretiva para liderança de execução, os outros resultados que não estiverem nessa classificação deverão ser encaminhados ao PCM para programação das atividades;

Após execução das atividades a equipe técnica preenche as S.S (solicitações de serviço) e encaminha ao PCM para validação dos indicadores de manutenção e arquivamento técnico. O Fluxograma mostrado na Figura 5.2 retrata bem o funcionamento das ações e as responsabilidades previstas como parte das ações que complementam o funcionamento de execução das manutenções preditivas e que complementam como parte do plano de manutenção fazendo parte da gestão estratégica da manutenção na empresa “BETA” (nome fictício).



**Figura 5.2** - Fluxograma de execução plano manutenção.

A Figura 5.3 mostra o cronograma de execução das inspeções termográficas e faz parte do plano de manutenção, para gestão da manutenção sendo de fundamental importância, pois é onde o PCM consulta e visualiza as necessidades de execução e consolida os indicadores de manutenção do cumprimento do plano de manutenção.

CRONOGRAMA DE INSPEÇÃO TERMOGRAFICA -2015									
#	OBJETIVO	RESP.	ASS. RESP.	META 2015	REALIZADO MENSAL				STATUS
					JAN.	ABR.	AGO.	DEZ.	
1.0	Inspeção termografica subestações 1,2,3	Joel Rolim		100%	100%	100%	100%	100%	●
					○	○	×	×	
2.0	Aplicação de termografia nos QGBT geral da fabrica	Joel Rolim		100%	100%	100%	100%	100%	●
					○	○	×	×	

Meets or Exceeds Target ● Improvements Needed ▲ Target Missed ✖

**Figura 5.3** - Cronograma de execução do plano preditivo.

### 5.21 - ESPECIFICAÇÃO DO PROBLEMA

A manutenção tem fator relevante dentro de uma empresa e desempenha função estratégica importantíssima para o alcance das metas e entrega final dos resultados assegurando a confiabilidade e manutenibilidade dos equipamentos e instalações, atuar de forma preventiva é o grande desafio para os líderes que buscam resultados satisfatórios, o que estudaremos aqui é um circuito que apresenta problemas de aquecimento elevados por aumento da corrente elétrica, a Figura 5.4 ilustra um processo



Após a emissão dos relatórios termográficos foi possível realizar uma análise técnico baseado em evidências termográficas que comprovaram as suposições onde o circuito elétrico estava mal dimensionado sobrecarregando vários de seus componentes.

#### 5.22 - DETECÇÃO DA FALHA

As inspeções termográficas foram realizadas como meio de embasamentos técnicos através de aplicação de parâmetros analisados, justificando-se as suposições, e permitindo assim, continuar os estudos técnicos para encontrar e eliminar a causa raiz do problema, por meios de conclusão dos estudos de causas e efeitos, foram constatadas as seguintes anomalias no circuito: dimensionamento técnico do circuito incorreto; afrouxamento de conexão dos condutores; problemas de variação técnica de componentes; condutores com terminais mal conectados; parafusos dos barramentos apresentando afrouxamento; derretimento das proteções isolantes dos condutores; saturação dos barramentos de condução (bus way).

#### 5.23 - CORREÇÃO DA FALHA

Para solucionar o problema foram realizadas algumas ações divididas em etapas como:

- Intervenção corretiva no circuito realizando correções que eram fatores contribuintes para elevação da temperatura;
- Medidas de bloqueio imediato para aliviar circuito;
- Implantação de medidas adicionais como fator contribuinte na resolução.



**Figura 5.5** - Subestação da planta fabril da empresa BETA.

A Figura 5.6 mostra alguns pontos do circuito onde os resultados das inspeções termográficas apontaram como crítico e que resultaram na intervenção imediata dos pontos aquecidos como medidas corretivas.



**Figura 5.6** - Pontos de execução das atividades do circuito elétrico.

A Figura 5.7 mostra a falha em alguns pontos do circuito que evidenciam má execução das atividades e que levaram a aquecer o circuito por afrouxamento e utilização de materiais indevidos na execução das atividades.



**Figura 5.7** - Pontos onde apresentam falhas nos componentes.

A Figura 5.8 mostra a instalação de exaustores para circulação de ar que foi evidenciado como fator contribuinte para troca de calor e minimização da temperatura ambiente dentro da subestação.



