



**MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E
ESTRATÉGIA: UM ESTUDO NA EMPRESA ALFA DO POLO
INDUSTRIAL DE MANAUS**

Francisco José Cavalcante Xavier

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

Orientadores: Jandecy Cabral Leite

Edilson Marques Magalhães

Belém

Dezembro de 2015

**MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA: UM
ESTUDO NA EMPRESA ALFA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS**

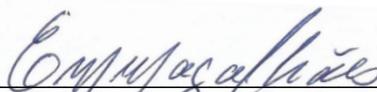
Francisco José Cavalcante Xavier

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.

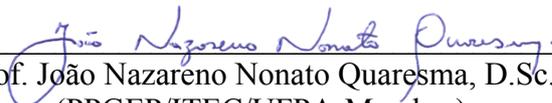
Examinada por:



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



Prof. Edilson Marques Magalhães, D.Eng.
(PPGEP/ITEC/UFPA-Coorientador)



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



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



Prof. Walter Andrés Vermehen Valenzuela, Dr.
(CECA/UEA-Membro)

BELÉM, PA - BRASIL

DEZEMBRO DE 2015

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

Xavier, Francisco José Cavalcante, 1962-

Manutenção como atividade de gestão e estratégia: um estudo na empresa alfa do polo industrial de Manaus / Francisco José Cavalcante Xavier. - 2015.

Orientador: Jandecy Cabral Leite;

Coorientador: Edilson Marques Magalhães.

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

1. Processos de fabricação. 2. Manutenção.

I. Título

CDD 23. ed. 621.7

DEDICATÓRIA

A Jesus Cristo, à minha esposa Dalva, aos meus filhos Ione, Wilker, Sabrina e Isaac e aos meus netos Jonathan e Emanuel.

DEDICATÓRIA PÓSTUMA

Aos meus pais Francisco e Júlia que me ensinaram os verdadeiros valores de um homem.

AGRADECIMENTOS

A Deus por intercessão de Jesus Cristo por me abençoar pelo mestrado. À minha esposa, filhos e netos que estão sempre presentes na minha vida.

Em especial ao meu orientador, Dr. Jandecy Cabral Leite, pela paciência, dedicação, orientação e confiança.

Ao meu Coorientador, Dr. Edilson Marques Magalhães.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos da Universidade Federal do Pará.

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia - ITEGAM

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

MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA: UM ESTUDO NA EMPRESA ALFA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Francisco José Cavalcante Xavier

Dezembro/2015

Orientadores: Jandecy Cabral Leite

Edilson Marques Magalhães

Área de Concentração: Engenharia de Processos

O presente estudo aborda a atividade de manutenção como gestão e estratégia para as empresas. Esse setor tem como propósito manter os ativos em condições de uso, onde possa cumprir seu ciclo de produção com confiabilidade e custos adequados. A manutenção nos dias atuais está cada vez mais sendo visada como estratégia das organizações, antes era vista como “fazedor correção de problemas”, hoje a gestão de ativo entra não para corrigir problemas, mas como questões estratégicas de como esses ativos vão ser gerenciados em toda a sua vida. Nesse contexto, o objetivo geral desse estudo é apresentar as ferramentas da gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente. A metodologia utilizada para presente pesquisa foi um estudo de caso de caráter qualitativo por meio da inspeção do Equipamento PAL-07, surgindo então à necessidade da implantação de um plano de lubrificação para todos os equipamentos fabril. Pode-se concluir que a atividade de manutenção é de grande importância para as organizações, e as ferramentas da manutenção são peças primordiais em qualquer processo de produção.

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

**MAINTENANCE AS ACTIVITY OF MANAGEMENT AND STRATEGY: A
STUDY IN THE COMPANY ALFA OF THE INDUSTRIAL POLO OF
MANAUS**

Francisco José Cavalcante Xavier

December/2015

Advisors: Jandecy Cabral Leite
Edilson Marques Magalhães

Concentration Area: Process Engineering

This study addresses the maintenance activity as management and strategy for companies. This sector has the purpose to keep the assets in working condition, which can fulfill their production cycle with reliability and reasonable costs. Maintaining these days is increasingly being targeted as a strategy of organizations, was once seen as "doer fix problems," today the active management comes not to fix problems, but as strategic questions of how these assets will be managed in all his life. In this context, the general objective of this study is to present the tools of maintenance management that can contribute to efficiency in production processes strategically and improving the availability, reliability and productivity of the equipment efficiently. The methodology used for this research was a case study of qualitative character through inspection of PAL-07 Equipment, appearing then the need to implement a lubrication plan for all manufacturing equipment. It can be concluded that the maintenance of activity is of great importance for organizations, and maintenance tools are essential parts in any production process.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 – Mudança de paradigma.....	1
1.2 – Justificativa da proposta da dissertação.....	3
1.3 – Objetivos da dissertação.....	4
1.3.1 – Objetivo geral.....	4
1.3.2 – Objetivos específicos.....	4
1.4 – Contribuição e relevância do tema.....	4
1.5 – Delimitação da pesquisa.....	5
1.6 – Estrutura da dissertação.....	6
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DA LITERATURA E ESTADO DA ARTE DA MANUTENÇÃO.....	7
2.1 – Histórico da manutenção.....	7
2.2 – Estratégias aplicadas na manutenção.....	10
2.2.1 – Planejamento e Controle da Manutenção.....	12
2.2.2 – Programa 5S.....	14
2.2.3 – Manutenção Produtiva Total.....	16
2.2.4 – Ciclo de Shewhart ou Deming.....	20
2.2.5 – <i>Failure Mode and Effects Analysis</i>	23
2.2.6 – <i>Balanced Scorecard</i>	24
2.2.7 – Sistema de Gerenciamento de Manutenção.....	25
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1 – Tipo de estudo.....	27
3.2 – Universo e amostra.....	28
3.3 – Instrumento.....	29
3.4 – Análise de dados.....	29
3.5 – Procedimentos.....	34

CAPÍTULO 4 - MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA.....	35
4.1 – Gerenciamento de projetos e processos.....	35
4.2 – Manutenção como atividade estratégica.....	36
4.3 – Metodologias utilizadas pela manutenção.....	37
4.3.1 – Manutenção de Preventiva.....	38
4.3.2 – Manutenção Corretiva.....	40
4.3.2.1 – Manutenção Corretiva não Planejada.....	41
4.3.2.2 – Manutenção Corretiva Planejada.....	41
4.3.3 – Manutenção Preditiva.....	41
4.3.4 – Manutenção Detectiva.....	43
4.3.5 – Engenharia de Manutenção.....	43
4.3.6 – Processos da Manutenção Produtiva.....	44
CAPÍTULO 5 - MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA.....	49
5.1 – Modelo de gestão da manutenção.....	49
5.2 – Normas PAS 55 e ISO 55.000.....	50
5.3 – Manutenção no Brasil.....	52
5.4 – Manutenção centrada na confiabilidade.....	53
5.5 – Indicadores de produtividade da manutenção.....	57
5.6 – Análise RAM.....	59
5.7 – Modelo de gestão da manutenção utilizada na empresa ALFA.....	60
5.8 – Especificação do problema.....	61
5.9 – Detecção da falha.....	64
5.10 – Correção das falhas.....	65
5.11 – Implantação do plano de lubrificação.....	66
5.12 – Controle do plano de lubrificação.....	68
5.13 – Síntese dos resultados e discussão.....	69

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	72
6.1 – Conclusões.....	72
6.2 – Sugestões para trabalhos futuros.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
Apêndice A - Plano de Inspeção Autônoma.....	82
Apêndice B - Fotos de Auxílio ao Plano de Inspeção.....	83
Apêndice C - Plano de Manutenção Preventiva Mecânica.....	84
Apêndice D - Plano de Manutenção Preventiva Elétrica.....	85
Apêndice E - Ficha Técnica Plano de Lubrificação.....	86
Apêndice F - Acompanhamento do Plano de Ação da TPM.....	87
Apêndice G - Listagem de Componentes Críticos.....	88
Apêndice H - Controle das O.S. da Manutenção.....	89
Apêndice I - Controle de Etiquetas.....	90
Apêndice J - Plano de Ação.....	91
Apêndice K - Gráfico de Gerenciamento de Etiquetas.....	92
Apêndice L - Controle do Plano de Lubrificação.....	93

LISTAS DE FIGURAS

Figura 2.1	Histórico da Manutenção no século XVI na Europa Central.....	7
Figura 2.2	Períodos da Manutenção.....	9
Figura 2.3	Equilíbrio da Disponibilidade com o custo.....	10
Figura 2.4	Tipos de Estratégias.....	11
Figura 2.5	Estado das organizações.....	12
Figura 2.6	Processos do Planejamento Controle de Produção.....	13
Figura 2.7	Imagem de uma fábrica onde foi aplicado 5S.....	15
Figura 2.8	Pilares da TPM.....	18
Figura 2.9	Ciclo PDCA	21
Figura 2.10	Etapas do PDCA.....	22
Figura 2.11	Perspectivas do BSC.....	24
Figura 2.12	Estrutura de uma organização.....	25
Figura 3.1	Polo Industrial de Manaus.....	28
Figura 3.2	Máquina Aletadeira PAL-07.....	29
Figura 3.3	Manutenção Preventiva no Equipamento PAL-07.....	30
Figura 3.4	Conjunto mecânico excêntrico do Equipamento PAL-07.....	31
Figura 3.5	Primeira etapa da Desmontagem do Sistema de embreagem do Equipamento PAL-07.....	32
Figura 3.6	Segunda etapa da Desmontagem do Sistema de embreagem do Equipamento PAL-07.....	32
Figura 3.7	Terceira etapa da Desmontagem do Sistema de embreagem do Equipamento PAL-07.....	33
Figura 3.8	Quarta etapa da Desmontagem do Sistema de embreagem do Equipamento PAL-07.....	33
Figura 3.9	Plano de Manutenção Preventiva do Equipamento PAL-07.....	34
Figura 4.1	47 Processo de Gestão de Projetos PMBOK	35
Figura 4.2	Tipos de Manutenção.....	38
Figura 4.3	Etapas da Manutenção Produtiva	44
Figura 4.4	Fluxograma do Processo da Preventiva.....	47
Figura 5.1	Tipos de Manutenção.....	53
Figura 5.2	Curva da Banheira e o Ciclo de vida dos equipamentos.....	59
Figura 5.3	Check List da Manutenção Preventiva.....	61
Figura 5.4	Máquina PAL-07	62
Figura 5.5	Peça danificada da Máquina PAL-07.....	62
Figura 5.6	Máquina PAL-07.....	64
Figura 5.7	Fluxograma de execução do Plano de Lubrificação.....	66
Figura 5.8	Ficha técnica da Máquina PAL-07.....	67
Figura 5.9	Pontos de abastecimento do lubrificante no equipamento PAL-07.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1	Mudança de Modelo de Manutenção.....	51
Tabela 5.2	Forma de atuação da Manutenção no Brasil.....	52
Tabela 5.3	Qualidade na Manutenção no Brasil.....	57
Tabela 5.4	Plano de Manutenção Preventiva da Máquina PAL-07.....	60
Tabela 5.5	Controle do Plano de Lubrificação da Máquina PAL-07.....	68

LISTA DE SIGLAS E ABREVIÇÕES

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
BSC – *Balanced Scorecard*
BSI – *Bristsh Standard Institute*
BN – Redes *Bayesianas*
BPM – Batidas por minutos
CBM – *Condition Based Maintenance*
CCQ – Círculos de controle de qualidade
FMEA – Modos de falhas e análise dos efeitos
GA – Gestão de Ativos
IAM – *Institute of asset management*
JIPE – *Japan Institute of Plant Engineers*
MASP – Metodologia de análise de solução de problemas
MTTR – Tempo médio para reparo
MTBF – Tempo médio entre as falhas
MCC – Manutenção Centralizada na Confiabilidade
OEE – *Overall Equipament Effectiveness*
OS – Ordem de serviço
PDCA – Ciclo de *Shewhart ou Deming*
PAEX – Profissional por excelência
FDC – Fundação Dom Cabral
PCM – Planejamento e Controle de Produção
PMBOK – *Project Management Body of Knowledge*
RCM – Manutenção Centralizada na Confiabilidade
RCFA – Análise das causas raízes da falha
TPM – Manutenção Produtiva Total

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 – Mudança de paradigma

Com o advento da globalização e o avanço tecnológico, aumentou-se a competitividade das empresas pelos produtos e serviços. Foi necessário que as organizações constituíssem equipe de estratégia de gestão, com o objetivo de aumentar a disponibilidade e a confiabilidade de seus ativos. Desta forma o setor de manutenção está cada vez mais sendo vista como atividade estratégica nas organizações, onde sua principal missão é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção, com foco em confiabilidade, disponibilidade, segurança, preservação do meio ambiente, custo adequado e motivação.

A tendência mundial para o setor de manutenção é padronizar um modelo em confiabilidade, ou seja, que a função da manutenção seja utilizada como gestão estratégica para gerenciar os ativos, e não para corrigir problemas. Mas muitas empresas consideram o setor de manutenção como centro de custo, e não como uma atividade estratégica, que se possam manter os ativos nas condições de projetos, e também nas necessidades exigidas pela produção industrial.

Objetivando resultados positivos da atividade produtiva, médias e grandes empresas de manufatura brasileira, utilizam-se de estratégias e programas para organização de seus processos, otimizando o seu funcionamento e evoluindo na busca da melhoria continua (AMARAL, 2003).

Segundo KARDEC (2012) surge um novo paradigma que o mundo empunha e que o Brasil começou a adotar que é a gestão de ativos, onde tem como objetivo colocar a comunidade da manutenção no mundo financeiro e junto das decisões estratégicas das organizações.

A manutenção, de acordo com SIMEI (2015), é um setor de grande influência e de grande importância aos processos de produção em geral, torna-se um aliado a disponibilidade operacional, se posicionando como uma área chave na gestão industrial, e assim por dizer, um coadjuvante na gestão e planejamento da produção.

Segundo Baran *et al.* (2014), a manutenção é evidenciada como um dos setores mais importantes das empresas. Aplicando técnicas e soluções inovadoras, a manutenção atua como elo entre a estratégia e a operação dos processos, garantindo o alcance dos objetivos e metas, com serviços e produtos mais confiáveis e de maior valor agregado.

Todos os equipamentos possuem um ciclo de vida desde a construção e utilização a depreciação total e descarte. Muito embora, esse período varia muito de acordo com o tipo de manutenção aplicada. Nesse sentido, a gestão da manutenção é primordial para decidir qual tipo de manutenção é correta para o equipamento. Mas escolher o tipo não é uma tarefa tão fácil, pois muitas vezes o modelo de manutenção utilizada pela empresa não está de acordo com os padrões de manutenção adequado.

De acordo com OLIVEIRA (2013) o gerenciamento de produção e manutenção passa por fases e respectivas ferramentas específicas em busca de melhor retorno, maior disponibilidade e desempenho do equipamento, e chega à análise do ciclo de vida dos ativos. Tecnicamente, essas fases apresentam uma evolução no que diz respeito à efetividade, eficiência, avaliação e melhoria dos equipamentos no processo produtivo.

A gestão da manutenção é focada em quatro ferramentas com resultados satisfatórios comprovados em processos fabris, a Confiabilidade, a Manutenibilidade, a Disponibilidade Instantânea e Disponibilidade Média que são probabilidades e fração do período de tempo que um equipamento opere com sucesso.

Diante do exposto, o objetivo geral da presente dissertação foi apresentar as ferramentas da gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente, e os específicos foram avaliar métodos e técnicas de gestão da manutenção no Brasil, abordando as Normas PAS 55 e ISO 55.000, abordar a confiabilidade quantitativa como modelo de gesto e estratégia para manutenção, analisar como está sendo aplicada atualmente a gestão e gerenciamento de manutenção dos ativos da empresa objeto desse estudo, e fazer uma comparabilidade do antes e depois das falhas de equipamentos evidenciando a importância da gestão da manutenção para a empresa em estudo.

Para alcançar os objetivos elaborou-se um estudo de caráter qualitativo e documental.

1.2 – Justificativa da proposta da dissertação

As razões pelas quais se levou a elaboração da presente dissertação foram pela sua contribuição e significação, e também, das relevâncias pessoal, profissional e social. Esta pesquisa justificou-se pela importância da atividade da manutenção para qualquer processo industrial, onde no Brasil surge a Norma ISO 55.000, que sem dúvida nenhuma, é uma nova era para a Comunidade da Manutenção e da Gestão de Ativos.

A importância do projeto em abordar a função de manutenção, é considerar que este setor deve estar inserido na gestão estratégica da empresa. Nessa visão considera-se que ainda é muito falha na cultura da empresa os direcionamentos dos trabalhos voltados para a área de manutenção, pois nem todas as organizações dão valor devida a esta atividade.

Para manter os ativos em perfeitas condições de projetos e que atenda as exigências da produção industrial, a gestão da manutenção vai de encontro com os resultados positivos da empresa. Onde esse setor gera lucratividade de acordo com as disponibilidades das máquinas e a confiabilidade do processo industrial através desses equipamentos.

É muito importante a área industrial ter um crescimento de uma política de manutenção, que invista na melhoria dos seus processos, na equipe de manutenção, e nas suas máquinas e equipamentos. A função de manutenção é uma fonte de melhoria dentro da empresa, onde junto com a metodologia de trabalho e a tecnologia pode colaborar em aumentar a eficiência global de todo o processo produtivo, reduzindo as perdas e falhas dos equipamentos.

A tecnologia de ponta tem um papel de grande importância, mas a gestão é primordial nos resultados positivos de uma organização, no que tange em tomada de decisões, como orientar, indicar a direção, liderar o processo, fornecer os recursos e fazer as correções necessárias.

É de fundamental importância que o profissional da manutenção esteja atento às mudanças que estão ocorrendo no mundo da manutenção, que é a gestão de ativos, pois

surge uma nova forma de se fazer manutenção, com certificações, que não abrange somente os processos industriais, mas sim, qualquer setor econômico. Ter conhecimento dos conceitos dessas certificações é primordial para a formação técnica, cuja a Atividade da Manutenção é um dos principais pilares para o Sistema da Gestão de Ativos.

1.3 – Objetivos da dissertação

1.3.1 – Objetivo geral

A proposta do presente estudo é apresentar as ferramentas da gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente.

1.3.2 – Objetivos específicos

Em complemento ao objetivo geral, constituem-se e espera-se alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar métodos e técnicas de gestão de manutenção de ativos no Brasil, abordando as Normas PAS 55 e ISO 55.000;
- Abordar a confiabilidade quantitativa como modelo de gestão e estratégia para a manutenção;
- Analisar como está sendo aplicada atualmente a gestão e gerenciamento de manutenção dos ativos da empresa objeto desse estudo.
- Fazer uma comparabilidade do antes e depois das falhas de equipamentos evidenciando a importância da gestão da manutenção para empresa em estudo.

1.4 – Contribuição e relevância do tema

A atividade de manutenção como gestão e estratégia é um tema de grande relevância para as indústrias brasileiras. O setor de manutenção garante a disponibilidade do desempenho dos ativos, ou seja, os equipamentos e instalações, de modo que se possa atender a todo um processo produtivo, visando confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente, e garantindo resultados satisfatórios para as organizações.

O interesse e aplicabilidade pessoal se dão em conta que na era contemporânea há um estreitamento entre a ciência e o mercado de trabalho, isso significa que, o profissional da atividade de manutenção que não acompanhar toda essa evolução que está acontecendo nessa grande área, certamente terá dificuldades em gerenciar os ativos de uma produção industrial.

O estudo aqui apresentado terá uma grande contribuição para o setor acadêmico, pois será mais uma pesquisa que abordará a atividade da manutenção como gestão e estratégia, onde estudos comprovam que as universidades brasileiras precisam dar uma atenção maior a Engenharia da manutenção. Muitos cursos de engenharias não abordam a importância de um ativo para processo produtivo, e em muitos casos os profissionais dessas áreas vão ser gerentes dentro das organizações.

A atividade de manutenção tem um papel significativo para sociedade como todo, pois produzir produtos e serviços de forma sustentável, com responsabilidade social e ambiental, depende muito das condições que as máquinas e equipamentos se encontram no processo industrial. A manutenção é importante para a qualidade total da produção, pois tem uma relação direta com dois componentes importantes o preço e o prazo. Ambos dependem que as máquinas funcionem sem falhas e sem desperdícios.

A preocupação com a atividade da manutenção cresceu muito, todo o pessoal envolvido no processo, como empresários, gestores, técnicos, operários procuraram de alguma forma melhorar o desempenho das máquinas. Todo esse cuidado técnico com as máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações envolvem a conservação, adequação, restauração, substituição e prevenção. Sendo assim, surgindo o conceito moderno da atividade da manutenção.

1.5 – Delimitação da pesquisa

A pesquisa é relevante por se tratar das ferramentas de gestão da manutenção. Cada empresa possui particularidades em sua cultura e política voltada para o Setor de Manutenção. E a dúvida era apresentar de forma clara, objetiva e concisa tais ferramentas que contribuem para eficácia nos processos produtivos. Então veio a ideia de fazer-se uma investigação em uma empresa específica, onde apresentava um problema em dos seus equipamentos fabris.

Conseqüentemente adotou-se um estudo de forma abrangente sobre a atividade da manutenção como gestão e estratégia focando as possíveis ferramentas que contribuem para disponibilidade e confiabilidade dos ativos industriais. Admitindo para o estudo as práticas de manutenção utilizada na empresa que serviu de estudo para essa pesquisa.

1.6 – Estrutura da dissertação

A pesquisa está contemplada em seis capítulos. O primeiro trata-se de apresentar, como se vê, a introdução ao tema do estudo, a justificativa da proposta da dissertação, o objetivo geral e os específicos, a delimitação e estrutura da pesquisa.

No segundo capítulo é apresentada a revisão bibliográfica onde aborda de forma sucinta, o estudo da manutenção, ou melhor, assuntos sobre histórico da manutenção, possíveis estratégias da manutenção.

No terceiro capítulo é apresentado pelos materiais e métodos, tipo de estudo, universo e amostra, instrumento, análise de dados e procedimentos da pesquisa.

No capítulo quatro aborda de forma resumida projetos e processos, manutenção como atividade e estratégia, e possíveis metodologias utilizadas pela manutenção.

No capítulo cinco apresenta o artigo expandido, onde aborda o universo e amostra da pesquisa, o estudo de caso. E o último capítulo são apresentadas as conclusões e sugestões da pesquisa, e os anexos.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA E ESTADO DA ARTE DA MANUTENÇÃO

2.1 – Histórico da manutenção

O presente capítulo aborda o referencial teórico contemplando de forma sucinta assuntos relacionados à Manutenção Industrial como Atividade de Gestão e Estratégia, com um breve comentário sobre a evolução da manutenção ao longo dos tempos, e retrata também estratégias de manutenção como PCM, 5S, TPM, PDCA, FMEA, BSC e Sistema de Gerenciamento de Manutenção.

Não tem como definir com exatidão quando surgiu a Atividade de Manutenção, sabe-se que no século XVI surgiram algumas máquinas mecânicas, e com elas os primeiros técnicos em montagens e assistências (Figura 2.1).



Figura 2.1 – Histórico da Manutenção no século XVI na Europa.
Fonte: LEMOS (2014).