**Figura 5.8** - Exaustor instalado na subestação.

Apesar de todas as ações corretivas realizadas, a que consideramos como a mais importante, foi o bloqueio definitivo das ações causadoras das falhas, que se resumidas em, intercalar os equipamentos de forma a operar apenas com 70% do efetivo, conseguimos então, reduzir a carga em 30% fator esse primordial para solução de curto prazo, as ações em médio prazo, estão sendo viabilizadas por meio da empresa, para que possa sentir-se confortável do ponto de vista financeiro e trabalhar melhor a execução de forma mais planejada sobre o pano mestre de manutenção.

#### 5.24 - RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 5.9 mostra o medidor de grandezas elétricas no painel do circuito elétrico onde ocorreu a falha, o medidor tem características de monitorar tensão elétrica, corrente elétrica, fator de potência e temperatura de componentes onde for instalado neste caso o transformador do circuito e pode atuar como bloqueador de desarme do circuito elétrico por medidas de segurança, o controlador, assim que atinge uma temperatura programada, emite um sinal elétrico para o disjuntor que por sua característica técnica recebe o sinal e imediatamente entra em modo de proteção desligando todo o sistema. É muito importante para evitar que ocorram acidentes e que o circuito trabalhe sobrecarregado e em alta temperatura.

Conforme mostra a Figura 5.9, o conjunto de ações corretivas visa evidenciar uma diminuição da temperatura de aproximadamente 22°C deixando o circuito em boas condições de operação e sem riscos.



**Figura 5.9** - Equipamento medidor de grandezas elétrica.

A Tabela 5.6 apresenta uma comparação das médias das leituras retiradas e em comparativo, podemos evidenciar a diminuição das grandezas medidas.

**Tabela 5.6** - Comparação de leitura das grandezas antes e depois.

Grandezas medidas	Fases medidas		
	R	S	T
Corrente antes (A)	1450	1645	1580
Corrente depois (A)	840	790	810
Temperatura antes (°C)	96	98	97
Temperatura depois (°C)	75	73	71

Fonte: Empresa BETA (2015).

A Tabela 5.7 apresenta uma comparação de pontos levantados entre a aplicação da primeira inspeção termográfica e segunda inspeção, podemos observar que, houve um aumento dos pontos de inspeção, porém uma diminuição dos problemas. A metodologia aplicada pela manutenção consiste em realizar aplicação rotineiras de leituras dos componentes elétricos, envolvendo desde a rede elétrica de alimentação, passando pelas subestações, barramentos elétricos, transformadores e envolvendo componentes dos circuitos elétricos de baixa tensão afim de garantir que toda instalação esteja protegida preventivamente.

**Tabela 5.7** - Comparação entre inspeções termográficas.

Primeira Termografia		Segunda Termografia	
Pontos realizados	24	Pontos realizados	42
Pontos críticos	18	Pontos críticos	0
Intervenção imediata	6	Intervenção programada	7

Fonte: Empresa BETA (2015).



## 5. 25 - CONCLUSÕES

Avaliar a possibilidade de implantar mudanças mesmo que em fase experimental foi possível:

- Formular planos de manutenção;
- Revisão dos planos de manutenção;
- Conferir os intervalos entre manutenções;
- Aplicabilidade da manutenção centrada em confiabilidade.

O presente estudo teve como objetivo, apresentar as ferramentas de gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica, melhorando a disponibilidade, a confiabilidade e a produtividade dos equipamentos de maneira eficiente, concluímos que, a gestão estratégica que a manutenção desempenha, é de vital importância dentro de uma empresa, garantindo o alcance dos seus objetivos.

Analisou-se que, a manutenção preditiva é uma estratégia eficiente como forma de prevenir e evitar as falhas dos equipamentos nos processos produtivos e nas instalações. Confirma-se a aplicabilidade e metodologia da manutenção preditiva, seus parâmetros técnicos para correções e prevenções, servindo como ponto de apoio para o gestor da manutenção tomar as decisões precisas em relação às ações corretivas.

Verificou-se que a falta de manutenção preditiva por termografia deixou um acúmulo de atividades corretivas e elevou os custos com substituição de peças avariadas ou comprometidas em suas características técnicas, com a implantação do plano de inspeção preditiva possibilitou se a eficácia do correto funcionamento das instalações.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

#### **6.1 - CONCLUSÕES**

A partir dos resultados das técnicas de gestão aplicado ao caso evidencia-se que os conceitos já existentes de manutenção e as ferramentas de qualidade aplicado a manutenção devem ser usadas para obter resultados satisfatórios, no entanto observa-se que a aplicabilidade das ferramentas de forma desordenada não surte nenhum efeito positivo e isso passa a ser um problema, que deve ser resolvido através do gerenciamento e aplicação de um plano de gestão abrangente além de técnicas gerenciais.

O gerenciamento da manutenção e a aplicação de técnicas de manutenção são de fundamental importância, quando se propõe obter resultados satisfatórios colocando a manutenção em um lugar de destaque dentro da organização.

Quando a manutenção trabalha de forma preventiva e com a parceria do operacional produtivo ela é vista com outros olhos e não mais a aquela manutenção onde somente conserta máquinas que por motivos óbvios estão quebradas, mais sim uma manutenção como um setor em que apoia o processo produtivo e fornece serviços e apoio aos demais setores, tira dúvidas em processos de engenharia, é consultada em questões de segurança, passa confiança para as instalações da planta, pois trabalha sempre visando melhorar os processos e sem custos adicionais. Essas são as características de uma boa manutenção.

A partir do pressuposto acima podemos concluir que para se chegar ao nível de excelência desejado e necessário analisar alguns pontos:

- A aplicação de metodologias já existentes alinhado aos conceitos de qualidade é funcional para se obter resultados desejados;
- A aplicação de um processo gerencial bem planejado é fundamental para o sucesso das ferramentas aplicados a manutenção;

- A aplicabilidade dos planos de manutenção é indispensável para qualquer manutenção e entender as falhas é fundamental para a realização de forma correta de cada plano
- Os problemas devem ser analisados, entendidos e dado a tratativa de forma adequada.

## 6.2 - SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugerem-se para a continuação dessa pesquisa alguns estudos abaixo discriminados:

- Mostra de forma objetiva que a manutenção deve ser entendida como um setor estratégico e deve estar inserida no contexto gerencial da empresa, por participar diretamente como um setor de apoio ao processo produtivo;
- Os estudos de seus métodos e o entendimento da aplicação de um modelo gerencial que aborde os conceitos de falhas, disponibilidade e confiabilidade podem contribuir para uma manutenção eficaz;
- A aplicação dos métodos corretos de se realizar as manutenções impacta diretamente na performance do equipamento, fazendo com que seu ciclo produtivo seja eficaz, os planos de manutenção são de comum entendimento como: Planos de lubrificação, planos de termografia, Planos de inspeção, Planos preventivos entre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMAN 2005, **Associação Brasileira de Manutenção**, Revista oficial da Abramam, Vinte anos da ABRAMAN, n. 54.

ABRAMAN, **Associação Brasileira de Manutenção**, Treinamento para Planejamento e Controle de Manutenção, 2015.

ABRAMAN, 2002 ITAM – **Relatórios técnicos termográficos, termo grafista engenheiro**. Atílio Bruno Verati ABERDI Brasil.

ALMEIDA, Marcio Tadeu. **Manutenção preditiva: benefícios e lucratividade**. 2004 disponível em:<[http://www.mtaev.com.br/>download/em 23/06/15](http://www.mtaev.com.br/download/em%2023/06/15).

BASTOS, Bernardo Campbell; CHAVES, Carlos. **Aplicação de Lean Manufacturing em uma Linha de Produção de uma Empresa do Setor Automotivo**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, IX SEGeT, 2012.

BERGAMO FILHO, Clóvis, RICARDO, Mansur. **Uma evolução silenciosa no gerenciamento das empresas com o Six Sigma**, Rio de Janeiro, Brasport, 2007.

BARAN, Leandro Roberto; FILHO, Jaime Ramos; PIECHNICKI, Ademir Stefano; PIECHNICKI, Flávio. **Transferência de Tecnologia no processo de implantação do pilar de manutenção planejada**. Revista SODEBRAS - Volume 9 nº 102 – Junho de 2014.