Mais tarde com os adventos da Revolução Industrial e da Primeira Grande Guerra a Manutenção evolui muito. Mas foi na época da Segunda Guerra Mundial que a Manutenção passou a ser uma necessidade absoluta, numa guerra cada vez mais

mecanizada a falta de manutenção podia levar a grandes derrotas. Logo depois da guerra, na reconstrução da Itália, da Alemanha, da Inglaterra e principalmente do Japão, a Manutenção teve um papel importante, tanto que esses países tiveram grande avanço industrial baseado na Engenharia e na Manutenção.

A evolução da Manutenção teve seu marco após a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria necessitou se adequar para atender a demanda do mercado. Antes deste período as máquinas eram pouco mecanizadas e muitas vezes superdimensionadas, prevalecendo a presença da mão-de-obra industrial. A partir deste momento, foi então que surgiram os primeiros conceitos de disponibilidade e produtividade que de início estavam relacionados a manutenção preventiva. Após a década de 60 houve uma modificação do processo produtivo, devido as pressões do mercado por todos os tipos de produtos, o que levou a mecanização dos equipamentos e a instalação de áreas industriais (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

Mundialmente pode-se dizer que a evolução da Manutenção se divide em quatro Períodos (Figura 2.2). A Atividade de Manutenção não apenas fazia os reparos nos equipamentos e instalações, mas também os deixavam em perfeitas condições de uso, com isso estendendo a vida útil como melhoria da disponibilidade. Sendo assim, evoluiu uma ação proativa, conhecida como manutenção preditiva. Nos dias atuais a Manutenção tem uma grande importância para o processo produtivo, pois os sistemas foram automatizados e mecanizados, com disponibilidade fabril, melhorando a qualidade da produção e o ciclo de vida dos equipamentos (CÉSAR *et al.*, 2014).

O Primeiro Período abrange a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e, na sua grande maioria, superdimensionados. Aliado a tudo isto, devido a conjuntura econômica da época, a questão da produtividade não era prioritária. Consequentemente, não era necessária uma manutenção sistematizada, ou seja, existia apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra, quer dizer, a manutenção era, fundamentalmente, corretiva (GURSKI, 2002).

No Segundo Período vai desde a Segunda Guerra Mundial até os anos 60. Nesta época, houve forte aumento da mecanização, bem como da complexidade das instalações industriais. Começaram então a surgir às necessidades em aumentar a produção em larga escala. Com isso as indústrias decidiram criar um departamento de

manutenção, objetivando não só corrigir as avarias, mas também em evitá-las. Daí em diante começou-se a pensar em estratégias como se poderiam direcionar as atividades de manutenção para que as máquinas pudessem produzir o maior número de peças possíveis (MURÇA, 2012).

No Terceiro Período, a partir da década de 70, acelerou-se o processo de mudanças nas indústrias. A paralisação da produção era uma preocupação generalizada, já que diminui a capacidade de produção, aumenta os custos e afeta a qualidade dos produtos. Na manufatura, os efeitos dos períodos de paralisação foram se agravando pela tendência mundial de utilizar sistemas *just-in-time*, em que os estoques reduzidos para a produção em andamento significam que pequenas pausas na produção/entrega, naquele momento, poderiam paralisar a fábrica (GURSKI, 2002).

No Quarto Período vai desde 1970 até os dias atuais, com o crescimento da indústria e com a evolução da tecnologia. A manutenção começou a fazer parte nos processos mais sofisticados, controlando e analisando os equipamentos e ferramentas nos processos fabris. A manutenção deixou de utilizar apenas as caixas de ferramentas para fazer os reparos dos equipamentos, e começou a antecipar-se às falhas e determinar os melhores tempos para a execução da preventiva, que na maioria das vezes deixa de ser apenas baseada no tempo (MURÇA, 2012).

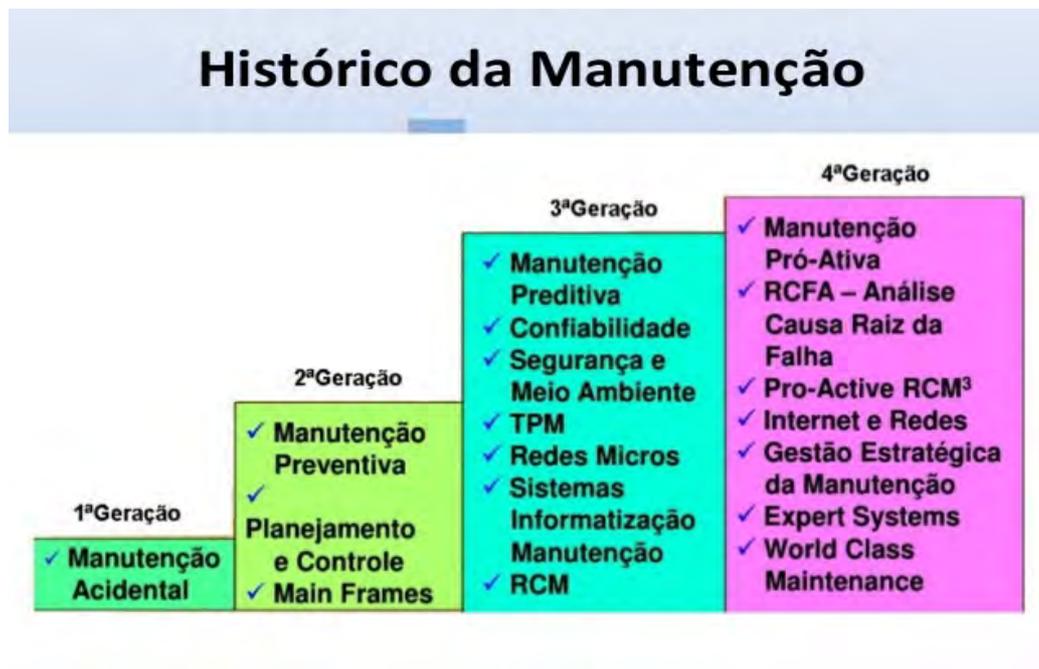


Figura 2.2 – Períodos da Manutenção.
Fonte: LEMOS (2014).

Nos dias atuais falam-se do Quinto Período que é a Manutenção Sustentável, onde tem como foco alguns critérios como: zero de custos de manutenção, nível máximo de satisfação dos colaboradores, nível máximo de trabalho em equipe, condições básicas dos equipamentos assegurados, nível máximo de conhecimentos dos mantenedores e zero de acidente. Isso tudo visando em fazer uma manutenção de forma sustentável, onde se produza Receita para seus gastos (Figura 2.3), usando a criatividade em melhorias contínuas no processo e nos equipamentos.

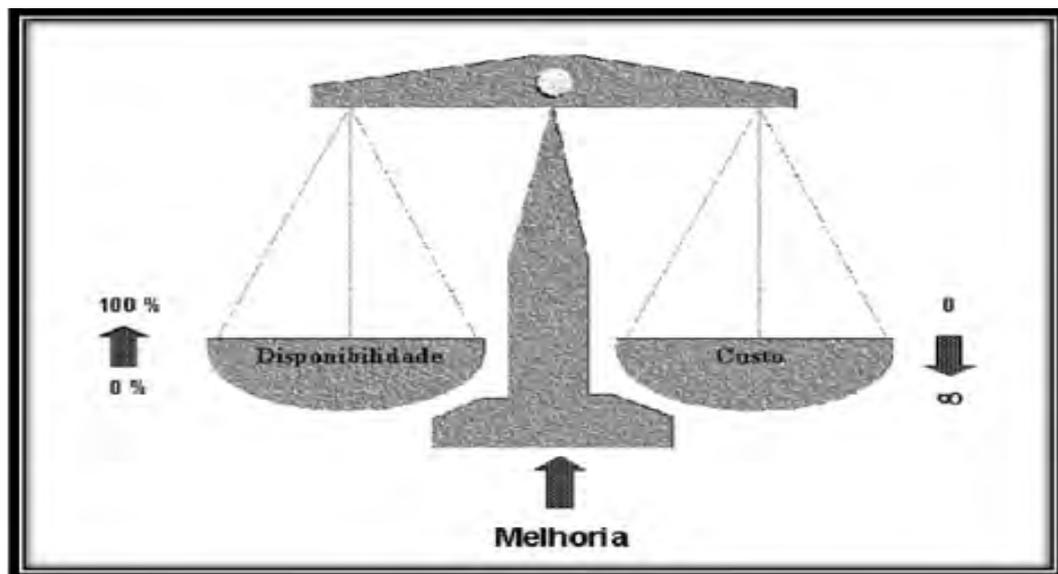


Figura 2.3 – Equilíbrio da Disponibilidade com o Custo.
Fonte: GONÇALVES (2015).

2.2 – Estratégias aplicadas na manutenção

Para dar início a pesquisa sobre a Manutenção como Atividade e Estratégia, é de fundamental importância conhecer alguns conceitos como: Planejar, Planejamento e Plano, e também estratégia. O primeiro é o ato ou efeito de prever, que tem como finalidade trazer o futuro para o presente, ou seja, verificar os recursos para poder executar. Já o segundo é basicamente um processo individual ou coletivo que ocorre na forma de reflexão, ou melhor, são as reuniões com as pessoas para definir o que será feito. E o último é o plano que nada mais é que a decisão do que será realizado.

Para VIANNA *apud* WRIGHT (2015) estratégia são os planos de alta administração empresarial para se alcançar os resultados esperados através das missões e objetivos empresariais. Já VIANNA *apud* DRUCKER (2015) diz que estratégia pode

ser entendida como o conceito central que rege o negócio. E na visão de VIANNA *apud* CHANDLER (2015) estratégia é fundamental em qualquer organização. Diante disso é a estrutura empresarial que segue a estratégia e não o contrário. Pode-se dizer que estratégia (Figuras 2.4 e 2.5) é determinar metas e objetivos de curto e longo prazo, bem como a execução de ações e recursos para realização dessas metas.

SILVA (2013) conceitua planejamento como uma função administrativa que determina 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.

As organizações consideradas de classe mundial são aquelas que buscam a excelência na prestação de seus serviços e na produção e comercialização de seus produtos. Com isso, as empresas buscam cada vez mais profissionais capacitados e com visões estratégicas. Um bom estrategista dá apoio a sua equipe para que todos executem em conformidade com o que foi planejado, estabelecendo claramente as metas, atribuindo responsabilidades, e fazendo com que todos estejam engajados no projeto.

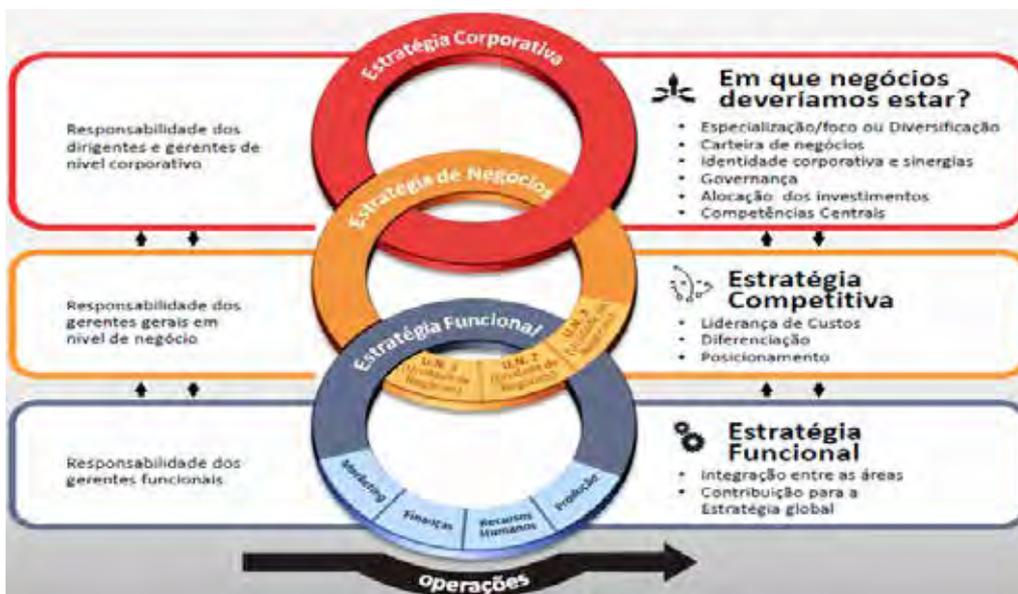


Figura 2.4 – Tipos de Estratégias.
 Fonte: PAEX - FUNDAÇÃO DOM CABRAL (2015).

Segundo GONÇALVES (2015) as empresas em busca de excelência, perseguem sempre inovações e procuram estar na vanguarda da aplicação da tecnologia no seu processo produtivo e, principalmente, na gestão do seu maior patrimônio, que são seus colaboradores internos e externos.

Diante disso, estas empresas também buscam nos setores de manutenção, resultados positivos de desempenho do seu processo produtivo para garantir ganhos em produtividade e qualidade, conseqüentemente a uma redução de custos de manutenção.

Pode-se afirmar que o principal objetivo de toda estratégia da manutenção e ferramentas aplicadas, é manter as funções requeridas dos ativos, de forma que possam cumprir seu ciclo de produção com confiabilidade e com custos adequados, evitando assim falhas que causam prejuízos às organizações, bem como encontrar uma forma de prorrogar seu ciclo de vida para que se possa usufruir de suas aplicações por mais um longo período produtivo.

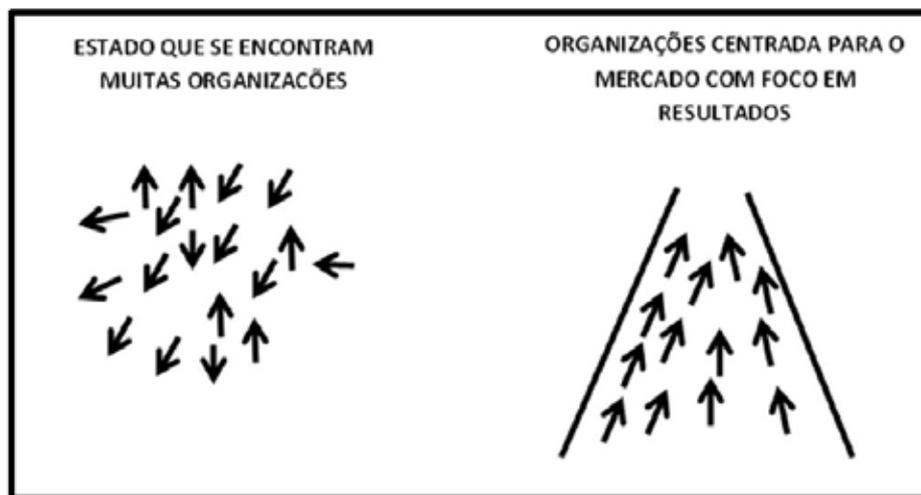


Figura 2.5 – Estado das organizações.

2.2.1 – Planejamento e Controle da Manutenção

O objetivo principal do PCM é participar da garantia de confiabilidade e disponibilidade dos ativos otimizando os recursos da manutenção. Constitui-se um núcleo que envolve um conjunto de atividades da Manutenção relacionadas ao planejamento, como aproveitamento de materiais e sobressalentes, programação, coordenação e controle dos serviços.

De acordo com DORIGO (2013) esse núcleo deve estar inserido ao modelo de gestão e participar de modo orientado dos projetos em que as diretrizes são desdobradas para se atingir as metas. Diante disso, assim procedem as organizações que estão a caminho para a classificação de “classe mundial”. Pode-se dizer que o processo para produzir bens e serviços necessita de vários fatores. Sendo assim, matéria prima e máquinas e equipamentos são fundamentais para que se possa alcançar êxito nas

organizações SOUZA (2012). Sabe-se que todo processo produtivo se utiliza de meios para executar suas atividades, dependendo do porte da organização pode ser considerada simples ou complexas.

Para que as atividades da manutenção sejam executadas com eficiência os projetos e planos de ação devem ser desenvolvidos a partir das Diretrizes da Diretoria da Organização. Assim diz XAVIER e DORIGO (2013) que ações devem estar alinhadas com as metas que a empresa pretende atingir (Figura 2.6) e esse alinhamento permite que todos os setores da empresa trabalhem orientados segundo a mesma direção.

DORIGO (2013) afirma que são condições fundamentais de um núcleo de PCM é a razão de ser e suas contribuições, o fluxo de seus processos e suas interfaces, a definição de metas e dos indicadores de desempenho de suas atividades, a existência de seus padrões e procedimentos de trabalho, o detalhamento dos planos de ação para atingimento das metas, e o processo de avaliação interna, orientado pelo manual de gestão e pela consequente lista verificação, isto é, dentro da metodologia “PDCA”.

As atividades fundamentais do PCM (Figura 2.6) e as causas nos seus processos, controladas através de seus itens de verificação devem produzir o efeito, que se traduz na eficácia do PCM, ou melhor, no seu resultado. A principal razão de ser do PCM é garantir a Confiabilidade e Disponibilidade dos Ativos da Planta Industrial.

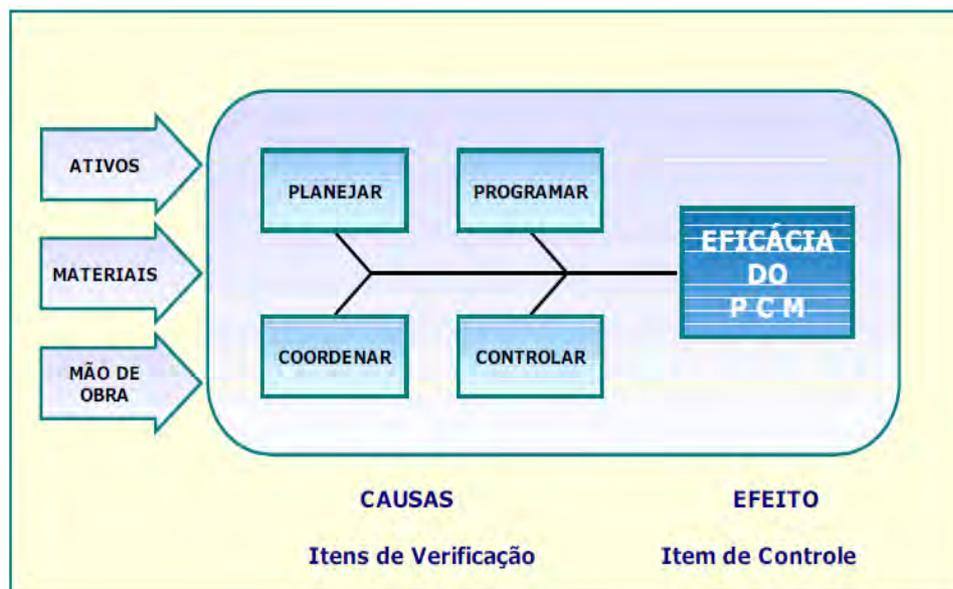


Figura 2.6 – Processos do Planejamento Controle de Produção.

Fonte: DORIGO (2013).

O Planejamento procura equacionar o problema de modo que a parada na produção represente o menor prejuízo possível. O primeiro passo de um plano de operação é verificar qual é o serviço e como vai ser executado. Os mantenedores ordenam quais as pessoas que vão participar da execução dos serviços, e que materiais e ferramentas vão ser utilizados, ou melhor, tudo que será necessário para o serviço da manutenção.

Um excelente Planejamento de Manutenção começa com a elaboração de bom Plano de Operação. Esse plano é um registro de todas as operações que vão ser realizadas na manutenção, ou seja, a um conserto de uma máquina ou equipamento, isso tudo com metas de no mínimo de perda de tempo e dinheiro.

Um Plano de Operação inclui lista dos serviços, o tempo que vai ser gasto, profissionais que vão executar o serviço, sequência de operações, emissão de ordens de serviços, listas de materiais, e outros documentos que variam conforme a empresa.

Lima *et al.* (2010) afirma que a Manutenção está inserida no contexto estratégico das organizações a curto e a longo prazo, ou seja, o Gerenciamento Estratégico da Manutenção requer uma abordagem multidisciplinar onde a mesma seja vista a partir de todas as perspectivas da produção e do negócio.

2.2.2 – Programa 5S

A ferramenta 5S é uma forma de gestão criada pelos japoneses. Está ligada a sentidos aplicados por todas as organizações que preservam um bom desempenho. Segundo 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. O objetivo dessa metodologia é separar o que é necessário do desnecessário. Está ligada a organização, limpeza e identificação dos materiais (Figura 2.7).

A Metodologia de Gestão 5S já se espalharam pelas organizações, e nos dias atuais existem programas com até 10S, onde foram submetidas as melhorias contínuas e incorporados nos projetos iniciais. Essa metodologia oferece muitas vantagens para a organização, como disciplina e eficiência trabalho, eliminação do desperdício, racionamento, maior utilização e aproveitamento do espaço, e muitas outras melhorias que contribuem para um ambiente saudável (MUNIZ *et al.*, 2015).



Figura 2.7 – Imagem de uma fábrica onde foi aplicado 5S.
Fonte: GONÇALVES (2015).

Cada uma das palavras do 5S implica em uma atitude ou postura que os funcionários devem seguir.

Seiri: Organização, implica em eliminar o supérfluo, ou melhor, verificar as todas as ferramentas na área de trabalho e manter somente o que for necessário, o resto guardar ou descartar.

Seiton: Arrumação, implica em colocar tudo em ordem. A organização refere-se à disposição das ferramentas e equipamentos em ordem que permita um bom desempenho do trabalho.

Seiso: Significa limpeza, quer dizer limpar e não sujar. Direciona a necessidade de manter o mais limpo possível o espaço de trabalho. Os japoneses costumam fazer da limpeza uma atividade diária. O objetivo desse procedimento é lembrar que a limpeza faz parte do trabalho diário.

Seiketsu: Significa Padronização, ou seja, manter ordem em tudo. Tudo deve ser documentado. Tem como conceito manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene.

Shitsuke: Significa autodisciplina de cada funcionário, quer dizer seguir as normas da empresa, pode ser aconselhável a revisão dos quatros princípios anteriores.

Além dos 5 princípios no Programa dos 5S existem também o *Shido* que significa treinar na busca constante de capacitação do pessoal, o *Seison* que diz respeito em eliminar as perdas, e o *Shikari Yaro* que condiz em realizar tudo o que foi planejado com determinação e união.

SILVA *et al.* (2013) conceitua a ferramenta 5S 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 vai de encontro com limpeza, padronização e principalmente disciplina no local de trabalho.

Cada organização tem-se sua maneira de utilizar os sistemas de gestão de qualidade, isso quer dizer, de acordo com seu objetivo final e tipo de produto ou processo, visando sempre perda zero e lucratividade. GAVIOLI *et al.* (2009) afirma que a metodologia 5S objetivando a organização do trabalho é visto como uma nova maneira de conduzir a empresa com ganhos efetivos de produtividade.

2.2.3 – Manutenção Produtiva Total

A TPM iniciou-se nos Estados Unidos por volta do ano de 1950. Mas com a evolução do sistema de manutenção da produção que as indústrias japonesas adotaram essa ferramenta de gestão na década de 1970. Retornou aos Estados Unidos em 1987, e logo depois foi introduzida no Brasil através do Dr. Seiichi Nakajima, que tinha como filosofia “da minha máquina cuidado eu”, isso quer dizer que, a prevenção contra a quebra deve partir do operador.

Segundo MURÇA (2012) por volta de 1953, uma equipe de empresários japoneses foi para os Estados Unidos da América para conhecer a Manutenção Produtiva Americana. Essa pesquisa originou-se à criação do *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE), e a primeira indústria japonesa a implantar essa metodologia nas máquinas e equipamentos de sua linha produção foi a *Nippondenso*, empresa fornecedora de componentes à Toyota. A TPM é uma filosofia da manutenção que significa como manter instalações e máquinas e equipamentos.

A TPM inclui a Manutenção Preventiva e Preditiva no plano que envolvem os procedimentos dos funcionários e da empresa, ou melhor, envolve o reparo corretivo, a gestão mecânica da manutenção, as manutenções preventivas, a visão sistemática, a

manutenção corretiva com incorporação de melhorias, a prevenção de manutenção, a manutenção preditiva, a abordagem participativa e a autônoma.

CÉSAR *et al.* (2014) define a 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.

Partindo desse pensamento de envolver todos da organização o objetivo da TPM é melhorar toda a estrutura da indústria incluindo a parte material e humana, isso quer dizer, manter as máquinas e equipamentos em perfeito condições de uso, e realizar treinamentos e cursos para deixar o profissional mais capacitado, tudo isso, para capacitar a meta de rendimento operacional global.

De acordo com GONÇALVES (2015) o objetivo global da TPM é a melhoria da estrutura da empresa. Diante disso, cuidando das máquinas e equipamentos, ferramentas, matéria prima, produtos, etc. E também aprimoramento das capacitações pessoais envolvendo conhecimentos, habilidades e atitudes. Abrangem-se também, todos os departamentos: manutenção, operação, transportes, engenharia de projetos, engenharia de planejamento, estoques e armazenagem, compras, finanças e contabilidade.

Para GUIMARÃES *et al.* (2012) conceitua a TPM da seguinte forma: É um conceito gerencial que começa pela liberação da criatividade normalmente escondida e inexplorada em qualquer grupo de trabalhadores. Estes trabalhadores, frequentemente atarefados em tarefas aparentemente repetitivas, têm muito a contribuir se, pelo menos, isto lhe for permitido.

Seu objetivo é promover uma cultura na qual os operadores sintam que eles possuem suas máquinas, aprendem muito mais sobre elas, e no processo se liberam de sua ocupação prática para se concentrarem no diagnóstico do problema e do projeto de aperfeiçoamento do equipamento.

Pensando no rendimento operacional global a TPM tem como meta: defeito zero, falha zero, aumenta de disponibilidade de equipamento e lucratividade, e para atingir essas metas é estabelecido um plano de ação, que começa pelos pilares que é a base de

sustentação do plano. Esses pilares são a eficiência, auto reparo, planejamento, treinamento e ciclo de vida.

Os oito pilares da TPM (Figura 2.8) são as bases sobre as quais um programa consiste, envolvendo toda empresa nas principais metas. GONÇALVES (2015) define os pilares da seguinte forma:

Primeiro Pilar: Manutenção Autônoma (*Jishu Hosen*), tem como objetivo a melhoria da eficiência dos equipamentos, desenvolvendo a capacidade dos operadores para a execução de pequenos reparos e inspeções, mantendo o processo de acordo com padrões estabelecidos, antecipando-se aos problemas potenciais.

Segundo Pilar: Manutenção Planejada, que consiste na conscientização das perdas decorrentes das falhas de equipamentos e as mudanças de mentalidade das divisões de produção e manutenção, minimizando as falhas e defeitos com o mínimo custo.

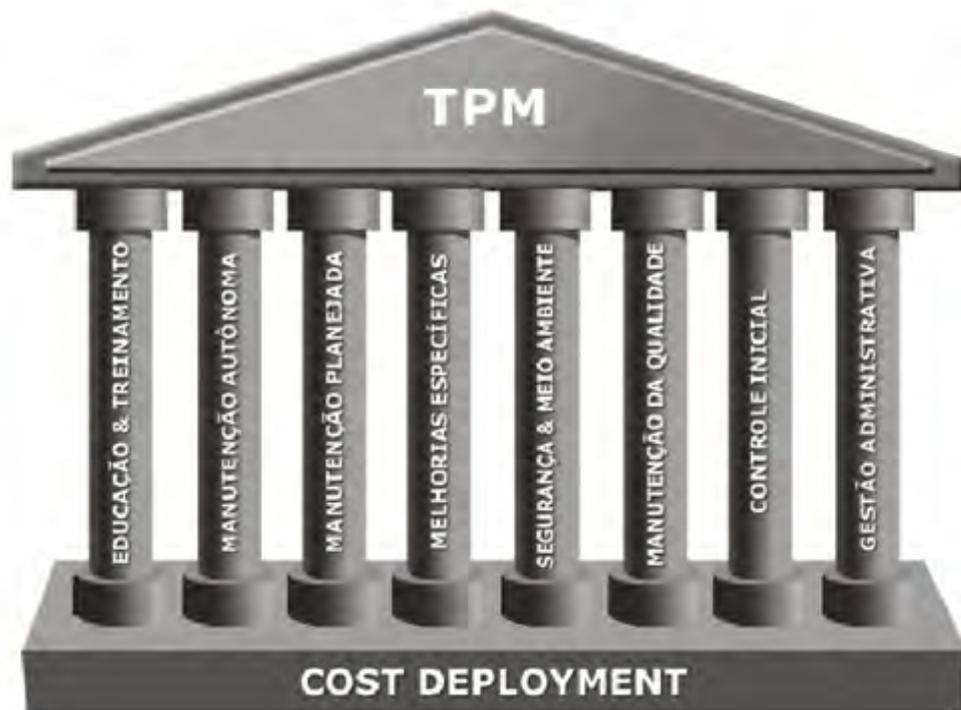


Figura 2.8 – Pilares da TPM.
Fonte: GONÇALVES (2015).

Terceiro Pilar: Melhorias Específicas, ou seja, individual (*Kobetsu-Kaizen*), atividade que serve para erradicar, de forma concreta, as oito grandes perdas que reduzem o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) do equipamento, ou seja, com a

eliminação das perdas, melhora-se a eficiência global do equipamento. Através desse indicador é possível verificar se a utilização do equipamento está sendo plena.

Quarto Pilar: Educação e Treinamento. O objetivo desse pilar é promover um sistema de capacitação para todos os funcionários tornando-os capacitados para desenvolverem suas atividades com responsabilidade e segurança, ou seja, promovendo um ambiente de trabalho saudável, desenvolvendo novas habilidades e conhecimentos para o pessoal da manutenção e produção.

Quinto Pilar: *Hinshitsu Hozen*, expressão japonesa quer dizer Manutenção da Qualidade que compreende as atividades que se destinam a definir condições do equipamento que excluam defeitos de qualidade, com base no conceito de manutenção do equipamento em perfeitas condições para que possa ser mantida a perfeita qualidade dos produtos produzidos.

Sexto Pilar: Controle Inicial, consiste nas atividades que 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. Consolida toda a sistemática para o levantamento das inconveniências, imperfeições e incorporações de melhorias, mesmo em máquinas novas e através dos conhecimentos adquiridos, tornar-se apto a elaborar novos projetos onde vigore os conceitos de Prevenção da Manutenção.

Sétimo Pilar: Administrativo, isso quer dizer, é necessário que todas as atividades da organização sejam eficientes. O setor Administrativo é responsável em conduzir o programa e formar as equipes de melhorias para atuarem nas resoluções dos problemas utilizando a metodologia de análise de solução de problemas (MASP), diante disso, as principais perdas que gerem paradas no processo são analisadas e seus possíveis ganhos são contabilizados.

Oitavo Pilar: Segurança, Saúde e Meio Ambiente, é responsável em manter o indicador de acidente zero, doenças ocupacionais zero e danos ambientais zero, além de proporcionar um sistema que garanta a preservação da saúde e bem-estar dos funcionários e do meio ambiente.

O Programa TPM evita perdas de tempo, dinheiro e trabalho. As principais proposições da TPM é evitar perdas por quebras de equipamentos, por demora na troca

de moldes e regulagens, espera, redução de velocidade em relação ao padrão normal, defeito na produção e queda no rendimento. A ideia proposta pela TPM é quando a máquina quebra se ver apenas a parte visível da falha, ou melhor, essa falha visível é causada por uma série de falhas invisíveis. GAVIOLI *et al.* (2013) define que a TPM consiste em um programa para evitar perdas na produção através das falhas dos equipamentos, onde seu principal objetivo é maximizar a eficiência na produção, com um programa para manutenção com máquinas, equipamentos e acessórios de produção e de outras áreas da empresa na busca de um aumento de produtividade.

Já CIRQUEIRA (2013) define que a TPM consiste em aumentar consideravelmente a produtividade e, ao mesmo tempo a moral dos colaboradores e sua satisfação no trabalho, pois coloca ênfase a manutenção como parte vital dos negócios, porque é considerada como atividade com fins lucrativos.

A Manutenção Preditiva Total é uma metodologia de gestão que pode ser feita para melhoria da estrutura da empresa, ou seja, é um sistema de organização do trabalho. Na TPM o operador é treinado para fazer pequenos reparos nas máquinas, ou melhor, realizar pequenas intervenções, como limpeza, lubrificação, ajuste, pequenos reparos ou verificação. Com isso, a equipe de manutenção fica responsável por inspeções, revisões e reparos complexos. Consequentemente com esse sistema a empresa pode ter um ganho significativo em termos de disponibilidade das máquinas, dos equipamentos e dos produtos.

LIMA *et al.* (2010) diz que a TPM considera o fato de que a deterioração de máquinas é acelerada pela operação abusiva e falha nos cuidados primários, tais como, lubrificação, reparo e limpeza, ações que podem ser efetuadas pelos próprios operadores. Com isso, os esforços dos operadores podem retardar as necessidades de Manutenção Preventiva e certamente falhas onerosas e desnecessárias irão ocorrer se essas ações não forem realizadas.

2.2.4 – Ciclo de Shewhart ou Deming

O PDCA conhecido através de “*Ciclo de Shewhart*” ou “*Ciclo Deming*” (Figura 2.9) foi introduzido no Japão em 1950. É uma metodologia de gestão utilizada pelas organizações, que tem como principal objetivo de se alcançar metas, ou melhor, é uma

das primeiras ferramentas de gestão de qualidade ou gerenciais e permite o controle do processo.

GONÇALVES (2015) diz que 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.

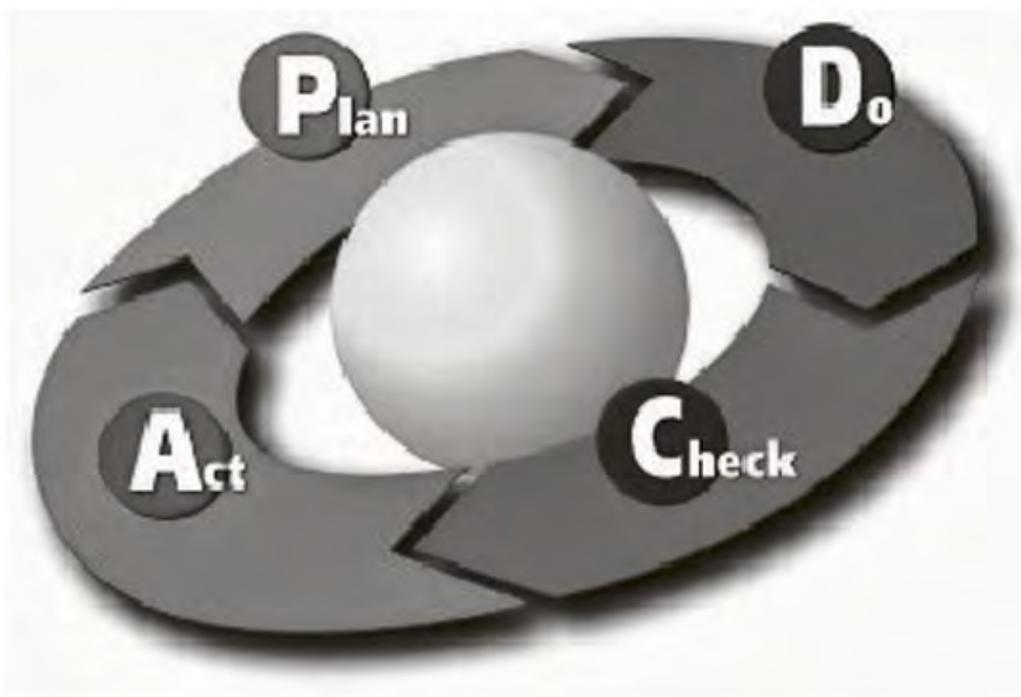


Figura 2.9 – Ciclo PDCA.
Fonte: GONÇALVES (2015).

GONÇALVES *et al.* (2012) dizem que esse é um ciclo de desenvolvimento que tem cerne na melhoria contínua de um processo produtivo, de um projeto ou de um equipamento. E que esse ciclo de *Deming* tem por princípio tomar mais claros e ágeis os processos envolvidos na execução da gestão.

Segundo CIRQUEIRA (2013) o PDCA é um método gerencial para a promoção da melhoria contínua e reflete, em suas fases, a base da filosofia do melhoramento contínuo, praticando-os de forma ininterrupta, acaba-se por promover a melhoria contínua o que favorece a qualidade dos serviços prestados à empresa em prol de

organização em que o sucesso a política empresarial é definida em torno da qualidade em todos os aspectos.

Esta metodologia compreende: *Plan* (Planejar), isso quer dizer estabelece os objetivos e processos necessários para fortalecer resultados de acordo com os requisitos do cliente e políticas das organizações. A palavra *DO* (Fazer) diz respeito a programar os processos. Já *Check* (Verificar) significa monitorar e medir processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto e relatar os resultados, e completando o ciclo *Act* (Agir) que quer dizer executar ações para promover continuamente a melhoria contínua do desempenho do processo.

O PDCA de melhorias consiste em solucionar problemas com o objetivo de atingir as metas estabelecidas. Essa metodologia de gestão utiliza-se de ferramentas de acordo com a natureza de cada problema (Figura 2.10).

Isso quer dizer, as oito etapas do ciclo identificação dos problemas, observação do problema, análise da causa principal, planejamento da ação do bloqueio, ação de bloqueio, verificação da ação, padronização, e conclusão, ou seja, reflexão próximo problema. Diante disso, deve-se repetir o ciclo PDCA objetivando corrigir as falhas com intuito de melhorar de forma contínua o sistema e a metodologia de trabalho.

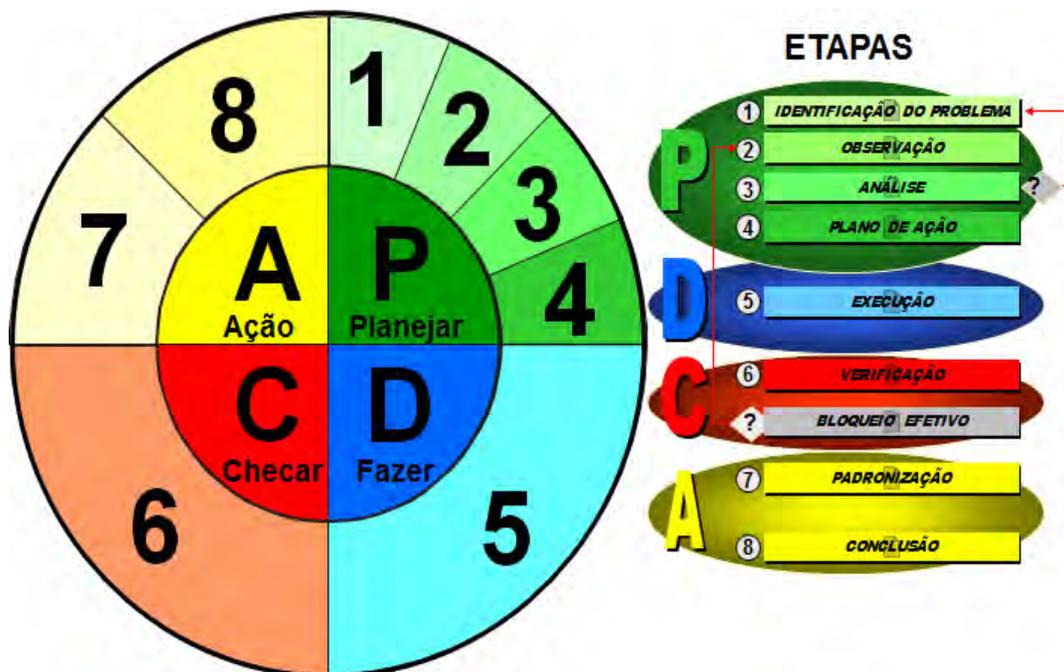


Figura 2.10 – Etapas do PDCA.
Fonte: GILBERTO (2005).

2.2.5 – *Failure Mode and Effects Analysis*

FMEA significa *Failure Mode and Effects Analysis*, ou seja, análise do modo de falha e efeito. É uma ferramenta de estratégia de gestão que tem como objetivo evitar erros, ou problemas no processo industrial.

GONÇALVES (2015) conceitua FMEA como: Um estudo sistemático e estruturado das falhas potenciais que podem ocorrer em qualquer parte de um sistema para determinar o efeito provável de cada uma sobre todas as outras peças do sistema ou no provável sucesso operacional.

Diante disso essa metodologia faz uma análise das possíveis falhas que podem acontecer em componentes e gerar um efeito sobre a atividade de todo o conjunto.

O FMEA é conhecido como a primeira etapa de análise, ou melhor, de um estudo sobre a confiabilidade do sistema. Isso quer dizer, faz-se uma checagem em todos os componentes, montagens e subsistemas, com o intuito de identificar as possíveis falhas, suas causas e efeitos.

De acordo com SOUZA (2004) FMEA é uma ferramenta utilizada para efetuar uma análise de modo que uma máquina ou sistema pode falhar, ao enumerar todas as possibilidades de falhas, todas as falhas possíveis, e todos os graus de relações adversas que podem resultar de tais falhas analisada.

Isso quer dizer, que tecnicamente o FMEA visa melhorar a confiabilidade de uma máquina ou equipamento ou sistema, com procedimentos para diminuir o efeito de uma falha.

Um FMEA estudado corretamente e bem elaborado pode ajudar a identificar potenciais, modo de falha, com base na experiência com os produtos e processos semelhantes, ou baseados na lógica de falhas.

O FMEA é considerado uma análise qualitativa, onde são registrados em uma planilha todas as falhas e seus efeitos de cada componente da máquina ou sistema.

Existem duas análises do FMEA, a primeira é de Projeto e a segunda é de Processos. Matematicamente o FMEA é um raciocínio lógico em um único ponto de análise de falhas, ou seja, uma atividade da confiabilidade, segurança e qualidade, preocupa-se inteiramente com o processo como todo, ou melhor, tanto de fabricação como de montagem.

ESTORILIO e POSSO (2011) afirmam que na fase de um projeto, uma das técnicas mais utilizadas e difundidas para melhorar a confiabilidade de um produto é o FMEA, isso quer dizer, que esse método permite a análise preventiva das possíveis causas das falhas, desse modo é reduzida a possibilidade de um defeito ocorrer, melhorando a confiabilidade de um produto.

O FMEA é uma das técnicas de baixo risco mais eficientes para prevenção de problemas e identificação das soluções mais eficazes em termos de custos, afim de, prevenir esses problemas.

2.2.6 – *Balanced Scorecard*

O BSC é uma ferramenta de gestão estratégica que foi desenvolvida em 1952 pelos professores da Harvard Business School Robert Kaplan e David Norton. O principal objetivo do BSC é o alinhamento com o que foi planejado, ou seja, o planejamento estratégico com as ações operacionais da empresa.

É uma metodologia baseada em quatro perspectivas, financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento (Figura 2.11).



Figura 2.11 – Perspectivas do BSC.
Fonte: GONÇALVES (2015).

LIMA e PERES (2008) define o *Balanced Scorecard* como uma ferramenta que traduz a missão e a estratégia das empresas em um conjunto abrangente de medidas de desempenho que serve de base para um sistema de medição e gestão estratégica. Diante disso, o BSC consiste na visão e no crescimento da organização, onde essas medidas são para interligar os temas estratégicos como o crescimento da empresa, a redução de riscos ou o aumento de produtividade.

O BSC consiste em um sistema de gestão onde são definidas e implementadas variáveis de controles, metas e interpretações para que a organização apresente desempenho e crescimento conforme o que foi projetado. São indicadores balanceados de desempenho, isso quer dizer, que as organizações não se limitam apenas nos indicadores econômicos financeiros, e sim a indicadores de inovação e tecnologia, desempenho dos processos contínuos, desempenho de mercado, isso porque dois ou mais indicadores são viáveis para tomada de decisão.

GONÇALVES *apud* KAPLAN e NORTON (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.

2.2.7 – Sistema de Gerenciamento de Manutenção

Basicamente as organizações são implantadas através de uma estrutura composta (Figura 2.12) por tecnologia e capital humano, ou melhor, *Hardware* que são as instalações dos Ativos, *Software* que são os aplicativos, ou seja, os métodos, e o *Humanware* que são homens.



Figura 2.12 – Estrutura de uma organização.

Fonte: GONÇALVES (2015).

Um Sistema de Gerenciamento de Manutenção deve possuir um aplicativo eficiente de modo que venha a atingir os objetivos das organizações. Isso quer dizer, que as empresas para alcançar suas metas precisam ter um Software que lhes dei todo o auxílio confiável e necessário as suas operações.

Geralmente um Sistema de Gerenciamento de Manutenção deve possuir um software bem elaborado para atender os objetivos das empresas.

São inúmeros esses objetivos, mas os principais são: garantir o cumprimento das rotinas de inspeção e execução; utilizar racionalmente a mão de obra própria ou contratada; economizar material; avaliar continuamente os resultados, observando custo, disponibilidades, e taxas de falhas; direcionar recursos para áreas crítica, para a solução efetiva dos problemas; fornecer dados para a solução de problemas e implantação de melhorias; aumentar a disponibilidade e confiabilidade dos ativos, e reduzir o custo de manutenção.

De acordo com GONÇALVES (2015) diz que toda Estratégia da Manutenção é 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.

A alimentação das informações no *Software* deve ser implantada de modo que se possa gerar uma confiabilidade em toda sistemática a qual garanta a eficiência e o crescimento da manutenção, garantindo assim toda a evolução do ciclo industrial, a continuidade da operação e a competitividade da cadeia produtiva.

O Sistema de Gerenciamento de Manutenção é uma ferramenta que geralmente disponibiliza recursos como a Manutenção Preventiva, Preditiva, Lubrificação, Corretiva e Inspeção, Controle de horas trabalhadas, Custo da mão de obra direta, Custo máquina parada, MTTR, MTBF, relatórios, e etc.

No Sistema de Gerenciamento da Manutenção, são controladas todas as informações referente a solicitação de serviços, tanto da organização, como dos serviços terceirizados. O Gerenciamento da Manutenção está em constante evolução juntamente com a organização, em busca de melhoria continua nos processos e excelência. Para que o Sistema de Gestão de Manutenção funcione em toda sua plenitude, dependerá muita da estrutura da organização, visto que, é de grande importância que exista uma tecnologia de ponta e mão de obra qualificada.

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Tipo de estudo

Método é um caminho a percorrer, em busca do conhecimento, de forma precisa e coerente, para conseguir alcançar os objetivos, sejam eles materiais ou documentais. Definir o tipo de pesquisa de um trabalho, trata-se de uma tarefa bastante complexa, uma vez que podem ser enquadradas várias classificações em um mesmo trabalho (AMORIN *et al.*, 2015).