BRANCO FILHO, Gil, **A organização e o Controle da Manutenção**, Rio de Janeiro- Editora Ciência Moderna Ltda, 2007.

CAVALCANTE, C. A. V. **Uso da análise SNAPSHOT e do conceito de delay time para definição de tempos de inspeção**: Um Estudo de Caso para o planejamento de Manutenção de frotas. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

COSTA, Eliezer, Arantes. **Gestão Estratégica Fácil**, 2ª triagem edição Editora Saraiva. 2013.

DANILO, Cabral. **Um estudo sobre a utilização de sistema gerencial**. Monografia (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal do Piauí. Picos-PI, 2013.

DORIGO, Luiz Carlos. **Planejamento e controle da manutenção**. Tecém Tecnologia Empresarial Ltda. 2013.

DRUCKER, Peter. **Introdução a Administração**. São Paulo: Pioneira, 1998.

EDGELL, Stephen. **The Sociology of Work: Continuity and Change in Paid and Unpaid Work**, Sage Publications, 2012.

FLOGUIATO, F.S.; FAGUNDES, P.R.M. **Troca rápida de ferramentas**: proposta metodológica e estudo de caso. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 10, n.2, p.163-181, ago.2003.

- FNQ- FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Cadernos de Excelência: Introdução ao modelo de excelência da gestão**, 2007. (Serie Cadernos de Excelência). Disponível: em <http://www.fnq.org.br>. Acesso em 28/11/2015.
- GURSKI, C. A. Noções de Confiabilidade e Manutenção Industrial: Curso de Formação de Operadores de Refinaria. Petrobrás, 2002.
- GONÇALVES, Edson. **Manutenção Industrial do Estratégico ao Operacional**. Editora Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro – RJ, 2015.
- KARDEC, Alan. **Gestão Estratégica de Ativos Físicos**. II Seminário Amazonense de Manutenção, 2012.
- KACH, Sirnei César; FELDEN, Catia Raquel. **Gestão do sistema de manutenção com utilização das tecnológicas disponíveis para otimização dos processos**. Disponível em pdf, 2011.
- KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão estratégica e Manutenção autônoma** – Rio de Janeiro Qualitymark: 2002.
- KARDEC, A., XAVIER, J. A. N. **Manutenção Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2006.
- KARDEC, A., FLORES, J. F., SEIXAS, E. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2002. (Coleção Manutenção).
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2001.
- LIKER, J. K.; MEIER, D. P. **O TALENTO TOYOTA: o modelo Toyota aplicado ao desenvolvimento de pessoas**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- LEONARDO, Scheibner ; JOEL Tauchen, **Gestão estratégica de manutenção**. Seminário Acadêmico de Engenharia de Produção – 2014.
- LINCOLIN, E. S. M. Artigo **Termografia: um novo conceito em manutenção**. Disponível em: <<http://www.predict.com.br>> acessado em 23/06/15.
- LINZMAYER, Eduardo. **O panorama e a evolução do processo de manutenção industrial na década 2000/2011**.
- LUIZ, Jorge M. Felix. **ENGEMAN Aplicação del Lean Manufacturing al Manutenção** - TCC 24 ENGEMAN – Mar 2012 – Acessado em 20/11/2015 as 20:00.
- MARINHO, Marcopolo. **Histórico da Administração Estratégica** Artigo publicado em [www.ferramentasgerenciais.com](http://www.ferramentasgerenciais.com) – Acessado em 20/11/2015 as 21:00.
- MARCIO BRAGA, **Manutenção preventiva elétrica industrial utilizando termografia**, submetida a título graduações em engenharia de produção elétrica FUCAP – CESF 2004.
- MARTINS, P.G. LAUGENIF. B. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva 2000.

MENDES, A. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: uma abordagem quantitativa**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, 2015.

MIRSHAWKA, V.; **Manutenção Preditiva: Caminho para Zero Defeitos**, 1 ed. São Paulo: Makron Books, McGrawHill, 1991.

MIRSHAWKA, V. e Olmedo, N. L. 1993, **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil**, Makron Books do Brasil Editora Ltda., São Paulo.

MOUBRAY, J. 2000, **Reliability-centred Maintenance (RCM): Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Tradução de Kleber Siqueira, Aladon, Grã Bretanha.

MURÇA, Vitor Armando de Almeida. **Aplicação da Filosofia Lean na área da Manutenção** – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa – Área Departamento de Engenharia Mecânica, 2012.

NASCIMENTO, Adriano Fagner Gonçalves: **AMBA - Gestão estratégica da manutenção, produção e negócios 2011**- Disponível em <http://www.icap.com.br/biblioteca>

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, Internacional Sistemas Educativos Ltda. 1989.

NIQUELE, Jamur. **Avaliação do desempenho da gestão de ativos após a suspensão do programa de manutenção autônoma em uma indústria de cartões de PVC**.89. Trabalho de Conclusão de Curso Especialização de Gerência de Manutenção, UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2012.

NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

OLIVEIRA, J. Otavio **Curso Básico de Gestão da Qualidade**, São Paulo Cengage Learning, 2014.

OLIVEIRA, Monique, Miranda. **Análise de métodos estatísticos em planejamento e controle de manutenção**. 2004 - Monografia disponível em <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010070.pdf>. Acessada em 26/11/2005 as 22:00.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Planejamento Estratégico**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

OLIVEIRA, Djalma. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia, práticas**. 31 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

OTANI, M.; MACHADO, W.V.; **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Vol. 04, Páginas 01-16, 2008.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. São Paulo. Atlas, 2004.

RIBEIRO, J.L.D. **Identificação de fatores que afetam a sustentabilidade de melhorias em células de manufatura.** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro: ENEGEP, 2010.

ROESCHER, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso.** 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ROGERIO. **Manutenção produtiva total um estudo de caso na indústria gráfica.** Trabalho de conclusão de curso de mestrado profissional da Universidade Federal do Rio Grand do Sul – 2004.

ROCHA, Miguel Antônio Figueiredo da et al. **Otimização das tarefas de manutenção.** 15º Congresso Brasileiro de Manutenção. 2000. Disponível em <<http://www.bhnet.com.br>.

SANTIAGOJR. JR.S. **Gestão do Conhecimento: A Chave para o Sucesso Empresarial.** São Paulo: Novatec Editora, 2004.

SEIXAS, Eduardo. **Manutenção focada na gestão de ativos. 2º seminário Amazonense de manutenção,** 2012.

SLACK, Nigel; et al. **Administração da produção.** 1 ed. 14 reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

SMITH, P. Jones, **External thermography of buildings...**, Proc. da Sociedade de Consultores de Instrumentos Photo-Optical, vol.110 Industrial and Civil Applications of Infrared Technology, Junho 1977 Londres.

SOUZA, Valdir Cardoso. **Organização e Gerência da Manutenção – Planejamento, Programação e Controle da Manutenção.** 3ª Ed, revisada. São Paulo: All Print, 2013. 285.

SELLITTO, M. A.; FACHINI, S. J.; **Análise Estratégica da Gestão da Manutenção Industrial de uma empresa de Metal-Mecânica.** Tecnologias para a Competitividade Industrial, Florianópolis, v.07, nº 1, 2014.

SILVA, A. R. L., Carrieri, A. P., & Junquillo, G. S. (2011). **A estratégia como prática social nas organizações: articulações entre representações sociais, estratégias e táticas cotidianas.** Revista de Administração, 46(2), 122-134.

SILVA, C.A.M. (2013) **Planejamento Estratégico e o BSC como Forma de Melhoria das Operações:** um Estudo de Caso de uma Cooperativa de Reciclagem de Resíduos. Dissertação ( Mestrado) UNISC, Santa Cruz do Sul.

TAHASHI, Y. e Osada, T. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total.** Instituto IMAM, São Paulo. 1993.

TAKEUCHI, H. **Criação de Conhecimento na Empresa.** Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

TAVARES L. **Administração Moderna da Manutenção.** Novo Pólo Publicações, Rio de Janeiro. 1999.