Para SILVA (2010) como a atividade científica procura a verdade, o uso do método facilita à sistematização dos objetivos pretendidos, bem como, a segurança, a economia e a racionalidade para alcançar os fins desejados.

O presente estudo foi de caráter qualitativo e documental. A pesquisa qualitativa é apropriada para avaliação formativa, quando se trata de melhorar a efetividade de um programa ou plano, ou mesmo quando é o caso da proposição de planos, ou seja, quando se trata de selecionar metas de um programa e construir uma intervenção (ROESCH, 2009).

Diante disso, a pesquisa qualitativa, seus métodos de coletas e análises de dados são adequados para uma fase exploratória da pesquisa. Onde mais tarde, quando se adquire conhecimento e construído uma intervenção bem sucedida, a mudança pode ser implantada em larga escala.

Em se tratando de procedimentos técnicos pode-se classificar este estudo como Estudo-Ação, onde existe um elo muito estreito com uma ação ou resolução do problema, no qual os pesquisadores e participantes do problema estão envolvidos de modo participativo (BELINELLI *et al.*, 2009). Nesse sentido, a pesquisa foi um Estudo de Caso, onde o problema foi investigado, de forma aprofundada em seu contexto natural, com intuito de responder como e por que a causa do fenômeno.

3.2 – Universo e amostra

O universo do presente estudo foi a Indústria “Alfa” (nome fictício) que tem como objetivo principal a fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado para uso não industrial, e diversas atividades secundárias como Comércio atacadista de equipamentos elétricos de uso pessoal e doméstico; comércio atacadista de outras máquinas e equipamentos não especificados anteriormente, partes e peças. Situada na Avenida Torquato Tapajós, no Polo Industrial de Manaus (Figura 3.1) com beneficiamento dos incentivos fiscais da Zona Franca de Manaus.



Figura 3.1 – Polo Industrial de Manaus.

Fonte: <http://www.suframa.gov.br/popImagem.cfm> (2012).

A Empresa “Alfa” faz parte da união de duas grandes empresas mundiais no mercado de eletrodoméstico e líder em climatização, fundada na década de 70 (setenta), e em 2011 começaram a produzir e distribuir produtos no Brasil, Argentina e Chile, se tornando assim, a maior fabricante de equipamentos de climatização da América Latina. Nos últimos anos vendeu mais de 3 milhões de equipamentos em todo Brasil.

No Brasil a empresa é detentora de várias marcas que oferecem um amplo portfólio de produtos para atender as necessidades comerciais e residenciais dos consumidores brasileiros. A Empresa Alfa conta com um Centro de Engenharia e pesquisa, responsável pelo lançamento de novas tecnologias que tornam os produtos

inovadores, eficientes, econômicos e ambientalmente sustentáveis. Seus principais produtos são micro-ondas, condicionadores de ar, aquecedores, climatizadores, bebedouros, frigobares, fornos elétricos e adegas.

A amostra do estudo foi o Setor de Manutenção que é composto por uma equipe de 5 (cinco) líderes e 48 (quarenta e oito) técnicos.

3.3 – Instrumento

No trabalho de campo foram obtidas e organizadas as informações consideradas mais importantes, ou seja, relevantes para o estudo. A coleta de dados foi realizada por meio de planilhas, figuras e relatórios de Inspeção do Equipamento PAL-07 (Figura 3.2), que é uma Máquina Prensa de Aletado, utilizada para transformar as bobinas de alumínio em aletas para a montagem dos trocadores de calor de ar condicionados. Teve como objetivo apresentar as ferramentas da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos.



Figura 3.2 – Máquina Aletadeira PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

3.4 – Análise de dados

Os dados referentes à Inspeção do Equipamento PAL-07 foram analisados por meio de dados qualitativos. Estudos mostram que este método tem como objetivo

estudar o próprio fenômeno, ou seja, as coisas em si mesmas e não as ditas sobre elas e ainda buscar a consciência do sujeito por meio de suas expressões internas. Em pesquisa acadêmica é utilizada para explicar como se apresentam os fenômenos, suas causas e efeitos enquanto problemas sociais.

Para que se pudesse estudar o problema com profundidade, de forma concisa e coerente, com o propósito de verificar como está sendo aplicada a gestão e gerenciamento da manutenção dos ativos, foi observado e analisado o histórico de algumas ações de preventivas do Equipamento PAL-07 (Figura 3.3). Em estudos anteriores mostram que esse tipo de preventiva é realizado para verificar os pontos chaves do equipamento como limpeza e inspeção de desgastes, folgas e vazamentos, reparos e ajustes, lubrificação e troca de fluídos consumíveis, troca de filtros, desgastes de peças moveis, medições elétricas nos motores, e outros itens que são determinados de acordo com o equipamento.

A Figura 3.3 mostra o método preditivo utilizado pela Empresa Alfa, que consiste em recomendar ações de melhorias, conscientizar os operadores e os líderes da área de aletados e prensas, objetivando e massificando o entendimento da importância da limpeza do ferramental das máquinas de cada turno e manter a performance do mesmo. Adotando-se uma robusta e segura forma de acompanhamento da limpeza dos ferramentais das máquinas.



Figura 3.3 – Manutenção Preventiva no Ferramental do Equipamento PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Para abordar a Confiabilidade quantitativa como modelo de gestão e estratégia para manutenção, analisou-se os planos de Inspeção Preventiva do Equipamento PAL-

07. Estudos mostram que a Confiabilidade é uma das características da qualidade mais importante para equipamentos, componentes, produtos e sistemas complexos. 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).

Para dar continuidade nos estudos foi analisada cada etapa da desmontagem do Conjunto Mecânico Excêntrico do Sistema de Embreagem da Máquina PAL-07 (Figura 3.4). Utilizando-se de técnicas e procedimentos adequados para desmontagem de um equipamento (Figura 3.5). Estudos mostram que há uma série de cuidados para se realizar a desmontagem de um equipamento, seguindo uma sequência lógica, como retiradas das proteções, limpeza da superfície, drenagem do óleo, retirada dos circuitos elétricos que devem ser vistos pela manutenção elétrica, e seguir a orientação da tabela de apertos e desapertos de parafusos.



Figura 3.4 – Conjunto Mecânico Excêntrico do Equipamento PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Estudos mostram que mesmo com os auxílios do manual e croquis dos equipamentos, é de grande importância colocar as peças na bancada de trabalho, seguindo uma sequência lógica. Sendo assim, em seguida lave as peças com um auxílio de um pincel de cerdas duras dentro de uma máquina que contém querosene filtrado, para eliminar as partículas e crostas mais espessas, e deixe-as secar para retirada do excesso do querosene e em seguida seque-as com ar comprimido. Feito todo esse processo, as peças são separadas por lotes. O primeiro lote contém as peças perfeitas, o

segundo lote as peças que necessitam de recondição, o terceiro lote peças danificadas que devem ser substituídas, e o quarto e último lote as peças a serem examinadas em laboratório.



Figura 3.5 – Primeira etapa de Desmontagem do Sistema de Embreagem do Equipamento PAL-07.

Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Continuando os estudos analisou-se a Segunda Etapa do Sistema de Embreagem (Figura 3.6), juntamente com o relatório do operador, e o exame da ficha de manutenção do equipamento, e também testes que foram realizados nos instrumentos de controle. Nesse sentido, com o objetivo de achar o defeito que causou a parada do equipamento no processo produtivo.



Figura 3.6 – Segunda etapa da Desmontagem do Sistema de Embreagem do Equipamento PAL-07.

Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Em seguida analisou-se a terceira etapa da Desmontagem do Conjunto Mecânico do Sistema de Embreagem (Figura 3.7).



Figura 3.7 – Terceira etapa da Desmontagem do Sistema de Embreagem do Equipamento PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Seguindo os estudos analisou-se a quarta e última etapa da desmontagem (Figura 3.8) do Conjunto excêntrico do Sistema de Embreagem do Equipamento PAL-07, onde se encontrava a peça danificada por falta de lubrificação. Estudos mostram que a busca cada vez mais por melhoria contínua nos processos industriais, com disponibilidade dos equipamentos de maneira eficiente, está a manutenção como fator estratégico, quebrando vários paradigmas no modo de execução tradicionais da manutenção. Nesse sentido está 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 3.8 – Quarta etapa da Desmontagem do Sistema de Embreagem do Equipamento PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Nos trabalhos de BELINELLI *et al.* (2009) mostram que como os elementos mecânicos de máquinas e equipamentos industriais ficam em constante movimentos nos processos sofrem constante atritos, e que estes são os principais responsáveis pelo desgaste dos componentes mecânicos, diminuindo o desempenho dos equipamentos e muitas vezes provocando parada na linha de produção.

As análises que foram realizadas através dos relatórios de Inspeção dos Equipamentos e das planilhas de preventivas, constatou-se que estão de acordo com técnicas de manutenção de ativos no Brasil. Conforme a NBR-ISO 55.000 de 2014, que diz que a Gestão de Ativo é uma atividade coordenada de uma organização para obter o valor dos ativos, isso quer dizer, equilibrar os benefícios de custos, riscos, oportunidades e desempenho.

3.5 – Procedimentos

A coleta de dados foi autorizada pela Gerência de Manutenção, no período de maio de 2015. De forma que os dados apresentados em formas de planilhas, relatórios e figuras são reais do Programa de Manutenção Preventiva (Figura 3.9), e dos Relatórios da Inspeção dos Equipamentos.

Legenda

Concluído
Em Andamento
Atrasado

Assunto: Manutenção - TPM BHO-03				Última Atualização: 08/mai/15				
Item	Origem			Ação	Respons.	Prev. Atual	Status	Comentários
	Evento	Assunto	Data					
1	TPM	Regular a vazão de graxa para os mancais	08/mai/15	Acessar o programa e reprogramar os tempos	Pedro	03/jun/15	Concluído	
2	TPM	Revisar exaustor mecanismo triacado e com folgas	08/mai/15	Substituir mecanismo mecânico	Oberdan / Anderson	22/jun/15	Atrasado	
3	TPM	Unidade de conservação do freio embreagem sem fixação no eixo	08/mai/15	Confeccionar suporte	Hélio	03/jun/15	Concluído	
4	TPM	Arrumação e organização das mangueiras hidráulicas do carro de aletas	08/mai/15	Organizar mangueiras	Hélio	04/jun/15	Concluído	
5	TPM	Motoredutor da cavaqueira sem ventoinha	08/mai/15	Providenciar ventoinha	Salgado	29/jun/15	Atrasado	
9	TPM	Unidade de conservação do exaustor de aletas e faca de separação, mal fixadas	08/mai/15	Fixar unidade	Hélio	05/jun/15	Concluído	
10	TPM	Válvula de lubrificação da ferramenta, solta	08/mai/15	Confeccionar suporte	Hélio	08/jun/15	Concluído	

Figura 3.9 – Plano de Manutenção Preventiva Equipamento PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

CAPÍTULO 4

MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA

4.1 – Gerenciamento de projetos e processos

Para dar continuidade a pesquisa sobre a Manutenção como atividade de gestão e estratégia, é importante ter conhecimentos de projetos e processos. Projeto pode ser definido como um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, tendo início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo, um produto ou serviço, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros predefinidos de escopo, prazo, custo, recursos e qualidade PMBOK, (2013).

Gerenciar um projeto consiste na aplicação dos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos. Realizado por meio da integração apropriada dos 47 processos (Figura 4.1) de gerenciamento de projetos logicamente agrupados a cinco grupos de processos PMBOK, (2013).

... os 47 processos de Gestão do Projeto PMBOK 2013 -5ª.Edição

Áreas de conhecimento	Grupos de processos de Gestão de Projetos					Total
	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e Controle	Encerramento	
Integração	1	1	1	2	1	6
Escopo	0	4	0	2	0	6
Tempo	0	6	0	1	0	7
Custos	0	3	0	1	0	4
Qualidade	0	1	1	1	0	3
RH	0	1	3	0	0	4
Comunicações	0	1	1	1	0	3
Riscos	0	5	0	1	0	6
Aquisições	0	1	1	1	1	4
Partes Interessadas	1	1	1	1	0	4
Total	2	24	8	11	2	47

Figura 4.1 – 47 Processos de Gestão do Projeto PMBOK.
Fonte: PMBOK (2013).

Projeto é um conjunto inter-relacionado de atividades com pontos de partida e de chegada definidos, que resulta em um produto único para alocação específica de recursos (MALHOTRA *et al.*, 2009).

SLACK *et al.* (2009) definem projeto como um processo através do qual algumas exigências funcionais de pessoas são atendidas por meio da moldagem ou configuração de recursos e/ou atividades que englobam um produto, serviço ou processo de transformação que o produz. Os mesmos autores ainda afirmam que, todos os gerentes de produção são projetistas. Isso quer dizer que, quando eles compram ou reorganizam a posição de um equipamento ou quando alteram a maneira de trabalhar dentro de um processo, estão tomando decisões de projeto porque afetam a forma física e a natureza dos processos.

Para NEUMANN (2013) todos os processos existentes em qualquer empresa, independente de porte e segmento de mercado, são caracterizados como organizacionais, uma vez que viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da unidade de negócio em busca do seu desempenho geral. O mesmo autor ressalta que, todo trabalho importante realizado nas empresas faz parte de algum processo composto de atividades coordenadas de pessoas, procedimentos, recursos e tecnologias. E que não existe um único produto ou serviço oferecido por uma empresa sem um processo organizacional.

Processo é um conjunto de atividades desenvolvido em uma empresa. Qualquer atividade importante em uma organização estar ligado em algum processo. Processo é definido como qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera saída (output) para cliente interno e externo (AMARAL, 2003).

Ainda AMARAL (2003) agregar valor aos produtos significa eliminar ou reduzir as operações que geram custo e que não contribuem para a satisfação do consumidor, como exemplo, as paradas não planejadas de equipamentos nos sistemas de produção.

4.2 – Manutenção como atividade estratégica

Nos dias atuais, o departamento de manutenção não deve ser considerado como o que realiza as manutenções, mas sim deve trabalhar com um processo de desenvolvimento, de planos de manutenção para que os equipamentos não avariem (MURÇA, 2012). Diante disso, o setor de manutenção deve fazer parte do processo

estratégico da organização. Ainda MURÇA (2012) define que o departamento de manutenção tem como principais objetivos: aumento das disponibilidades dos equipamentos, aumento do lucro da organização, aumento da segurança dos trabalhadores e das instalações, redução da procura dos serviços, e redução de custos.

Segundo XAVIER (2005) afirma que a Manutenção deve garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações (ativos) de modo a atender um processo de produção, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados.

Ainda XAVIER (2005) diz que nem sempre o custo mínimo é o melhor custo. Isso quer dizer, que não se deve economizar exageradamente na busca de custos cada vez menores, e que pode trazer consequências nas práticas não adequadas, como atuar com equipes não qualificadas, trabalhar com ferramentas insuficientes, dentre outros. O mesmo autor ressalta também, que a diferença entre o que se pode economizar na Manutenção e os resultados que podem ser obtidos com aumento da disponibilidade e da confiabilidade é tão alta que não deixa dúvida quanto à aplicação da inteligência da Manutenção no sentido de produzir resultados positivos.

4.3 – Metodologias utilizadas pela manutenção

São vários os métodos utilizados pelo setor de manutenção, ou seja, existem diversos tipos de manutenção. Utilizar um ou outro vai depender da estrutura organizacional de cada empresa.

Para AMARAL (2003) a escolha entre os diferentes métodos de manutenção deve estar inserido na política de manutenção da organização e deve ser decidida pela direção da manutenção, devendo ser entendida e aceita pela produção.

Uma empresa com vantagens competitivas é aquela que busca alcançar seus objetivos de acordo com o que foi projetado. Pensando nesse sentido, a Manutenção de instalações, máquinas e equipamentos tem por objetivo mantê-los operando para quais foram projetados, e também fazer com que retornem a tal condição. A parada no processo produtivo causa uma série de problemas para a organização, como por exemplo, receitas que deixam de ser alcançadas, custos inadequados, e dentre outros prejuízos.

MARTINS e LAUGENI (2005) dizem que: Uma instalação bem mantida, com baixas interrupções, acaba por trazer à empresa uma vantagem competitiva sobre seus concorrentes. É dentro desse enfoque que as empresas estão dedicando, cada vez mais, atenção ao assunto, procurando novas técnicas de aumento da confiabilidade, vale dizer, melhorando a manutenção dos equipamentos críticos e não críticos.

Diante desse contexto, nos próximos tópicos deste capítulo serão abordados os tipos de manutenção (Figura 4.2) que juntos formam a Manutenção Preventiva Total, que se utiliza de vários métodos ou ferramentas, como a Preventiva, 8S, Lubrificação, Preditiva, Custo de manutenção, Análise de quebra da falha, Indicadores, Capacitação da equipe, Lições de ponto a ponto, que processados de maneira correta geram os principais objetivos da Manutenção que são a Confiabilidade e a Disponibilidade das máquinas e equipamentos nos processos produtivos.

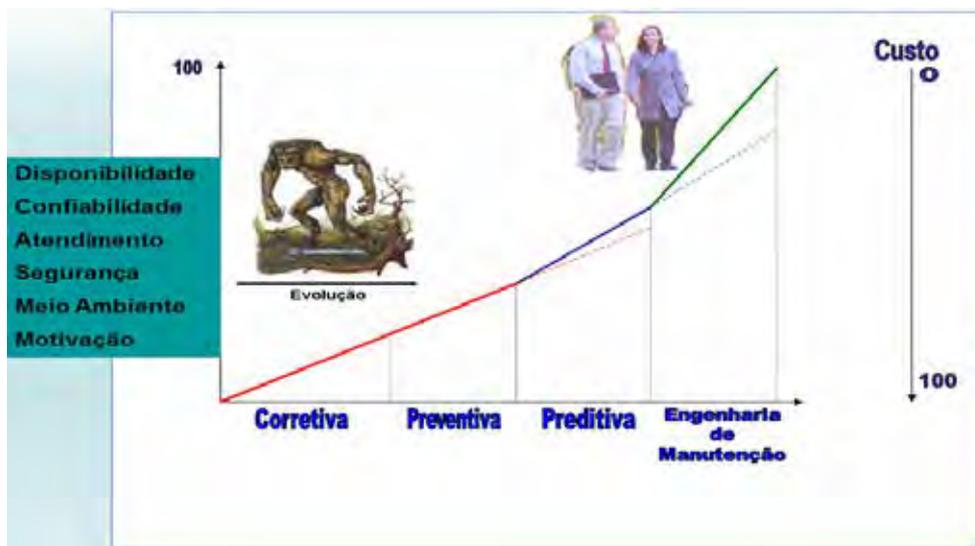


Figura 4.2 – Tipos de Manutenção.
Fonte: ALAN KARDEC (2012).

4.3.1 – Manutenção de Preventiva

KACH e FELDEN (2011) afirmam que é uma metodologia utilizada, onde se realiza um acompanhamento do comportamento funcional do equipamento, ou melhor, monitorar o mesmo com avaliação a partir da coleta de dados relacionados ao desempenho e informações do fabricante. É um procedimento aplicado para evitar eventuais paradas das máquinas e equipamentos. Mesmo que não haja defeitos passa

por uma revisão periódica, atualizando-se os procedimentos de lubrificação, e também a troca de peças caso seja necessário, isso faz com que evite custos dispensáveis.

Já para LOCH (2007) a Manutenção Preventiva são todas as atividades executadas pela manutenção, que vai desde a inspeção como os de intervenção através de programação, visando sempre a não ocorrência de emergência. Esse tipo de manutenção é efetuado frequentemente de acordo com critérios preestabelecidos para reduzir a probabilidade de falha de um bem ou de degradação de um serviço efetuado.

Para AURAS e MORO (2007) a Manutenção Preventiva é o estágio inicial da Manutenção Planejada e obedece a um padrão previamente esquematizado. Tem como finalidade fazer as paradas periódicas permitindo os reparos programados, sendo assim, assegurando o funcionamento perfeito do equipamento por um tempo determinado.

MACHADO e OTANI (2008) afirmam que esse tipo de manutenção é: A atuação realizada para reduzir falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecidos de tempo. E que um dos “grandes segredos” de uma boa preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Como, na dúvida, temos a tendência de sermos mais conservadores, os intervalos de tempo normalmente são menores que o necessário, o que implicam paradas e trocas de peças desnecessárias.

Inúmeras são as vantagens da Manutenção Preventiva como por exemplo: aumento da vida útil dos equipamentos, reduz custos mesmo a curto prazo, diminui as interrupções do fluxo produtivo, cria uma mentalidade preventiva na empresa, é programada para os horários mais convenientes e melhora a qualidade dos produtos, por manter condições operacionais dos equipamentos.

A Manutenção Preventiva consiste em executar uma série de trabalhos, como trocar peças e óleo, engraxar e limpar, entre outros, segundo uma programação preestabelecida. Isso quer dizer que, normalmente os manuais de instalação e operação que acompanham os equipamentos fornecem as instruções sobre a manutenção preventiva, indicando a periodicidade com que determinados trabalhos devem ser feitos (FERNANDO e LAUGENI, 2005).

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 o objetivo será os cuidados preventivos que sejam de evitar as falhas

4.3.2 – Manutenção Corretiva

KACH e FELDEN (2011) diz que a manutenção corretiva é aplicada no equipamento quando acontece a quebra do mesmo, ou melhor, somente quando ocorre a parada de linha de produção por quebra do equipamento que a equipe de manutenção é acionada para interferir, podendo variar a parada de horas a dias pois não tem inicialmente ideia do que será necessário para realizar um conserto.

Diante disso, é um tipo de manutenção com alto custo, pois além de parar a linha de produção, não se sabe qual é a causa do problema, com isso podendo gerar outro dano maior.

A Manutenção Corretiva é o estágio mais primitivo da manutenção mecânica (AUNAS e MORO, 2007). Para os mesmos autores como não é possível acabar totalmente com as falhas, a manutenção corretiva ainda existe. São procedimentos que são aplicados a uma máquina ou equipamento fora de ação ou parcialmente danificado, com o objetivo de fazê-lo voltar a trabalho, no menor espaço de tempo e menor custo possível.

Segundo MARTINS e LAUGENI (2005) dizem que a Manutenção Corretiva: Visa corrigir, restaurar, recuperar a capacidade produtiva de um equipamento ou instalação que tenha cessado ou diminuído sua capacidade de exercer as funções para as quais foi projetado.

É de longe, a mais usual entre nós. Praticamente, todas as empresas têm uma pessoa ou equipe própria ou terceirizada – é cada vez mais comum a terceirização – responsável por consertar um equipamento que quebrou. Elas são tipicamente reativas. Só age depois de ocorrido o problema.

LOCH (2007) afirma que essa metodologia é utilizada quando o equipamento falha ou cai abaixo de uma condição aceitável quando em operação, ou melhor, a Manutenção Corretiva não é, necessariamente, a manutenção de emergência, ou seja, uma manutenção não planejada.

Diante desse contexto, a Manutenção Corretiva está dividida em duas metodologias Manutenção Corretiva Planejada e Manutenção Corretiva não Planejada.

4.3.2.1 – Manutenção Corretiva não Planejada

Segundo LOCH (2007) se caracteriza como a correção da falha de maneira aleatória, isso quer dizer, pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor do que o esperado, sendo assim, não há tempo para preparação do serviço. Em geral implica em maior custo.

MACHADO e OTANI (2008) afirmam que esse método de manutenção é a atuação para a correção da falha de maneira aleatória, ou melhor, é a correção da falha ou desempenho menor que o esperado após a ocorrência do fato. Os mesmos dizem que esse tipo de manutenção implica em altos custos, visto que, causa perdas de produção, e consequentemente, os prejuízos aos equipamentos é bem maior.

4.3.2.2 – Manutenção Corretiva Planejada

Para LOCH (2007) se define como a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, quer dizer, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra. Diante disso, a eficácia dessa metodologia é a função da qualidade da informação fornecida pelo acompanhamento das máquinas e equipamentos.

Segundo AMARAL (2003) a Manutenção Corretiva Planejada será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição, quanto mais altos forem os custos de falhas, quanto mais altas as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional. Para eliminar as falhas diversas ações são realizadas, como por exemplo, alinhamento, calibragem, etc.

4.3.3 – Manutenção Preditiva

A Manutenção Preditiva tem como principal finalidade estabelecer quais são os parâmetros que devem ser escolhidos em cada tipo de equipamento, em função das informações das alterações de tais parâmetros sobre o estado mecânico de um determinado componente (LOCH, 2007). A mesma autora afirma que, com esse tipo de manutenção a redução de acidente por grandes falhas em máquinas e equipamentos é significativa, isso quer dizer, que as ocorrências de falhas não esperadas ficam bastante reduzida, o que proporciona aumento de segurança pessoal e da instalação e redução de paradas não esperadas na produção.

A Manutenção Preditiva se preocupa com as alterações que ocorrem no comportamento normal do equipamento (AURAS e MORO, 2007). É um tipo de manutenção que visa reduzir custos e aumento da produtividade. Essa manutenção consiste em um estudo sobre o equipamento para compreender a cadeia de funcionamento e então descobrir a origem das falhas, bem como as consequências destas nos outros componentes.

MACHADO e OTANI (2008) dão o seguinte conceito para a Manutenção Preditiva:

É um conjunto de atividades de acompanhamento das variáveis ou parâmetros que indicam o desempenho dos equipamentos, de modo sistemático, visando definir a necessidade ou não de intervenção. Quando a intervenção, fruto do acompanhamento preditivo, é realizada, fazendo uma Manutenção Corretiva Planejada. Esse tipo de manutenção é conhecido como *Condition Based Maintenance* (CBM), ou manutenção baseada na condição. Esse tipo de manutenção permite que os equipamentos operem por mais tempo e a intervenção ocorre com base em dados e não em suposições.

Adotar a Manutenção Preditiva leva a concepção que seja a solução ideal para as falhas e defeitos nas máquinas e equipamentos, pois há interferência na máquina para providenciar a manutenção eficaz no momento certo. Esse momento é baseado em estudos e monitoramento minucioso dos elementos que intervêm no processo de operação, visando sempre, detectar as falhas.

A Manutenção Preditiva consiste em monitorar certos parâmetros ou condições de equipamentos e instalações de modo a antecipar a identificação de um futuro problema (MARTINS e LAUGENI, 2005). Os mesmos autores exemplificam que, pela análise química do óleo de corte de uma máquina-ferramenta, podem-se detectar problemas de desgastes nas ferramentas de corte.

Pela análise de fotos infravermelhos de um painel elétrico podem-se detectar pontos de superaquecimento que logo provocariam uma interrupção no fornecimento de energia elétrica. Para componentes críticos, como o eixo de uma turbina, a monitoração de vibrações é feita em tempo real, com a utilização de sensores e softwares específicos que interpretam os dados colhidos, transformando em informações gerenciáveis.

4.3.4 – Manutenção Detectiva

É um processo de atuação realizada em sistema de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção (LOCH, 2007). Isso quer dizer, que é todo um procedimento de verificação se um sistema de proteção ainda está funcionando. Foi na década de 90 que esse tipo de manutenção foi mencionado na literatura.

MACHADO e OTONI (2008) dão um exemplo clássico de Manutenção Detectiva, o circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falha de energia e o circuito tiver uma falha o gerador não entra. Isso condiz que, à medida que aumenta a utilização de sistemas automatizados nas operações, o mais importante e o mais utilizado será, o que garante a confiabilidade dos sistemas.

4.3.5 – Engenharia de Manutenção

Para LOCH (2007) Engenharia de Manutenção significa uma mudança cultural. Isso quer dizer, aplicações de técnicas modernas, ou seja, estar interligado a Manutenção de Primeiro Mundo. A mesma autora afirma que, essa metodologia busca utilizar todos os dados que o sistema de preditiva colhe e armazene em análises estudos e proposições de melhorias.

A Engenharia de Manutenção visa alguns aspectos relevantes como: deixar de ficar consertando continuamente, para procurar as causas básicas; modificar situações permanentes de mau desempenho; deixar de conviver com problemas crônicos; melhorar padrões e sistemáticas; desenvolver a manutenibilidade; dar feedback positivo ao projeto, interferir tecnicamente nas compras. Esse tipo de manutenção traz grandes ganhos as organizações, pois possibilita a trabalhar com os outros tipos de manutenção aplicando técnicas modernas.

Para MACHADO e OTANI (2008) Engenharia de Manutenção consiste em um conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade seja garantida, ou melhor, é deixar de ficar arrumando. Os mesmos autores ressaltam ainda que, quem só faz a manutenção corretiva, continua “apagando incêndio”, e conseqüentemente alcançando péssimos resultados.

4.3.6 – Processos da Manutenção Produtiva

Para implantar o processo da TPM é necessário seguir 6 etapas (Figura 4.3) de atividades da manutenção. Segundo MURÇA (2012), primeiramente tem de se providenciar a melhor formação aos trabalhadores tanto na área da manutenção como área de produção, envolver todos para trabalhar em equipe e interagirem entre si. Os envolvidos no processo, como os trabalhadores, são os melhores conhecedores dos equipamentos, podem descrever e transmitir todas as anomalias, até mesmo antes de acontecerem as avarias.

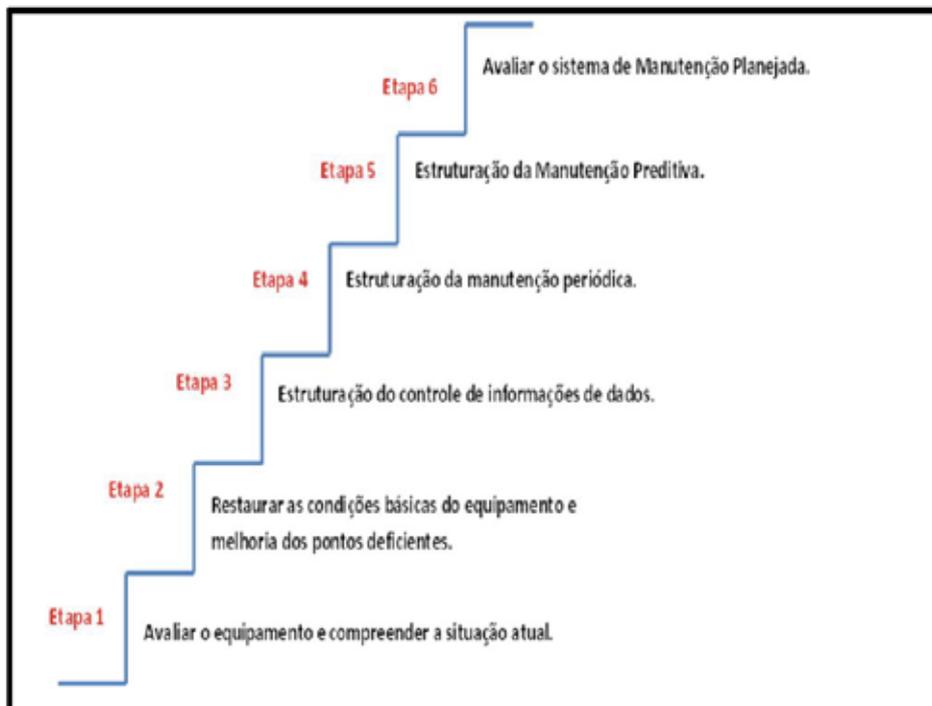


Figura 4.3 – Etapas da Manutenção Produtiva.

As etapas desdobram- se da seguinte forma:

Etapa 1: Classificação ABC dos equipamentos; Estruturação da manutenção; Cadastro técnico dos equipamentos; Conceitos e níveis de quebra/falha, e Indicadores de manutenção.

Etapa 2: Restaurar deterioração forçada; Cumprimento das condições básicas; Corrigir as debilidades do projeto e prolongar a vida útil, e Análise de quebra/falhas.

Etapa 3: Criar um sistema de gestão das informações; Gestão de dados de quebra/falhas; Controle do histórico planejamento das manutenções preventiva e

preditiva; Estruturação dos sistemas orçamentária; Controle de peças de reposição, dados técnicos e unidades de reservas, e Revisão de normas de inspeção de manutenção.

Etapa 4: Manutenção periódica que uma das atividades principais da manutenção em uma empresa; Envolvem inspeções, reformas e principalmente a troca de peças, e execução deve ter caráter obrigatório.

Etapa 5: Inspeção Autônoma; Inspeção Subjetiva e Inspeção Preditiva.

Etapa 6: Elaborar um diagnóstico; Avaliar o aumento da confiabilidade; Avaliar a melhoria da manutenibilidade; Melhoria na distribuição de recursos, e Foco das atividades em Segurança, Manutenção Autônoma e Operacionalidade.

Segundo GONÇALVES (2015) são 12 etapas a serem observadas como preparatórias para implantação do programa TPM:

Etapa 1: Declaração da diretoria informando sobre a implantação do programa, que deverá ser feita a todos os funcionários de maneira que todos possam compreender as intenções e expectativas da direção, resultando em uma condição de alerta por parte dos funcionários em relação à introdução do sistema.

Etapa 2: Educação introdutória e campanha do sistema TPM. Fazer com que todos compreendam o sistema TPM através do estabelecimento de uma linguagem comum, voltada aos propósitos da cultura TPM.

Etapa 3: Estabelecimento da estrutura de promoção do TPM e um modelo piloto. Organização matricial que seja composta por organização horizontal (comitê de promoção TPM ou equipe de projeto) e organização vertical, que combinem com a organização regular da empresa.

Etapa 4: Estabelecimento da política e metas básicas voltada ao TPM. A alta administração dos departamentos deverá apresentar ao presidente uma proposta do sistema e os efeitos provocados por ele, convencendo-o de modo que se torne partidário e defensor do TPM. O comunicado da implantação deve ser feito pela direção superior.

Etapa 5: Criação de um plano piloto para implantação da TPM. Estabelecimento de um plano que cubra do processo TPM, desde o estágio introdutório até a avaliação para concessão do conceito de excelência.

Etapa 6: Início do sistema TPM. Através de um aviso é informado a todos os funcionários a data de início do programa TPM que visa a reduzir a zero os oito tipos principais de perdas em equipamentos.

Etapa 7: Estabelecimento de sistemas para aperfeiçoamento da eficiência produtiva.

Etapa 8: Sistema de controle inicial para novos equipamentos.

Etapa 9: Estabelecimento do sistema Hinshitsu-Hozen (manutenção da qualidade).

Etapa 10: Obtenção de eficiência operacional nos departamentos administrativos.

Etapa 11: Estabelecimento de condições de segurança, higiene e ambiente de trabalho.

Etapa 12: Aplicação plena da TPM e elevação dos respectivos níveis.

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.

Os mesmos autores afirmam também que: as principais características da TPM são a maximização da eficiência global das máquinas, através das eliminações das falhas, defeitos, desperdícios e obstáculos apresentados a produção. Participação e integração de todos os departamentos envolvidos, tais como o planejamento, a produção e a manutenção. Envolvimento e a participação de todos, desde a direção da organização até aos operacionais. Colaboração através de atividades voluntárias desenvolvidas em pequenos grupos, para além da criação de um ambiente propício para a condução dessas atividades (KACH e FELDEN, 2011).

Segundo KACH e FELDEN (2011) a primeira condição para se implantar o processo da TPM em uma organização é 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.

Nesta etapa também, recorre-se ao auxílio daquilo se chama elementos básicos para a manutenção preventiva, ou melhor, ter acesso a todo material técnico disponível: manual de instalação das máquinas, manual de manutenção mecânica, manual de manutenção elétrica, manual de manutenção eletrônica, catálogos em gerais de manutenção, etc.

A Manutenção Produtiva Total é um processo de gerenciamento que envolve a Manutenção Preventiva e Preditiva, e por esse motivo que é considerada um sistema de manutenção eficiente.

O processo da atividade da Manutenção Preventiva busca a prevenção da falha, ou seja, antes que o equipamento quebra durante o percurso, é feito a substituição de alguns componentes. São realizadas algumas manutenções para que o equipamento consiga dá a máxima confiabilidade para o ativo. O fluxo da Manutenção Preventiva se dá da seguinte forma (Figura 4.4).

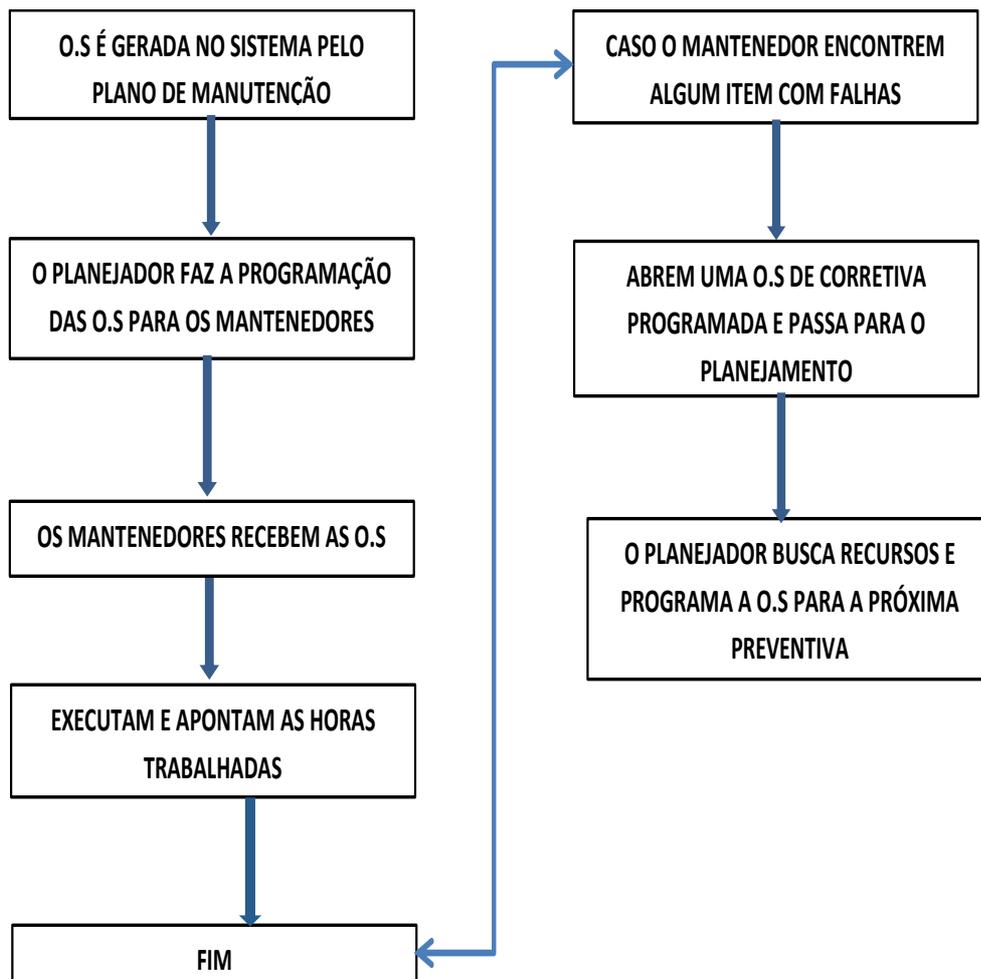


Figura 4.4 – Fluxograma processo da Preventiva.

Para AURAS e MORO (2007) o processo de implantação da TPM envolvem 04 grandes passos que são: Capacitação; Aplicação do programa dos 8 S; Eliminar as seis grandes perdas; Aplicar as cinco medidas para obtenção da quebra zero. A Manutenção Produtiva Total é muita mais que uma filosofia gerencial. Ela atua na organização como todo, no comportamento das pessoas, na forma com que trata os problemas, não somente da manutenção, mas inclusive, todos ligados diretamente ao processo produtivo.

MARTINS e LAUGENI (2005) dizem que a TPM visa atingir o que se pode chamar de zero falha ou zero quebra. Isso quer dizer, atingir uma situação aparentemente impossível, de que nem um equipamento venha quebrar em operação.

Cada organização tem seu objetivo principal, sua visão, que são oriundos de um planejamento estratégico, esses são alguns motivos que uma empresa se difere da outra em relação à implantação da TPM (FIDELIS *et al.*, 2015). Isso quer dizer da estrutura organizacional, da quantidade de funcionários, e do segmento específico de cada uma.

A implantação da TPM requer uma série de acompanhamentos em relação aos 8 pilares. Ou seja, a definição de uma área específica para gerenciar cada pilar. Dos oito pilares que sustenta essa filosofia, acredita-se que o da educação e treinamento deva ser considerado o principal. No início do programa de implantação da Manutenção Produtiva Total, realizam-se treinamentos para todos os colaboradores envolvidos no processo, sobre a nova metodologia a ser implantada na organização.

Diante disso, cada atividade que faz parte da rotina diária dos colaboradores deverá acontecer treinamentos para a correta execução. A capacitação de cada colaborador é de fundamental importância para que o programa atinja seus objetivos.

CAPÍTULO 5

MANUTENÇÃO COMO ATIVIDADE DE GESTÃO E ESTRATÉGIA

5.1 – Modelo de gestão da manutenção

Em estudos realizados por LOURES *et al.* (2015) mostram que várias estratégias de manutenção são propostas e aplicadas em processos produtivos, onde o desafio é definir a estratégia mais eficiente e eficaz para melhorar a capacidade operacional dos processos, economizar os custos de manutenção e melhorar a competitividade industrial.

SEIXAS (2012) mostrou a atividade de manutenção como uma combinação de todas as ações técnicas administrativas, incluindo supervisão, destinadas a manter ou reestabelecer um ativo para um estado no qual possa desempenhar sua função requerida.

Manutenção é procurar manter o ativo nas condições de projeto ou nas condições exigidas pela produção, sempre focada principalmente na redução de paradas, na redução de perdas, na política de fornecedores para que se possam ter equipamentos eficientes no processo produtivo.

Em estudos de OLIVEIRA e SILVA (2013) surge uma nova visão sobre o conceito de manutenção que no passado era definida como reestabelecimento das condições originais dos equipamentos e sistemas, hoje se define como garantia da disponibilidade da função dos equipamentos e sistemas com disponibilidade e confiabilidade, segurança e preservação do meio ambiente sempre com menor custo possível de produção.

Estudos mostram que a Manutenção vem sofrendo uma mudança de paradigma, onde o foco não é mais o reparo, mas a atividade estratégica da manutenção contida na atividade estratégica do sistema produtivo. A visão da Manutenção na atualidade está direcionada na Gestão de Ativos. Diante deste contexto, as principais etapas estratégicas e operacionais da manutenção são as seguintes:

- Etapas Estratégicas de Gestão da Manutenção;
- Desenvolver e refinar as políticas de gerenciamento;
- Desenvolver uma estratégia de manutenção otimizada;

- Desenvolver uma estimativa de custo e recursos para a manutenção de ativos;
- Aplicar métodos e técnicas de engenharia de manutenção na definição das políticas de manutenção dos ativos;
- Avaliar o impacto das opções na programação dos serviços de manutenção;
- Otimizar investimentos na infraestrutura de manutenção.
- Etapas Operacionais de Gestão da Manutenção
- Determinar a estratégia de manutenção para ativos individuais;
- Refinar a necessidade de recursos;
- Documentar procedimentos de manutenção;
- Desenvolver sistemas de apoio para gerenciamento da manutenção;
- Avaliar o desempenho dos ativos como base na estratégia da manutenção;
- Realimentação das informações para o planejamento estratégico do gerenciamento da manutenção;
- Modificar o gerenciamento e cultura da empresa com a Gestão de Manutenção.

5.2 – Normas PAS 55 e ISO 55.000

No Brasil no campo da manutenção surge um novo paradigma que é a Gestão de Ativos, que traz um novo modelo de gestão, como mostra o (Tabela 5.1), onde se trata de um gerenciamento adequado durante toda vida dos ativos físicos de uma organização de modo a maximizar o seu valor.

Em estudos de TAVARES (2015) a Norma ISO 55.000 nasce de esforço inicial da Institute of Asset Management da Inglaterra (IAM). Em 2004 os ingleses, já preocupados com a gestão de ativos industriais, lançaram o PAS 55, que não se trata de uma norma certificadora, mas sim, uma norma de requisitos que cobre não somente a gestão de ativos, mas o Sistema de Gestão de Ativos. Esta regulamentação do IAM é rapidamente englobada pelo *British Standard Institute* (BSI) que é o órgão equivalente a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e ganha um cunho quase oficial e não obrigatório.

Diante disso, juntou-se a Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN) com ABNT e a norma foi traduzida para o português criando assim a NBR 55.000. Sendo que essa norma é uma série de 03 (três) normas, que é a própria norma 55.000 onde tem a visão geral dos princípios e terminologias básicas da gestão de ativos, a norma 55.001 que trata dos requisitos para certificação das empresas, e a norma 55.002 que trata das diretrizes, ou seja, das linhas de orientações para aplicação da norma 55.001, ou melhor, formação de empresas certificadoras, seguindo a mesma estrutura da norma série 9.000.

Tabela 5.1 - Mudança de modelo de manutenção.

DE	 PARA
Manutenção Corretiva	Preditiva e Engenharia da Manutenção
Foco na quebra	Identificação e bloqueio das causas
Contratos de mão de obra	Contrato de serviços e resultados
Enfoque em custo	Enfoque em otimização e resultados
Vigilância permanente	Confiabilidade
SMS com prioridade	SMS com premissa
Atividades funcionais	Atividades multidisciplinares
Visão isolada	Visão sistemática e integrada
Procedimentos	Princípios
Gestão da Manutenção	Gestão de Ativos

Fonte: KARDEC (2012).

Em pesquisas realizadas por TAVARES (2015) a Norma Internacional ISO 55.000 destaca-se alguns conceitos importantes que são: Gestão de Ativos, Atividade Corporativa, Geração de Valores, Vida de um Ativo e Custo do Ciclo de Vida.

Gestão de Ativos – GA é a atividade coordenada de uma organização para produzir o valor dos ativos, que envolvem equilibrar os benefícios de custos, riscos, oportunidades e desempenhos (ABRAMAN, 2014). Nessa situação o termo atividade significa abrangência, onde incluem-se a abordagem, o planejamento, os planos, e suas implantações, e também a aplicação dos elementos de gestão de ativo.

Atividade Corporativa se refere à aplicação de elementos do Sistema de Gestão de Ativos.

Já Geração de Valores envolvem o equilíbrio entre custos, riscos, oportunidades e benefícios de melhoria de desempenho. Valores são considerados os bens tangíveis e intangíveis, financeiros e não financeiros, e consideram-se os riscos e confiabilidade.

Vida de um ativo considera-se o período desde sua concepção até seu descarte. E Custo do Ciclo de Vida são as etapas que envolvem a gestão de custos na vida de um ativo.

5.3 – Manutenção no Brasil

Conforme dados estatísticos de 2013 da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos, a forma de atuação da manutenção no Brasil está dividida em centralizada, descentralizada, mista e unidade de negócio.