- TUBINO, Dalvio Ferrari. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção - Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade Editora Ltda., 1996.
- TAN, K. C. **A comparative study of 16 national quality awards**. The TQM Magazine, v.14, n.3, p.165-171, 2002.
- VERGARA S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 14ª Edição, 2013.
- VIANA, Herberto, Ricardo Garcia, **PCM Planejamento e Controle de Manutenção**, Rio de Janeiro, 2013.
- VAZ, José Carlos. **Gestão da Manutenção Preditiva: Gestão de Operações**. Fundação Vanzolini. Ed. Edgard Blücher, 1997.
- VERGARA Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa científica em administração**. 6ª ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2005.
- WERKEMA, M.C.C. **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos. Belo Horizonte**: Fundação Christiano Ottoni, 1995.
- XAVIER, J. A. N. E DORIGO, L. C., **A importância da gestão da manutenção**, Apostila do Curso de Metodologia Moderna de Manutenção. TECEM, 2013.
- XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. São Paulo: Edg, 2000.



## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Tela principal do Gerenciador de Manutenção PCM

**Gestão de Manutenção - Manaus**

2015

<i>Indicadores</i>	<i>Controle de Processos</i>	<i>Controle de Custos</i>
Condensadoras	Back log Geral ( G.U.T)	Custos de Manutenção
Evaporadoras	Preventivas	Controle de Horas Extras
WRAC	TPM	Controle de Absenteísmo
FMO's	Termostato	
Aletados	Automação Midea	

Cadastro de Equipamentos

**Cadastrar D.Tecnica**

Cadastro de Equipamentos

**Cadastrar MTBF MTTR**



# APÊNDICE C

## Tela de Controle de Indicadores



## APÊNDICE D

Sub tela de controle dos planos e Back Log



## APÊNDICE E

### Planilha de Controle de demandas

Nº	Data início	Solicitante	Equipamento	Local	Nº SS	AÇÃO DE MANUTENÇÃO	Espec.	Técnicos	PENDÊNCIA			G.C.I.	Nº de pessoas	Tempo estimado planejado (hrs)	Total Hrs Previsto	Estimativa em dias de trabalho	REQUER. PARADA*	STATUS
									Gravidade	Urgência	Terminada							
1	14/08/2015	Daniel Mendes	Carço de Gás	Cond 1		Habilitar válvula de segurança robótica do equipamento	Eletricista	Jairo Turiválida	5	5	3	75	1	4	4	0,47	Sim	OK
2	17/08/2015	Luci	Embálgem WZAC	Máquina	SS	Desmontagem e montagem para retirada de vazamentos no Motorreductor do empurrador	Mecânico	Cabral Bruna	5	5	5	125	2	5	10	0,59	Sim	OK
3	17/08/2015	Luci	Embálgem WZAC	Máquina	SS	Desmontagem e montagem para retirada de vazamentos no Motorreductor de rebola de selagem	Mecânico	Cabral Bruna	5	5	5	125	1	2	2	0,24	Sim	OK
4	17/08/2015	F.Xavier	Embálgem WZAC	Máquina	SS	Desmontagem e montagem para retirada de vazamentos no Motorreductor de estera após selagem	Mecânico	Cabral Bruna	5	5	5	125	2	6	12	0,71	Sim	OK
5	19/08/2015	José Zolun	Cond 1	Panel Principal		Eliminar falha no ODT de segurança do painel(1)Botões realizados auto reset direto no botão de emergência(2)Teste travando sem reset para o operador	Eletricista	Marquinhos	5	5	5	125	1	4	4	0,47	Sim	OK
6	18/08/2015	José Zolun	Cond 1	Máquina Embálgem		Realizar parametrização do inversor, habilitar proteções(Substituir chaves de start do ODT para(1)	Eletricista	Marquinhos	5	5	5	125			0	0,00	Sim	OK
7	19/08/2015	José Zolun	Wac	Era		Passagem de cabos para alimentação do painel que não sendo instalado	Eletricista	Marcão	3	3	3	27			0	0,00	Sim	OK
8	12/08/2015	Daniel Mendes	cond 4	Rua Test		Parametrização dos módulos de Agrícola e retirada de backup ( backup 1 parado)	Eletricista	Marcão/Miguel	3	5	5	75	2	4	8	0,47	Sim	OK
9	12/08/2015	Daniel Mendes	Tramado Stack	Alimentação das C. de gás		Padronização das tomadas de alimentação conforme as máquinas de gás.	Eletricista	Jairo	3	5	5	75	2	4	8	0,47		OK
10	17/08/2015	José Zolun	BLN TEST	COND 01		Substituir evaporadores do run test			3	3	3	27	2	4	8	0,47		OK