A Tabela 5.2 apresenta a formação da manutenção no Brasil no período de 1995 a 2013, das empresas que fizeram parte da estatística, que são diversos setores como de prestação de serviços, transportes e portos, metalúrgicos, siderúrgicos, automotivo e energia elétrica.

Tabela 5.2 - Forma de atuação da Manutenção no Brasil.

Forma de Atuação da Manutenção	%									
	1995	1997	1999	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013
Centralizada	46,20	42,50	40,52	36,62	42,52	36,14	26,28	32,59	31,72	47,30
Descentralizada	13,70	15,83	21,55	21,13	21,26	27,20	33,97	26,67	27,59	23,65
Mista	33,50	41,67	37,93	42,25	36,22	35,96	39,75	40,74	40,69	29,05
Unidade de Negócios	6,60

Fonte: Adaptado de ABRAMAN (2013).

5.4 – Manutenção centrada na confiabilidade

Em estudos realizados sobre Manutenção Centrada em Confiabilidade de CERVEIRA e SELITTO (2015) apontam que esse tipo de Ferramenta Gerencial da Manutenção surgiu na indústria aeronáutica americana, mas seus conceitos e técnicas são aplicáveis a outros setores da indústria. Essa ferramenta engloba várias técnicas de engenharia para assegurar que as máquinas e equipamentos de uma indústria cumprirão suas funções específicas.

OLIVEIRA e SILVA (2013) estudaram que tem uma grande importância diferenciar indicadores de qualidade com ferramentas gerenciais. O primeiro se refere a medir os resultados da função, em quanto que, Ferramentas gerenciais auxiliam na obtenção desses resultados. Onde os Círculos de Controle de Qualidade (CCQ), Manutenção Preditiva Total (TPM) e Manutenção Centrada em Confiabilidade (MMC) representam algumas dessas ferramentas gerenciais.

A Figura 5.1 mostra os tipos de manutenção utilizados em diversos setores e segmentos.

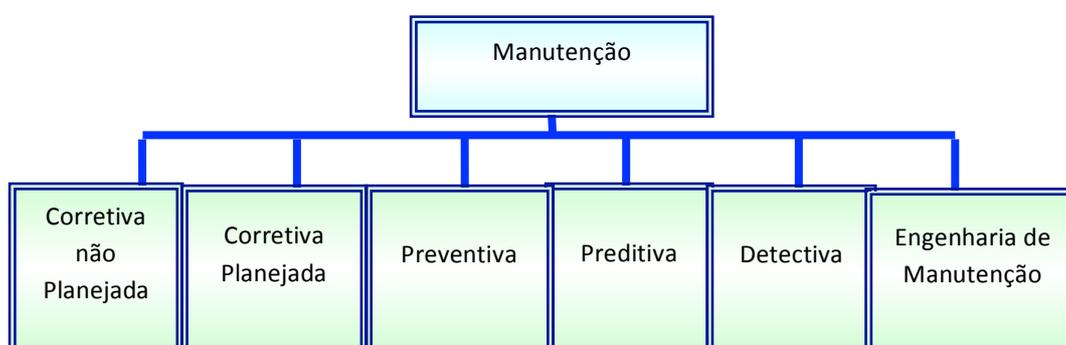


Figura 5.1 - Tipos de Manutenção. Fonte: ALAN KARDEC (2012).

Na atualidade a manutenção está focada na Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), ou ainda do inglês Reability Centered Maintenance (RCM). Estudos de SIMEI (2015) mostram que a Confiabilidade pode ser entendida como a probabilidade de um equipamento, conjunto ou peça, desempenhar adequadamente seu proposito ora projetado, e devidamente especificado, por um determinado período de tempo e sob condições ambientais pré-determinadas. Ainda Simei (2015) o RCM pode ser definido como um método estruturado para estabelecer a melhor estratégia de manutenção para um dado equipamento, onde os componentes de um programa de RCM são compostos por manutenção Reativa, Preventiva, Preditiva e Proativa.

A Manutenção em Confiabilidade está associada à operação bem sucedida, com ausência de paradas para manutenção corretiva ou falhas.

Isso é mostrado nos estudos de FAGUNDES (2011) que diz que a falha no processo é definida como o evento ou o estado de inoperância de um sistema de produção que não executa a função para qual não foi especificado. Diante disso, define-se que a confiabilidade como a probabilidade do evento falha de um sistema produtivo não ocorrer antes do tempo (t).

COQUE (2013) pesquisou que a Confiabilidade quantitativa é a probabilidade de um produto, sistema, máquina ou equipamento operar dentro das especificações para as quais foi projetado e construído por um período de tempo determinado. Ainda COQUE (2013) embora a Confiabilidade seja um conceito qualitativo, pode ser transformado num conceito quantitativo através da probabilidade.

A Confiabilidade de um equipamento ou sistema está apoiada em 03 (três) pontos que é operar, ou seja, estar em funcionamento, dentro de uma condição específica e dentro de um período determinado. O Modelo de Confiabilidade quantitativa é importante para auxiliar os gestores na tomada de decisões.

Nos estudos de FAGUNDES (2011) é mostrado que considerando-se a função Confiabilidade $R(t)$ como probabilidade acumulada de não falha, o somatório de $R(t)$ e $F(t)$ deve ser unitário conforme a Eq. (5.1).

$$R(t) = 1 - F(t) \quad (5.1)$$

FAGUNDES (2011) mostra que para estudos de Confiabilidade em Manutenção, é necessário determinar uma distribuição de probabilidade que se ajuste aos dados de tempo de vida do sistema. Onde as principais distribuições de interesse manutenção são: lognormal, weibull, exponencial e gamma. Onde estudos realizados por CERVEIRA e SELLITTO (2015) mostram que a distribuição lognormal é mais utilizada em peças de desgastes, como os componentes metálicos sujeita a falha por fadiga do metal, trincas ou corrosão. Já a distribuição exponencial é uma distribuição continua com taxas de falhas constantes, sendo utilizada para descrever falhas em sistemas complexos não redundantes ou sistemas complexos com taxas de falhas independentes.

E que a distribuição gamma é uma generalização da distribuição exponencial, onde é utilizada para descrever sistemas que operem com componentes em paralelo em que todos os componentes devem falhar para que o sistema falhe. A distribuição de weibull é uma das mais importantes das distribuições em modelos de confiabilidade devido à flexibilidade e capacidade de representação de amostras de tempos até a falha com comportamentos distintos além de poder ser usada em pequenas amostras (CERVEIRA e SELLITTO, 2015). As medidas de confiabilidade para as distribuições de lognormal são dadas pelas Eqs. (5.2) a (5.5).

$$f(t) = \frac{1}{\sigma \cdot t \sqrt{2\pi}} e \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma} \right)^2 \right] \quad (5.2)$$

$$R(t) = \Phi \left(\frac{\mu - \ln t}{\sigma} \right) \quad (5.3)$$

$$h(t) = \frac{\phi[(\mu - \ln t)/\sigma]/\sigma t}{\Phi[(\mu - \ln t)/\sigma]} \quad (5.4)$$

$$MTTF \text{ ou } MTBF = e^{(\mu + \sigma^2)/2} \quad (5.5)$$

Sendo:

$\Phi(x)$ = valor da função de distribuição da distribuição normal avaliada em x;

$\phi(x)$ = valor da função de densidade da distribuição normal avaliada em x;

$\mu(x)$ = média do logaritmo dos dados;

$\sigma(x)$ = desvio padrão do logaritmo dos dados;

$t(x)$ = o tempo até a falha.

As medidas de confiabilidade para as distribuições de exponencial são dadas pelas Eqs. (5.6) a (5.9).

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (5.6)$$

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (5.7)$$

$$h(t) = \lambda \quad (5.8)$$

$$MTTF \text{ ou } MTBF = 1/\lambda \quad (5.9)$$

Sendo:

λ = taxa de falha;
 t = tempo até a falha.

As medidas de confiabilidade para as distribuições de *gamma* são dadas pelas Eqs. (5.10) a (5.13).

$$f(t) = \frac{\lambda}{\Gamma(\gamma)} (\lambda t)^{\gamma-1} e^{-\lambda t} \quad (5.10)$$

$$R(t) = 1 - \frac{1}{\Gamma(\gamma)} \int_0^{\lambda t} x^{\gamma-1} e^{-x} dx \quad (5.11)$$

$$h(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (5.12)$$

$$MTTF \text{ ou } MTBF = \gamma/\lambda \quad (5.13)$$

Sendo:

Γ = função *gamma*;
 γ = parâmetro de forma;
 λ = parâmetro de escala;
 t = tempo até a falha.

As medidas de confiabilidade para as distribuições de *weibull* são dadas pelas Eqs. (5.14) a (5.17).

$$f(t) = \frac{\gamma}{\theta^\gamma} t^{\gamma-1} e^{-t^\gamma/\theta} \quad (5.14)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\gamma} \quad (5.15)$$

$$h(t) = \frac{\gamma}{\theta} \left(\frac{t}{\theta}\right)^{\gamma-1} \quad (5.16)$$

$$MTTF \text{ ou } MTBF = \theta \Gamma(1 + 1/\gamma) \quad (5.17)$$

Sendo:

Θ = parâmetro de escala;

γ = parâmetro de forma;

Γ = função *gamma*;

T = tempo até a falha

A Tabela 5.3 apresenta o crescimento nos últimos anos no Brasil da utilização de métodos alternativos para melhoramento da manutenção.

Tabela 5.3 - Qualidade na Manutenção no Brasil.

Ferramentas Utilizadas para Promover a Qualidade (% de Respostas)								
Ano	MCC	5S	FMEA	RCFA	CCQ	TPM	SIGMA	Outros
2013	19,25	23,26	16,31	17,91	-	12,83	10,43	0,00
2011	17,03	27,86	17,34	15,79	-	12,69	9,29	0,00
2009	10,48	28,74	14,94	16,09	-	13,03	10,73	0,00
2007	18,65	27,22	22,02	17,13	-	10,09	0,92	3,98
2005	15,20	41,18	-	-	10,78	15,69	7,35	9,80
2003	20,31	37,50	-	-	8,33	16,15	5,73	11,98
2001	17,35	40,45	-	-	11,42	14,61	-	18,72
1999	5,62	46,24	-	-	16,29	20,78	-	16,85
1997	2,89	39,83	-	-	12,14	18,50	-	20,23
1995	-	-	-	-	17,37	21,61	-	21,19

Fonte: Adaptado de ABRAMAN (2013).

A Manutenção Centralizada na Confiabilidade (RCM ou MCC), onde o Círculo da Qualidade (CCQ) foi retirado da pesquisa, e a partir do ano de 2007 surgiram novas ferramentas, o Modos de Falhas e Análise dos Efeitos (FMEA), e Análise das Causas Raízes da Falha (RCFA).

5.5 – Indicadores de produtividade da manutenção

Estudos realizados por OLIVEIRA e SILVA (2013) mostram que 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.

OLIVEIRA e SILVA (2013) para se maximizar o faturamento é necessário otimizar a disponibilidade e confiabilidade, onde pode ser obtido através das seguintes ações:

- Aumento da campanha das unidades produtivas;
- Minimização dos prazos de parada dos sistemas;
- Minimização do tempo médio para reparo (TMPR ou MTTR);
- Maximização do tempo médio entre as falhas (TMEF ou MTBF).

O Indicador de Disponibilidade leva em consideração dois indicadores a Manutenibilidade (MTTR) e Confiabilidade (MTBF), os três indicadores juntos se tem uma visão geral do que está acontecendo no equipamento ou sistema. A equação (5.18) é uma das formas de se calcular a Disponibilidade.

$$A = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR} \quad (5.18)$$

Sendo, A = Disponibilidade.

Estudos mostram que os indicadores de Qualidade e Produtividade não dão referências da eficácia, bem como nos permite analisar tendências, permitindo assim agir gerencialmente (OLIVEIRA, 2013). Diante disso, para uma tomada de decisão é aconselhável que sejam analisados vários indicadores, inclusive em cruzamentos ou comparações com outros dados.

Ainda OLIVEIRA (2013) afirma que a manutenção é uma função de apoio ao processo produtivo, diante disso, deve estar no processo das ações de todo o sistema de gestão, mas o que se percebe, é por se tratar de uma atividade estratégica, existem particularidades que precisam ser tratadas com sistema dedicado, não sendo possível atingir sua eficácia utilizando apenas o Modelo do Sistema de Qualidade da organização como todo.

5.6 – Análise RAM

Estudos mostram que a análise RAM (confiabilidade, disponibilidade e manutenibilidade) tem como objetivo avaliar o desempenho de um equipamento ou sistema através da definição e melhoria dos equipamentos críticos, para que o sistema atinja a disponibilidade necessária. Para realização da análise RAM é necessário levantamento dos modos de falhas dos equipamentos, que causam perda para o sistema estudado, o histórico de falhas e o tempo necessário para reparar cada modo de falha.

Nos estudos anteriores de CERVEIRA e SELITTO (2015) mostram que a falha de um equipamento ao longo do tempo pode ser analisada pela curva da banheira (*bathhtub curve*) (Figura 5.2), onde apresenta os três períodos de vida dos componentes ou dos equipamentos, e que representa genericamente a função de risco $h(t)$ ao longo de ciclo de vida.

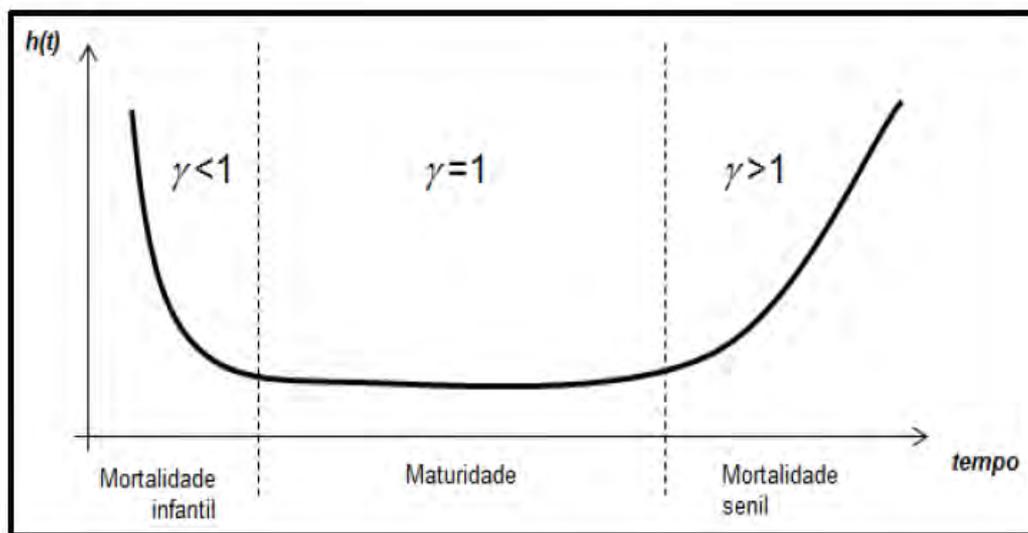


Figura 5.2 - Curva da banheira e o ciclo de vida dos equipamentos.
Fonte: CERVEIRA e SELITTO (2015).

LOURES *et al.* (2015) dizem que em se tratando de diagnósticos de falhas e decisões de manutenção, muitos estudos na literatura têm se baseado na técnica de modelagem de Redes Bayesianas (BN – *Bayesian Networks*), que combinam conhecimento com dados reais, em função de sua facilidade em modelar sistemas complexos, realizar previsões e diagnósticos e possibilitar uma modelagem amigável por meio de uma abordagem gráfica compacta.

5.7 – Modelo de gestão da manutenção utilizada na empresa ALFA

O Tabela 5.4 apresenta o modelo de manutenção que a Empresa Alfa utiliza que é Manutenção Preventiva, onde estudos mostram que esse é um tipo de manutenção planejada onde consistem em um conjunto de procedimentos e ações antecipadas que tem como objetivo manter o equipamento em funcionamento.

Tabela 5.4 - Plano de Manutenção Preventiva da Máquina PAL-07.

PMP - PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA							FEM00003 Rev.00 - 24/9/2014 Elaborador por: Elzimar Marques Aprovador: Antonio Gewehr				
SITO:		SISTEMA / MÁQUINA: PAL 07 / ESTAÇÃO DE ALETADOS					CLASSIFICAÇÃO MÁQUINA: 03				
SUB-SISTEMA	COMPONENTE	AÇÃO A REALIZAR	Tempo Previsto	Periodicidade	Estado Máquina	Aptidão/Idade	Instrumentos	OK / NOK	REFERÊNCIA DE PEÇAS	Especialidade	
CONJUNTO HIDRÁULICO	MOTOR	VERIF. RÚDO	002:00	6						MEC	
		VERIF. VENTILAÇÃO / EST. FÍSICO	002:00	6	ON		Term, Laser			MEC	
	BOMBA HIDRÁULICA	VERIFICAR RÚDO / ACOPLAMENTO	002:00	6	ON					MEC	
		VERIF. VAZAMENTO	002:00	6	OFF					MEC	
	RES. ÓLEO (BASE DÍPrensa)	VERIF. NÍVEL D'ÓLEO	002:00	6	OFF			Visor		HYSPIN AWS CASTROL GI (80L)	MEC
		VERIF. VAZAMENTO / TAMPAS DENCHIM.	010:00	6	OFF					MEC	
	VALVULAS (HIDR.)	VERIF. VAZAMENTO / EST. FÍSICO	010:00	6	OFF					MEC	
	MANGUEIRAS	VERIF. VAZAMENTOS / BOLHAS	002:00	6	OFF					MEC	
	TUBOS / CONEXÕES	VERIF. VAZAMENTO / DANIFICADOS	002:00	6	OFF					MEC	
	CILINDROS (COLUMAS)	VERIF. VAZAMENTO / CONEXÕES	002:00	6	OFF						MEC
VERIF. TUBULAÇÕES / EST. FÍSICO		002:00	6	OFF						MEC	
CONJUNTO PNEUMÁTICO	ACUMULADOR (PARTE SUP. DÍPrensa)	VERIF. VAZAMENTO / DRENAR	005:00	6	OFF					MEC	
	REGULADORA / FILTRO	VERIF. LIMP. / FILTRO / MANÔMETRO	003:00	6	OFF					MEC	
	LUBRIFIL	VERIF. LIMPEZA / FILTRO	003:00	6	OFF						MEC
		VERIF. NÍVEL D'ÓLEO / GOTEJAM.	002:00	6	OFF					TELLUS 32	MEC
MANGUEIRA / CONEXÕES	VERIF. VAZAMENTO / EST. FÍSICO	010:00	6	OFF					MEC		

Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

A Manutenção preventiva é atuação realizada para reduzirem falhas ou queda no desempenho, obedecendo a um planejamento baseado em períodos estabelecido de tempo, sendo que um dos segredos de uma adequada preventiva está na determinação dos intervalos de tempo. Um intervalo ótimo para Manutenção Preventiva poderá ser realizado através dos dados da Curva de Performance de Vida, ou melhor, da Curva de Confiabilidade, e também com o custo de Preventiva.

O plano de manutenção preventiva da Máquina PAL-07, observa-se que esse tipo de equipamento é composto com vários sub sistemas que contém vários componentes.

As ações técnicas de preventiva são executadas dentro de uma periodicidade e tempo estabelecido para cada análise, e a maioria delas é realizada com o equipamento desligado. A análise desses dados foi realizada utilizando o plano de preventiva elaborado pela gestão de manutenção. Esse tipo de preventiva pode ser comparado com um bom plano de manutenção, onde acontece a identificação (TAG) do sistema, sub sistema, item ou componente, logo em seguida o modo de falha (MF), a classe de manutenção (CM), a periodicidade (PR), as tarefas de manutenção (TF), o ferramental (FR) e medidas padrão (MP) conforme mostra a Figura 5.3.

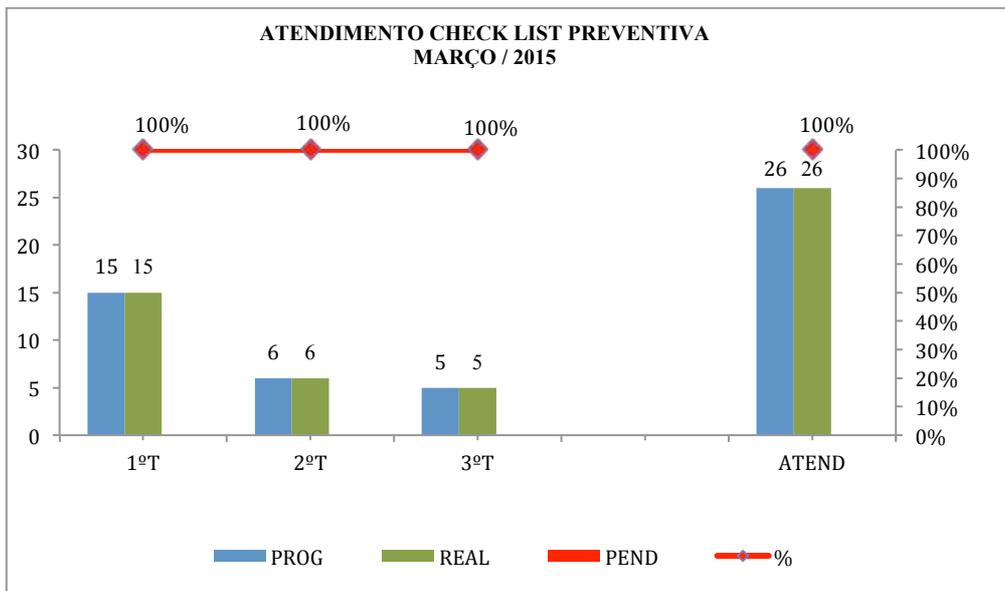


Figura 5.3 - Check list da Manutenção Preventiva.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

A Figura 5.3 mostra o *checklist* da manutenção preventiva mensal, observa-se que o atendimento aos equipamentos é dado em três turnos, onde as preventivas foram executadas conforme o planejado.

5.8 – Especificação do problema

A manutenção nos dias atuais está cada vez mais sendo vista como atividade estratégica nas organizações, onde a sua principal missão é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender um processo de produção.

A atividade de manutenção é um fator chave na prevenção dos ativos. A Figura 5.4 ilustra um problema na Máquina Aletadeira PAL-07, onde detectou-se uma folga no eixo principal, causado pelo contato dos rolamentos devido a falta de lubrificação.

Observa-se um desgaste do equipamento e de seus componentes, onde as partículas de contaminação e as partículas de desgaste estão nele presente. Compara-se com um não controle e análise do lubrificante. O controle do lubrificante é primordial para que o equipamento possa estar em condições de plenitude operacional. Antes da falha esse equipamento trabalhava em três turnos com uma velocidade de 180 BPM para poder produzir material para dois turnos de uma linha. Após a correção do problema esse equipamento passou a trabalhar a uma velocidade de 220 BPM (Figura 5.4), e atendendo a necessidade da linha em dois turnos. Diante disso, eliminando o terceiro turno.



Figura 5.4 - Máquina PAL-07. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

A Figura 5.5 ilustra a peça que foi danificada da Máquina PAL 07. Essa peça é um rolamento de escada, são dois componentes, sendo um inferior e outro superior que tem função de apoiar e guiar a caixa dos rolamentos autocompensador de rolos cônicos das extremidades do eixo principal do excêntrico.