# APÊNDICE F

## Plano de Lubrificação

Ficha Técnica de Máquina - Plano de Lubrificação											
BHO - 02											
IDENTIFICAÇÃO DE MÁQUINA											
DADOS DE PLANEJAMENTO						DADOS DE MÁQUINAS					
Tag	Classe	Setor	Equipamento	Estimativa de Execução	Marca	Modelo	Nº Série	Capacidade	Nº Ativo		
BHO - 02	B	Atacao	Bergaliera Horizontal	40 Mt							
PLANO DE MANUTENÇÃO - LUBRIFICAÇÃO											
IT	Sistemas	Portos	Qtd	Instruções	Tarefa	Lubrificante	Qtd	Dispositivo	Tempo (min)	Frequencia	Estado Máquina
1	Carro de Tracção Alimentação dos Tubos	Roletes das Correas (rolamentos)	4	A	Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 Mn	Mensal	Parada
2		Roletes dos tubos (rolamentos)	18		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
3	Sistema de Dobra	Guias dos Varões	6	B	Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
4		Graxadeira	2		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
5		Suporte fixo	2		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	4 mn	Mensal	Parada
6	Sistema de Corte	Rolamentos Laterais Lado Direto	21	C	Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	6 mn	Mensal	Parada
7		Rolamentos Laterais Lado Esquerdo	21		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
8		Mancias do carro de dobra (rolamentos e buchas)	2		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
9	Sistema Móvel	Fuso de acionamento Principal - Manual	1	D	Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
10		Roldanas do Carro	4		Lubrificar os portos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiros Manual	3 mn	Mensal	Parada
11		Reservatório Principal	1		Completar óleo se necessário. Observar o nível de óleo no visor do tanque de abastecimento	Óleo Hidraulico REF HY SPB AUIS 68	20 Lts	Abastecimento Manual	5 Mn	Semestral	Parada
12											
13											

Data 25/03/2015

Elaborado: Joel Polim

Aprovado: Juarez

Revisão: 0

Data / /



**IMPORTANTE:** Garantir o cumprimento dos procedimentos de segurança

## APÊNDICE G

### Complemento ao Plano de Lubrificação - Localização

**Instrução de localização - Pontos de Abastecimento e Localização**

<p>Carro de Alimentação</p> <p><b>A</b></p> <p>04 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Gai dos varões</p> <p><b>B</b></p> <p>06 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Mancais do Carro de Dobra</p> <p><b>C</b></p> <p>02 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Soldanas do Carro Móveis</p> <p><b>D</b></p> <p>04 Pontos de Lubrificação</p>
<p>Carro de Alimentação</p> <p><b>A</b></p> <p>10 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Cremalheiras</p> <p><b>B</b></p> <p>02 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Fuso de acionamento inicio e Fm</p> <p><b>C</b></p> <p>02 Pontos de Lubrificação</p>	<p><b>D</b></p>
<p>Suporte Fixo Esquerdo e Direito</p> <p><b>B</b></p> <p>02 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Rolamentos Laterais Direito / Esquerdo</p> <p><b>C</b></p> <p>42 Pontos de Lubrificação</p>	<p>Reservatório Principal</p> <p><b>D</b></p> <p>01 Ponto de Inspeção</p>	<p><b>D</b></p>

Elaborado:.....

Aprovado:.....



## APÊNDICE H

Cronograma do Plano de Manutenção Termográfica.

CRONOGRAMA DE INSPEÇÃO TERMOGRAFICA -2015									
#	OBJETIVO	RESP.	ASS. RESP.	META 2015	REALIZADO MENSAL				STATUS
					JAN.	ABR.	AGO.	DEZ.	
1,0	Inspeção termografica subestações 1,2,3	Joel Rolim		100%	100%	100%	100%	100%	O
					O	O	X	X	
2,0	Aplicação de termografia nos QGBT geral da fabrica	Joel Rolim		100%	100%	100%	100%	100%	O
					O	O	X	X	
Meets or Exceeds Target <span style="color: green; font-size: 1.5em;">●</span> Improvements Needed <span style="color: yellow; font-size: 1.5em;">▲</span> Target Missed <span style="color: red; font-size: 1.5em;">✘</span>									

## APÊNDICE I

Fluxograma de Execução do Plano de Termografia.