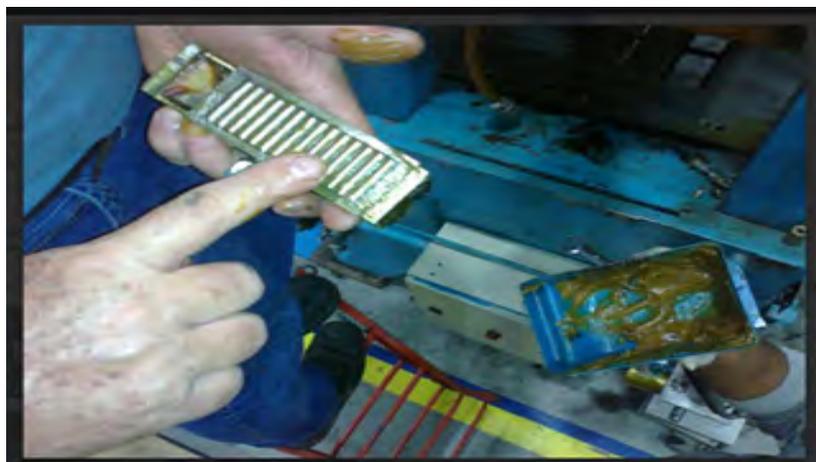


Figura 5.5 - Peça danificada da Máquina PAL-07. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Em estudos anteriores de FERNANDES (2010) mostram que a lubrificação pode ser definida como um fenômeno da redução de atrito entre duas superfícies em movimento relativo, por meio da introdução entre as mesmas. Existem vários tipos de lubrificantes, entre graxas e óleos, utilizar um ou outro vai depender das especificações exigidas pelos fabricantes das máquinas e equipamentos, e também do projeto e da praticabilidade da utilização. Por exemplo, a lubrificação sólida, que é o caso da grafita, que é um lubrificante mais recomendado para fechaduras de automóveis, nesse caso o lubrificante sólido é insuperável. No entanto, o mais utilizado é a lubrificação fluida, sendo usado um óleo mineral de petróleo.

Ainda em estudos realizados por FERNANDES (2010) apontam que a função precípua do lubrificante é possibilitar que o movimento se faça com o mínimo de aquecimento, ruído ou desgaste. E afirma também, que isso é possível substituindo-se o atrito direto entre as duas superfícies, que geralmente são metálicas, e que a espessura do fluido entre as superfícies em movimento deve ser superior à soma das alturas das rugosidades das mesmas.

Estudos anteriores mostram que quando duas peças sólidas funcionam em contato o atrito é inevitável, principalmente, se as peças não estão lubrificadas. Lubrificar significa introduzir uma substância entre duas superfícies sólidas de modo a diminuir o atrito. O método de aplicação para lubrificação de máquinas e equipamentos depende dos seguintes fatores: tipo do Lubrificante (graxa ou óleo); Viscosidade; Quantidade de óleo; Custo do dispositivo adequado, entre outros.

Os tipos mais comuns de lubrificantes são os óleos e as graxas, ambos podem ser classificados de acordo com suas origens como:

- Minerais: São derivados do petróleo;
- Vegetais: Originam-se das sementes como soja, milho e girassol;
- Animais: Originam-se das baleias e bacalhau, e;
- Sintéticos: São fabricados a partir de substâncias químicas como silicones e glicerinas.

Toda máquinas e equipamento foram projetados para receber um lubrificante específico. Para garantir uma lubrificação eficiente em todas as máquinas, somente é

possível através de uma organização da lubrificação, isso quer dizer, lubrificante certo, no volume adequado e no momento exato.

- Lubrificar certo é quando o lubrificante é armazenado corretamente que sugere as especificações do fabricante e que tem sua qualidade controlada.

- Volume adequado só será alcançado se o pessoal da lubrificação for habilitado, se os sistemas centralizados estiverem projetados corretamente, se procedimentos de execução forem obedecidos, e também houver inspeção regular dos reservatórios.

- Tempo exato de lubrificação deve ser determinado pelo um programa de lubrificação que deve levar em conta as recomendações dos fabricantes das máquinas e equipamentos e também as dimensões da equipe de manutenção

5.9 – Detecção da falha

Foi realizada uma inspeção na Máquina Aletadeira PAL-07 em julho de 2014 (Figura 5.6) por uma empresa terceirizada e foram detectadas as seguintes anormalidades:



Figura 5.6 - Máquina PAL-07. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

- Falta de lubrificação geral;

- Bobina da válvula de acionamento da bomba de lubrificação desconectada;

- Ausência do sensor de anomalia de lubrificação;
- Quebra do rolamento escada lado esquerdo inferior;
- Rolamento excêntrico danificado;
- Placa do rolamento escada lado direito superior danificada;
- Vazamento de óleo pelos cilindros da coroa;
- Barramento frontal esquerdo com risco na região do guia;
- Deslizamento do freio;
- Variador com velocidade com anomalia;
- Disco de embreagem com dentes danificados;
- Folga no alojamento do rolamento do volante lado interno ($\sim 0,08$), e;
- Ruído anormal na bomba hidráulica de ajuste da coroa.

5.10 – Correção das falhas

- Troca do eixo excêntrico;
- Troca dos rolamentos escada;
- Verificado/testado o sistema de lubrificação manualmente e corrigido eletricamente;
- Reparo conjunto freio/embreagem e ajustado;
- Trocado os elementos de vedações dos cilindros da coroa;
- Trocado o motor de acionamento de martelo;
- Ajustada geometria;
- Teste de funcionamento, e;
- *Try out.*

Para solucionar o problema na Máquina PAL-07, Prensa de Aletados, o sistema foi automatizado, instalando um bloco com micro sensor de confirmação, um graxeiro automático com bomba pneumático e eletroválvula 3/2, diante disso o sistema funcionou automaticamente.

O operador inspeciona diariamente o nível da graxa do reservatório e uma vez por semana o mecânico completa o nível do reservatório, com o equipamento funcionando, a cada duas horas o programa é acionado por 15 (quinze) minutos, e a cada 03 (três) minutos a bomba fica 15 (quinze) segundos injetando a graxa. Observa-se o sistema diariamente e caso o mesmo, não for pressurizado e mandar confirmação para o sensor de presença, o equipamento entra em alarme e acende uma luz no painel de operação.

5.11– Implantação do plano de lubrificação

Foi implantado um plano de lubrificação para todos os equipamentos. As Figuras 5.7 a 5.9 ilustram as ações tomadas para execução do plano de lubrificação para todas as máquinas e equipamentos do processo produtivo. Observam-se três variáveis importantes nesse tipo de plano que são o lubrificante, a quantidade e o tempo. Esse modelo de ficha técnica de lubrificação pode ser comparado como um bom plano de lubrificação, considerando a utilização do lubrificante certo, no tempo exato e no volume adequado.

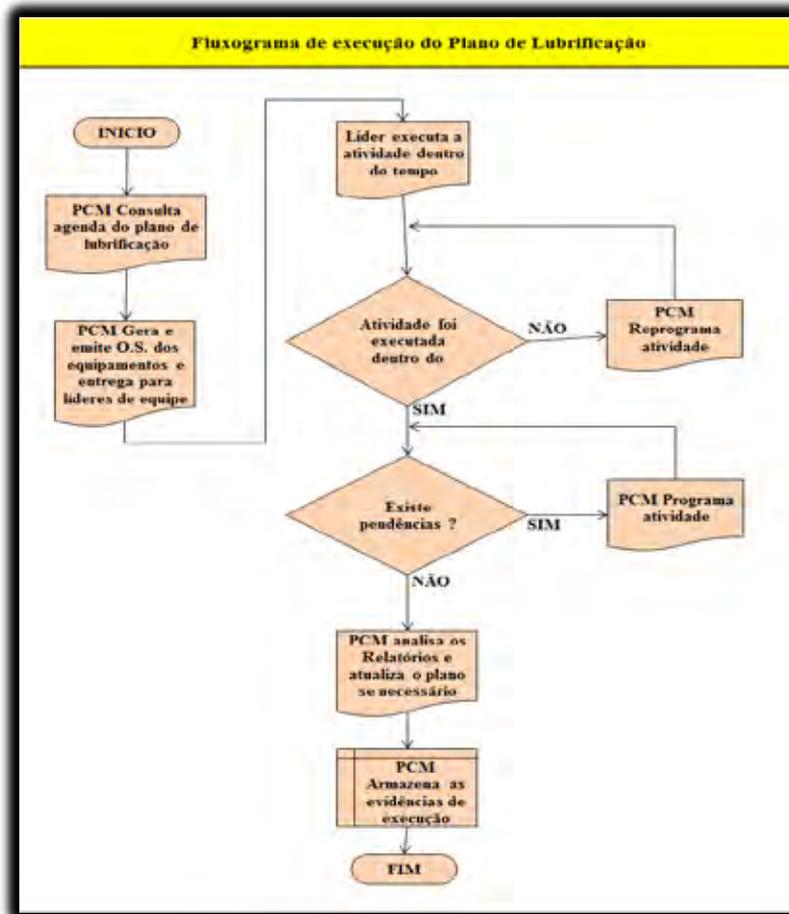


Figura 5.7 - Fluxograma de execução do plano de lubrificação. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

Ficha Técnica de Máquina - Plano de Lubrificação PAL - 07											
IDENTIFICAÇÃO DE MÁQUINA											
DADOS DE PLANEJAMENTO					DADOS DE MÁQUINAS						
Tag	Classe	Sector	Equipamento	Estimativa de Erecção	Marca	Modelo	Nº Série	Capacidade	Nº Ativo		
PAL - 07	B	Aislado	Pressa de Aletas	30 Min							
PLANO DE MANUTENÇÃO - LUBRIFICAÇÃO											
IT	Sistemas	Pontos	Qtd	Instruções	Tarefa	Lubrificante	Qtd	Dispositivo	Tempo (min)	Frequencia	Estado Máquina
1	Sistema de Desbobinagem	Rolo Trazido (maucias)	2	A	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	3 Min	Mensal	Parada
2		Mordentes do Eixo	3		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
3	Unidade Central	Embreagem (unão Rotativa - Manual)	1	B	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
4		Articulador do Ferramental (forço ajustavel)	14	C	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	10 min	Mensal	Parada
5	Sistema de Extrusão	Articulador do Extrusor	2	D	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
6		Abas Móveis do Extrusor	4	E	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1K	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
7	Carrossel de Giro	Mesa do Giro	6	F	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1 Kg	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
8	Inspeccionar Nível de Graxa do Reservatório	Lubrificação Centralizada	12	G	Lubrificar os Pontos do Excêntrico Automático	Graxa Mobil - EP 2	2,0 Kg	Graxeiro Automático	15 min	Cada 2 horas	Funcionando

Figura 5.8 - Ficha Técnica PAL-07. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).



Figura 5.9 - Pontos de abastecimento do lubrificante no equipamento PAL-07. Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

5.12 – Controle do plano de lubrificação

O plano de lubrificação é realizado semanalmente, com base em todas as ocorrências diárias. A Tabela 5.5 ilustra o controle do plano de lubrificação, cada líder é responsável por determinados equipamentos, eles recebem as demandas da produção ou do planejamento, e distribuem para os técnicos de acordo com os níveis de especialização. Esse tipo de modelo de controle pode ser comparado com um adequado controle de lubrificação, onde quem executa deve ser pessoas habilitadas, os sistemas centralizados devem ser projetados corretamente, e os procedimentos de execução devem ser obedecidos.

Tabela 5.5 - Controle do plano de lubrificação da Máquina PAL-07.
Fonte: EMPRESA ALFA (2015).

CONTROLE DE PLANO DE LUBRIFICAÇÃO - SEMANAL - 19							
WEEK	SS	DATA	ÁREA	EQUIP	LÍDER	STATUS	TURNO
19	25801	04/mai	ALETADO	PAL-01	LIDER	OK	1°
19	25802	04/mai	ALETADO	PAL-02	XAVIER	OK	1°
19	25803	04/mai	ALETADO	PAL-03	MARCO	PROG	2°
19	25804	04/mai	ALETADO	PAL-04	MARCO	PROG	2°
19	25805	04/mai	ALETADO	PAL-05	LUIS	OK	2°
19	25806	04/mai	ALETADO	PAL-07	LUIS	PROG	2°
19	25807	04/mai	ALETADO	PAL-08	XAVIER	OK	1°
19	25808	04/mai	ALETADO	PAL-12	XAVIER	PROG	1°
19	25809	04/mai	ALETADO	PAL-15	MARCO	PROG	2°
19	25810	04/mai	ALETADO	PAL-16	MARCO	PROG	2°
19	25811	04/mai	LINHA	COND-01	LUIS	PROG	2°
19	25812	04/mai	LINHA	COND-02	LUIS	PROG	2°
19	25813	04/mai	LINHA	COND-03	DANIEL	PROG	1°
19	25814	04/mai	LINHA	COND-04	DANIEL	PROG	1°
19	25815	04/mai	LINHA	COND-05	DANIEL	PROG	1°
19	25816	04/mai	LINHA	COND-06	DANIEL	PROG	1°
19	25817	04/mai	LINHA	COND-07	DANIEL	PROG	1°
WEEK-14							
	1°T	2°T	3°T		TOTAL	TOTAL	
PROG	10	6	10			26	
REAL	7	6	10			23	
PEND	3	0	0			3	
%	70%	100%	100%		88%		90%

Estudos mostram que um bom programa de lubrificação é uma técnica de se planejar a lubrificação em todas as máquinas e equipamentos em uma indústria. E que cada equipamento deve ter seu programa de lubrificação. Um item importante desse programa é o levantamento das condições das máquinas, e a identificação dos pontos de

lubrificação, e o controle desses pontos. Dois itens importantes do programa de lubrificação são a armazenagem e o manuseio dos lubrificantes. Os lubrificantes de modo em geral, como os óleos e as graxas devem ser alocados em lugares apropriados, como longe de calor excessivo, da água e de fontes de poeira, dentre outros materiais que podem contamina-los.

5.13 – Síntese dos resultados e discussão

Nesta etapa da pesquisa foi realizado um estudo por meio bibliográfico e documental contemplando assuntos sobre Engenharia da Produção, Ferramentas da Manutenção, Gestão da Manutenção, Gestão de Ativos, Indicadores de Manutenção e lubrificação, juntamente, com todos os dados necessários que foram evidenciados e extraídos das documentações da Máquina PAL-07, com a finalidade de apresentar as ferramentas da gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente.

A primeira fase desse projeto foi um estudo analisando diversos trabalhos científicos sobre o tema proposto da dissertação que condizem com os assuntos acima mencionados. Nessa análise foi possível verificar que a Atividade de Manutenção vem sofrendo mudanças significativas, o foco não é mais o reparo, e sim o direcionamento voltado para a Gestão de Ativos. Esses resultados podem ser comparados na literatura. OLIVEIRA e SILVA (2013) estudaram a nova visão sobre o conceito de Manutenção, para esses autores, é garantir a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos no processo industrial, com o menor custo de produção e preservando o meio ambiente.

A implantação da Norma ISO 55.000 no Brasil é considerada uma nova era para a Comunidade da Manutenção e Gestão de Ativos. É uma norma que representa um modelo mundial, todos os países vão poder aplicar nas suas organizações. TAVARES (2015) estudou que essa é uma normal internacional, que foi traduzida para o português, sendo uma série de três normas, 55.000 que trata da visão geral dos princípios e terminologias básicas da gestão de ativos, 55.001 das certificações das empresas, e 55.002 das diretrizes. O que a norma traz de diferente é que a eficiência organizacional deve ser quantificada em termos de riscos, ou seja, a norma permitirá através da certificação que a empresa tem condições de fazer uma avaliação de investimento, riscos, custos, de tomar melhor decisão para agregar valor aos negócios.

Com a utilização de métodos alternativos para o melhoramento da manutenção no Brasil, houve um crescimento desde o ano de 1997 da Manutenção Centrada em Confiabilidade. Esses dados podem ser comparados no documento da manutenção no Brasil de 2013 da Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de ativos. Esse tipo de ferramenta envolve várias técnicas de engenharia, com métodos estruturados para estabelecer a melhor estratégia de manutenção para um determinado equipamento, visando uma operação bem sucedida, com ausência de paradas para manutenção corretiva ou falhas.

Na segunda fase desse projeto foram analisadas as documentações necessárias para o estudo dos equipamentos fabris da Empresa Alfa, evidenciado o problema ocorrido na Máquina PAL-07. O modelo de gestão da manutenção utilizada na Empresa Alfa é do tipo preventiva. As ações técnicas de preventiva são executadas dentro de uma periodicidade e tempo estabelecido para cada análise, e a maioria delas é realizada com o equipamento desligado. Esse tipo de preventiva pode ser comparado com um tipo de manutenção, que consiste em procedimentos e ações planejadas.

A Máquina PAL-07 apresentava um problema de folga no eixo principal do excêntrico, por falta de lubrificação em geral, com vários componentes comprometidos pelo desgaste e partículas contaminadas, como, a bobina da válvula de acionamento da bomba de lubrificação desconectada, ausência do sensor de anomalia de lubrificação, quebra do rolamento escada lado esquerdo inferior, rolamento excêntrico danificado, placa do rolamento escada lado direito superior danificada, vazamento de óleo pelos cilindros da coroa, barramento frontal esquerdo com risco na região do guia e deslizamento do freio. Esse equipamento antes das falhas trabalhava em uma velocidade de 180 BPM e depois das falhas passou a trabalhar em uma velocidade de 220 BPM. Esses resultados são comparados com estudos realizados por FERNANDES (2010), quando o autor afirma que a lubrificação pode ser definida como um fenômeno primordial para os equipamentos.

Após o problema, o sistema de lubrificação foi automatizado, através da instalação de um bloco com um micro sensor de confirmação, e um graxeiro automático com bomba pneumática e eletroválvula de 3/2. Foi implantado um plano de lubrificação para todos os equipamentos fabris. O controle do plano de lubrificação é realizado semanalmente por técnicos devidamente habilitados para a realização dessa tarefa. Esse

tipo de execução de plano de lubrificação pode ser comparado com estudos realizados por NACIF (2015) quando o autor afirma que a equipe de lubrificação deve ser qualificada e treinada, para que seja possível a execução do plano de lubrificação, o manejo dos equipamentos e lubrificantes, e a inspeção nos equipamentos que estão inseridas nas rotas preestabelecidas, e que a lubrificação é uma atividade que requer excelência na arrumação, organização e limpeza.

Um bom plano de lubrificação é considerado de extrema necessidade para excelentes desempenhos e confiabilidade das máquinas e equipamentos. Estudos mostram que uma das principais causas de falhas em equipamentos mecânicos está relacionados com problemas de lubrificação, como a viscosidade, umidade, contaminação, e resíduos de desgastes. É importante que a lubrificação deva ser executada por profissionais qualificados.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

6.1 – Conclusões

Na elaboração deste estudo, buscou-se apresentar as ferramentas da gestão da manutenção que podem contribuir para eficácia nos processos produtivos de forma estratégica e melhorando a disponibilidade, confiabilidade e produtividade dos equipamentos de maneira eficiente. Contudo revelou-se que as diversas metodologias e ferramentas da manutenção que são utilizadas em qualquer parque industrial são indispensáveis para o processo produtivo, pois nos dias atuais a atividade de manutenção está sendo vista como garantia da disponibilidade e confiabilidade, segurança e preservação do meio ambiente sempre com menor custo possível de produção. A partir das análises do que foi proposto, tornou-se possível chegar a algumas conclusões sobre o tema abordado, como é detalhado a seguir:

Para esse propósito analisou-se vários estudos sobre o novo paradigma que o Brasil adotou que foi a mudança de modelo de manutenção, que passou de Gestão da manutenção para Gestão de ativos, que significa a criação através do esforço da – ABRAMAN e a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT da Norma NBR 55.000, que trata dos princípios e terminologias básicas da gestão de ativos, e dos requisitos para certificação das empresas, e também das diretrizes, ou melhor a formação de empresas certificadoras, isso significa seguir a mesma estrutura que a série 9.000. Hoje se pode dizer que existe uma coleção de normas para Gestão de Ativos. Mas essa coleção ISO-55.000 não substitui nenhuma norma do sistema da série 14.000, 18.000, 31.000 e 50.000, mas, porém, uma completa a outra, ou seja, trabalham em conjunto.

Nesse objetivo buscou-se analisar vários estudos de Manutenção Centrada na Confiabilidade, Indicadores de produtividade da manutenção e Análise RAM, onde apontou que essa ferramenta gerencial da manutenção surgiu através das indústrias aeronáutica americana, onde engloba várias técnicas de engenharia. Nos dias atuais essa ferramenta pode ser definida como método estruturado para estabelecer a melhor estratégia de manutenção para máquinas e equipamentos. E que a Confiabilidade Quantitativa é a probabilidade de um produto, sistema, máquina ou equipamento operar

dentro das especificações para quais foram projetados e construído pelo um período de tempo determinado. Esse é um método de estudo da máxima confiabilidade de um ativo. Mantendo o equipamento disponível para sua atividade, com planos de manutenção eficientes e eficazes.

Para esse propósito analisou-se o Plano de Manutenção Preventiva da Máquina PAL-07. Esse tipo de plano contém todas as características do equipamento, como os subsistemas, componentes, todas as ações realizadas, o tempo preventivo, os períodos da preventiva, o estado da máquina e as referências das peças. Esse tipo de preventiva é utilizado por várias indústrias brasileiras.

Para esse objetivo analisou-se várias etapas de um problema que houve no Equipamento PAL-07 que é uma Prensa de Aletados. O desgaste no equipamento foi causado por falta de lubrificação, atingindo o eixo principal pelo contato dos rolamentos. Foi trocada a peça de rolamento de escada, que são dois componentes um inferior e outro superior.

Após a correção do problema esse equipamento passou a trabalhar a uma velocidade de 220 BPM atendendo a necessidade da linha em dois turnos. Através desse problema foi implantado um Programa de Lubrificação para cada equipamento. Um programa de lubrificação é uma maneira de se planejar a lubrificação de todas as máquinas e equipamentos de uma indústria.

6.2 – Sugestões para Trabalhos Futuros

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

- Que mostre como é importante o Setor de Manutenção estar inserido nas estratégias da empresa, pois uma área produtiva sem máquinas e equipamentos eficientes e eficazes consequente resultará perdas de receitas.
- Estudos práticos sobre Confiabilidade dos equipamentos, mostrando que esse método mantém o equipamento disponível para sua atividade, com planos de manutenção eficientes e eficazes.
- Estudos sobre a importância de um bom Programa de lubrificação. Mostrando todas as técnicas que precisam constar no plano, inclusive a forma de armazenamento do lubrificante. Mostrando através da análise do lubrificante a situação do equipamento. Pois uma lubrificação deficiente diminui a vida útil de um equipamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAS, Layda Faustina Anselmo. **Aplicação da metodologia de Manutenção Centrada na Confiabilidade em locomotivas da frota RJ – MRS**. Trabalho de conclusão de curso de Pós Graduação, IME. Rio de Janeiro, 2012.

AMARAL, Celso Peck do. **Manutenção Produtiva Total – Método PMRI** – Universidade de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2003.

AURAS, André Paegle; MORO, Norberto. **Gestão da Manutenção**. Disponível em pdf www.norbertocefetsc.pro.br, 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.

BELINELLI, Marjorie; SCANDELARI, Luciano; MARÇAL, Rui Francisco M.; MULLER, Lilian Vasselqui. **Implantação de plano de lubrificação industrial**. Revista de Engenharia e Tecnologia – ISSN 2176-7270, 2009.

CERVEIRA, Diego Santos; SELLITTO, Miguel Afonso. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção. Florianópolis-SC, 2015.

CIERQUEIRA, Luciano Zorzett. **Gestão de Projetos aplicados a paradas de Manutenção Industrial**. Revista On-Line IPOG. Goiânia – GO, 2013.

COQUE, Marcos. **workshop online de confiabilidade aplicada à manutenção**. <http://lnkd.in/FqmbSX>. 0 retweets 0 favorites. Reply ... 11:34 AM - 13 Jun 2013, acessado em 23/05/2015.

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

Documento Nacional. **Situação da Manutenção no Brasil**, disponível em: www.abraman.org.br/arquivo/325 acessado em 23/05/2015 7:24

Documento Suframa. **Cartilha de Incentivos Fiscais**. Disponível em http://www.suframa.gov.br/zfm_principal.cfm, acessado em 22/05/2015.

ESTORILIO, Carla; POSSO, Richard. **Redução das irregularidades identificadas na aplicação do FMEA de processo**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Florianópolis-SC, 2011.

FAGUNDES, Angelyna Machado; ROCHA, Andre Luiz Silva da; BARBOSA, Simone Rodrigues; CARVALHO, Alessandra Lopes. **Análise quantitativa de confiabilidade e disponibilidade de um torno cnc, baseado na metodologia RCM aplicado na área de manutenção industrial**. XXXI encontro nacional de engenharia da produção. Belo Horizonte, 2011.

FERNANDES, João Cândido. **Métodos de aplicação de lubrificantes**. Faculdade de Engenharia de Bauru – São Paulo, 2010.

FIDELIS, Nordana Tonaco Santos; RESENDE, André Alves; GUIMARÃES, Marco Paulo; TANNUS, Silva Pereira. **O papel da Manutenção Autônoma no processo de implantação da TPM em uma empresa do setor automobilístico**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia da Produção. Fortaleza – CE, 2015.

GAVIOLI, Giovana; SIQUEIRA, Maria Cristina Mendonça; SILVA, Paulo Henrique Ribeiro. **Aplicação do Programa 5S em um sistema de gestão de estoque de uma indústria de eletrodomésticos e seus impactos na nacionalização de recursos**. SIMPOI ANAI, 2009.

Gerson Ap. Arcos. **Gerenciamento de Ativos na visão PAS 55** – Disponível em <http://www.abraman.org.br/Arquivos/221/221.pdf>, acessado em 27/10/2015.

GONÇALVES, Edson. **Manutenção Industrial do Estratégico ao Operacional**. Editora Ciência Moderna Ltda. Rio de Janeiro – RJ, 2015.

GURSKI, Carlos Alberto. **Noções de confiabilidade e Manutenção Industrial**. Curitiba, 2002.

ISO-55.000. Disponível em <http://www.abraman.org.br/sidebar/pas55>, acessado em 30/10/2015.

LEMOS, Lucelio de Oliveira. **Tipos de manutenção, aplicações e tendências**. Disponível em <http://pt.slideshare.net/luceliolemos/manuteno-37532661>, publicado em 31/07/2014, acessado em Julho de 2015.

LIMA, José Ricardo Tavares; SANTOS, Alex Alison Bandeira; SAMPAIO, Ronelson Ribeiro. **Sistemas de gestão da manutenção**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos – SP, 2010.

LIMA, Gilson Brito Alves; PERES, Carlos Roberto Coelho. **Análise do capital organizacional da manutenção sob a perspectiva do aprendizado e crescimento do balanced scorecard**. IV Congresso nacional de excelência em gestão. Niterói – RJ, 2008.

LOCH, Cinthia Aparecida. **Estudo da Gestão da Manutenção em uma Empresa do segmento Logístico**. Disponível em pdf, 2007.

LOURES, E. de F.R.; NETTO, R.J.Kurscheidt; SANTOS, E.A.P. **Restrições no uso da informação de chão de fábrica na gestão da manutenção**. XI Brazillian Symposium on Information System. Goiânia-GO, 2015.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchik (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. – 2.ed. – Rio de Janeiro: Elsevier: Abepro, 2012.

MACHADO, Waltair Vieira; OTANI, Mário. **A Proposta de desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na busca da excelência ou classe mundial.** Revista Gestão Industrial. ISSN 1808-0448/v.04,n.02:p.01-16, 2008.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção** – 2. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

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.

MUNIZ, Jessica Gabrielle Guimaraes; CALIXTO, Kaio Leandro Barros; TEIXEIRA, Luan Marcus; OLIVEIRA, Luciano Regina Tineu de; HAIEK, Rhiadi José; SILVA, Wandeyana Kageyama da; MUNIZ, Mario Sergio de Almeida. **O Progrma 5S numa perspectiva organizacional.** Revista Ampla de Gestão Empresarial, São Paulo – SP, 2015.

NEUMANN, Clóvis. **Gestão de Sistemas de Produção e Operações** – Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

NACIF, Júlio. **Lubrificação e Confiabilidade: Gestão e Melhores praticas.** Tecem Tecnologia Empresarial Ltda, 2015.

OLIVEIRA, Marcelo Albuquerque de; MACIEL, Erik Fabiano Luiz; SEMITRAN, Marcelo de Campos. RCM: **Gestão eficaz de ativos** - Um estudo de caso. Artigo, MOA.ConsultoriaDisponível:http://www.maoconsultoria.com/ex_manutencao/gestao_e_fica_de_ativos.pdf, acessado em:22/05/2015.

OLIVEIRA, Francisco Paulo de. **Estratégica de manutenção: estrutura, ferramentas, benefícios, custos e melhoria contínua.** Disponível em www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/v6n1a3.pdf, acessado em 23/05/2015 9:20.

OLIVEIRA, José Carlos Souza; SILVA, Aluísio Pinto da. **Análise de Indicadores de qualidade e produtividade da manutenção nas indústrias brasileiras**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, ano 8, nº 3, jul-set/2013, p.53-69.

OLIVEIRA, José Carlos de Souza. **Análise de indicadores de qualidade e produtividade da manutenção**. Universidade de Taubaté. Taubaté – SP, 2013.

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.

SIMEI, Luís Carlos. **A Importância da Lubrificação e Manutenção Preventiva em Autobetonadoras Hidráulicas, Utilizadas na Produção e Distribuição de Concreto Usinado**. Trabalho de conclusão de curso de pós-graduação, Universidade Paulista – UNIP. São Paulo, 2012.

SIMEI, Luís Carlos. **A Manutenção centrada na Confiabilidade como ferramenta de planejamento de manutenção de equipamentos moveis pesados**. III Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. Universidade Taubaté. São Paulo, 2015.

SILVA, Luana Carlos da. **Planejamento e Estratégia adequados resultam em lucratividade para as organizações**. ANAIS do VI encontro de pesquisas e extensão da Faculdade Luciano Feijão. ISSN 2318-4329. Sobral – CE, 2013.

SILVA, Antônio Carlos Ribeiro da. **Metodologia da pesquisa aplicada à contabilidade: Orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações, teses**. 3ª edição. São Paulo. Atlas, 2010.

SILVA, Ariel Manoel da; SOARES, Júlio Cesar; CARNEIRO, F. O; Quadros, Wagner França. **Implantação do Programa 5S em uma empresa do ramo imobiliário**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador – BA, 2013.

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

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNTON, Robert; tradução Maria Tereza Corrêa de Oliveira. **Administração da Produção** – 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, Manuela Soares. **A Importância do planejamento e controle da manutenção**. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto Vieira. ISSN 1983-1285, 2012.

SOUZA, Fábio Januário. **Melhoria do Pilar Manutenção Planejada da TPM através da utilização do CRM para nortear as estratégias de manutenção**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

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. **Gestão Estratégica de Ativos Físicos**. II Seminário Amazonense de Manutenção, 2012.

KRAJEWSKI, Lee J; RITZMAN, Larry; MALHOTRA, Manoj; Tradução Mirian Santos Ribeiro de Oliveira; revisão técnica André Luís de Castro Moura Duarte e Susana Carla Farias Pereira . **Administração de Produção e operações** – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

KADERC, Alan. II Seminário Amazonense de Manutenção. **Gestão Estratégica de Ativos Físicos**, 2012.

KARDEC, Alan. II Seminário. Abramam, 2012. Disponível, em www.abraman.org.br/arquivos/187, acessado em 25/05/2015.

TAVARES, Alexandre Dias. **ISO 55000**. The Evolution of asset management. Business and management Review. Niterói – RJ, 2015.

TREVISAN, Renato. **Análise de desgaste em mancais de rolamento através de lubrificação assistida por ultrassom.** Estudos tecnológicos-vol. 6. nº 3 – Porto Alegre – RS, 2010.

VIANNA, Alexandre. **PDD Marketing.** Fundação Dom Cabral, 2015.

XAVIER, Júlio Nascif. **Gestão para a Manutenção classe mundial.** Tecém, Belo Horizonte – MG, 2005.

XAVIER, Júlio Nascif; DORIGO, Luiz Carlos. **A Importância da Gestão da Manutenção.** Tecém, Belo Horizonte – MG, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Plano de Inspeção Autônoma

PLANO DE INSPEÇÃO / AUTÔNOMA					Mês:																												
Área: MANAUS					Cidade: ALETADO					Número: PAL-07					<p>Legenda</p> <p>I - Tempo de execução P - Prioridade S - Inspeção S - Sábão</p> <p>Formas de Inspeção</p> <p>II - Líquido S - Serrado II - Resol</p> <p>Legenda de Marcação</p> <p>□ - Programação □ - Inspeção não autorizada X - Emissão de etiquetas</p>																		
1	2	3	4	5	Verificar: Pontos																												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						
CORTE FINAL	1 MIN	S	12	Mangueira, Tubulações e Conexões	Inspeccionar o estado de conservação das conexões. Verificar quanto a fixação, vazamento, trinca, corrosão, ressecamento, amassamento e aperto das conexões. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar limpeza. O sistema deve estar isento de	II (L)	II (L)																										
		O	14	Lubrific	Inspeccionar a unidade de conservação de ar quanto ao estado de conservação e limpeza, deve-se encontrar isento de vazamentos. Checar nível do óleo Telus 32 e fazer a drenagem do condensado. A leitura de pressão no manômetro deve estar entre 30 e 110 PSI.	NAO	NAO																										
		S	18	Portas e vidros	Inspeccionar a atuação das trancas de todas as portas do equipamento e verificar a visibilidade, rachaduras e trincas no acrílico das janelas das portas. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar limpeza.	II (L)	II (L)																										
ESTRUTURA	20 MIN	S	11	Carenagem	Realizar limpeza geral na carenagem com fibra ou pano e desengraxante. A máquina deve estar identificada. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar limpeza.	NAO	NAO																										
		O	18	Panel de Comando	Manter painel em bom estado de conservação, limpo e identificado. Verificar atuação dos botões e sinais. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar limpeza.	II (L)	II (L)																										
PERMANEN COLUNA	1 MIN	S	11	Mangueira, Tubulações e Conexões	Inspeccionar o estado de conservação das conexões. Verificar quanto a fixação, vazamento, trinca, corrosão, ressecamento, amassamento e aperto das conexões. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar verificação. O sistema deve estar isento.	II (L)	II (L)																										
		S	11	Mangueira, Tubulações e Conexões	Inspeccionar o estado de conservação das conexões. Verificar quanto a fixação, vazamento, trinca, corrosão, ressecamento, amassamento e aperto das conexões. Realizar o procedimento de Lockout & Tagout para realizar verificação. O sistema deve estar isento.	II (L)	II (L)																										
PINOS DE CORTE DA PERMANEN	2 MIN	O	11	Lubrific	Inspeccionar a unidade de conservação de ar quanto ao estado de conservação e limpeza, deve-se encontrar isento de vazamentos. Checar nível do óleo Telus 32 e fazer a drenagem do condensado. A pressão de trabalho da unidade deve estar entre 40 e 60 PSI.	NAO	NAO																										

APÊNDICE B

Fotos de auxílio ao Plano de Inspeção

Fotos de auxílio ao plano de Inspeção PAL - 07



APÊNDICE C

Plano de Manutenção Preventiva Mecânica

PMP - PLANO DE MANUTENCAO PREVENTIVA							FEM000003 Rev.00 - 24/9/2014 Elaborador por: Elzimar Marques Aprovador: Antonio Gewehr			
SITO:		SISTEMA / MÁQUINA: PAL 07 / ESTAÇÃO DE ALETADOS				CLASSIFICAÇÃO MÁQUINA: B				
SUB-SISTEMA	COMPONENTE	AÇÃO A REALIZAR	Tempo Previsto	Periodicidade	Estado Máquina	Aplicabilidade	Instrumentos	SISMA OK / NÃO	REFERÊNCIA DE PEÇAS	Especialidade
CONJUNTO HIDRÁULICO	MOTOR	VERIF. RÚDO	0:02:00	6						MEC
		VERIF. VENTILAÇÃO / EST. FÍSICO	0:02:00	6	ON		Tem. Lash			MEC
	BOMBA HIDRÁULICA	VERIFICAR RÚDO / ACOPLAMENTO	0:02:00	6	ON					MEC
		VERIF. VAZAMENTO	0:02:00	6	OFF					MEC
	RES. ÓLEO (BASE DIFERENÇA)	VERIF. NÍVEL D'ÓLEO	0:02:00	6	OFF		Vácuo		TELLUS 60 (DOL)	MEC
		VERIF. VAZAMENTO / TAMPA DEENCHIM.	0:10:00	6	OFF					MEC
	VALVULAS (HIDR.)	VERIF. VAZAMENTO / EST. FÍSICO	0:10:00	6	OFF					MEC
	MANGUEIRAS	VERIF. VAZAMENTOS / BOLHAS	0:02:00	6	OFF					MEC
	TUBOS / CONEXÕES	VERIF. VAZAMENTO / DANIFICADOS	0:02:00	6	OFF					MEC
	CILINDROS (COLUMAS)	VERIF. VAZAMENTO / CONEXÕES	0:02:00	6	OFF					MEC
VERIF. TUBULAÇÕES / EST. FÍSICO		0:02:00	6	OFF					MEC	
CONJUNTO PNEUMÁTICO	ACUMULADOR (PARTE SUP. DIFERENÇA)	VERIF. VAZAMENTO / DRENAR	0:05:00	6	OFF					MEC
	REGULADORA / FILTRO	VERIF. LIMP. / FILTRO / MANOMETRO	0:03:00	6	OFF					MEC
	LUBRIFE.	VERIF. LIMPEZA / FILTRO	0:03:00	6	OFF					MEC
		VERIF. NÍVEL D'ÓLEO / BOTEJAM.	0:02:00	6	OFF				TELLUS 32	MEC
CONJUNTO DO MOTOR PRINCIPAL	MANGUEIRA / CONEXÕES	VERIF. VAZAMENTO / EST. FÍSICO	0:10:00	6	OFF					MEC
		VERIF. VOLANTE / HASTE	0:10:00	6	OFF					MEC
	SUPPORTO E HASTE DIRIG. D'VELOCIDADE	VERIF. FIX. D' MOTOR / EST. FÍSICO	0:10:00	6	OFF					MEC
		POLIA VARIÁVEL	VERIF. DESGASTE / ACONDAMENTO	0:10:00	6	OFF				MS - 127; 25 HP 1750 rpm; 15HP 1160 rpm
VERIF. FIXAÇÃO D'POLIA NEXO.	0:10:00		6	OFF					MEC	
CONJUNTO DO EIXO PRINCIPAL	ROLAMENTO DO EIXO	VERIFICAR FOLGA	0:10:00	6	OFF		RELÓGIO COMPARADOR, CINDRO HIDRÁULICO, BOMBA			MEC
	MANCAL / PARAFUSOS / TRAVAS (INTERIOR D'MARTELO)	VERIF. DESGASTE / LUBRIFICAÇÃO	0:02:00	6	OFF				Lubrifi. Centralizado	MEC
		VERIF. FIXAÇÃO / ESTADO FÍSICO	0:02:00	6	OFF					MEC
MOLAS (INTERIOR D'MARTELO)	VERIF. QUEBRADAS / DANIFICADAS	0:02:00	6	OFF					MEC	
CONJUNTO DO MARTELO DA PRENSA	ROLETES (OVAS D'COLUNAS)	VERIF. DESGASTE / LUBRIFICAÇÃO	0:30:00	6	OFF				Lubrifi. centralizado	MEC
	MANFOLD (DISTRIB. D'LUBRIF.)	VERIF. VAZAMENTO / CONEXÕES	0:02:00	6	OFF					MEC
		VERIF. TUBULAÇÕES	0:02:00	6	OFF					MEC
	ESTRUTURA GERAL DO MARTELO	VERIF. PARTES QUEBR. / DANIFICADAS	0:30:00	6	OFF					MEC
	RESERVATÓRIO D'LUBRIF. CENTR. ACONDAM. PNEUM. (GRAXA)	VERIF. NÍVEL D'RESERVATÓRIO	0:02:00	6	OFF				Graxa LP 01	MEC
VERIF. ACONDAMENTO / VALVULA		0:02:00	6	OFF					MEC	

APÊNDICE D

Plano de Manutenção Preventiva Elétrica

PMP - PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA							FEM000003 Rev 00 - 24/9/2014 Elaborador por: Elzimar Marques Aprovador: Antonio Gewehr			
SITO:		SISTEMA / MÁQUINA: PAL 07 / ESTAÇÃO DE ALETADOS				CLASSIFICAÇÃO MÁQUINA:				
SUB-SISTEMA	COMPONENTE	AÇÃO A REALIZAR	Tempo Previsto	Periodicidade	Estado Máquina	Aplicabilidade	Instrumentos	OK / NOK	REFERÊNCIA DE PEÇAS	Especialidade
CONJUNTO HIDRÁULICO	MOTOR	VERIF. CORRENTE	00:00	6 ON			Amperímetro			ELE
CONJUNTO DO MOTOR PRINCIPAL	MOTOR	VERIF. CORRENTE	00:00	6			Amperímetro			ELE
		VERIF. RUÍDO	0:05:00	6 ON					ref. 6209 22 6208 62	ELE
		VERIF. VENTILAÇÃO / TEMPERATURA	0:05:00	6 ON			Termom. Laser			ELE
		VERIF. CORRENTE	0:05:00	6 ON			Amperímetro			ELE
CONJUNTO DO EXAUSTOR	MOTOR	VERIF. RUÍDO	0:05:00	6 ON						ELE
		VERIF. VENTILAÇÃO / TEMPERATURA	00:00	6 ON			Term. Laser			ELE
		VERIF. ACIONAMENTO	0:05:00	6 ON						ELE
CONJUNTO DO CARROCEL	SEGURANÇA DIALETAS	VERIF. ACIONAMENTO	0:05:00	6 ON					ELE	
CONJUNTO ELÉTRICO	CAIXA CHAVE GERAL	VERIF. ACIONAMENTO / FIÇÃO	0:10:00	6 ON						ELE
		PANEL PRINCIPAL (CLP)	VERIF. ORGANIZAÇÃO / LIMPEZA	0:10:00	6 OFF					ELE
			REAPERTAR BORNES	0:10:00	6 OFF					ELE
	CAIXAS DISTR. (PRENSA)	VERIF. SENSORES / FIXAÇÃO DISCO	0:10:00	6 OFF						ELE
		VERIF. ORGANIZAÇÃO / LIMPEZA	0:10:00	6 OFF						ELE
		REAPERTAR BORNES	0:10:00	6 OFF						ELE
		VERIF. PLUGS / TOMADAS	0:10:00	6 OFF						ELE
		CONJUNTO DO DESBORNADOR	MOTOR	VERIF. CORRENTE	0:10:00	6 ON		Amperímetro		
CONJUNTO DE SEGURANÇA	VÁLVULA DE SEGURANÇA DA FREIAGEM	VERIF. RUÍDO	0:10:00	6 ON						ELE
		CHEGAR FUNCIONAMENTO E INSPEÇÃO GERAL	0:20:00	6 ON						ELE
	CALÇO D/SEGURANÇA	VERIF. PLUG / CONECTOR	0:20:00	6 ON						ELE
		VERIF. FIÇÃO / CONDUTORES	0:20:00	6 OFF						ELE
	MICROCHAVES	VERIF. FIXAÇÃO	0:20:00	6 OFF						ELE
		VERIF. ACIONAMENTO	0:20:00	6 OFF						ELE
	CABINE	VERIF. ILUMINAÇÃO D/CABINE	0:20:00	6 ON						ELE
		VERIF. ACIONAMENTO / ALINHAMENTO	0:20:00	6 ON						ELE
	CORTINA DE LUZ	VERIF. FIXAÇÃO	0:20:00	6 OFF						ELE
		VERIF. ALINHAMENTO / ACIONAMENTO	0:20:00	6 ON						ELE
	CORT. DE LUZ (CARROSSEL)	VERIF. ESPELHOS / FIXAÇÃO	0:20:00	6 OFF						ELE
VERIF. LIMPEZA / ORGANIZAÇÃO		0:20:00	6 OFF						ELE	
PANEL (RELES)	REAPERTAR BORNES	0:20:00	6 OFF						ELE	

INSPECTOR	REGISTRO	DATA
		/ /
		/ /
		/ /

OBSERVAÇÕES

VISTO DO INSPECTOR: _____

APÊNDICE E

Ficha Técnica Plano de Lubrificação

Ficha Técnica de Máquina - Plano de Lubrificação											
PAL - 07											
IDENTIFICAÇÃO DE MÁQUINA											
DADOS DE PLANEJAMENTO					DADOS DE MÁQUINAS						
Tag	Classe	Setor	Equipamento	Estimativa de Execução	Marca	Modelo	Nº Série	Capacidade	Nº Ativo		
PAL - 05	B	Aletado	Prensa de Aletas	30 Min							
PLANO DE MANUTENÇÃO - LUBRIFICAÇÃO											
IT	Sistemas	Pontos	Qtd	Instruções	Tarefa	Lubrificante	Qtd	Dispositivo	Tempo (min)	Frequencia	Estado Máquina
1	Sistema de Desbobinagem	Rolo Trazeiro (mancias)	2	A	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	3 Min	Mensal	Parada
2		Mordentes do Eixo	3		Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
3	Unidade Central	Embreagem (união Rotativa - Mancal)	1	B	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	5 min	Mensal	Parada
4		Articulador do Ferramental (braço ajustavel)	14	C	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	10 min	Mensal	Parada
5	Sistema de Exaustão	Articulador do Exaustor	2	D	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
6		Abas Moveis do Exaustor	4	E	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada
7	Carrssel de Giro	Mesa do Giro	5	F	Lubrificar os pontos manualmente	Graxa Mobil - XHP 222	0,1Kg	Graxeiro Manual	3 min	Mensal	Parada

APÊNDICE F

Acompanhamento do Plano de ação da TPM

Legenda ■ Concluído ■ Em Andamento ■ Atualizado								
Assunto: Manutenção - TPM PAL-07 Última Atualização: 15/mai/15								
Item	Origem			Ação	Respons.	Prev. Atual	Status	Comentários
	Evento	Assunto	Data					
1	TPM	Regular a vazão de graxa para os mancais	08/mai/15	Acessar o programa e reprogramar os tempos	Pedro	03/jun/15	Concluído	
2	TPM	Revisar exaustor mecanismo trincados e com folgas	08/mai/15	Substituir mecanismo mecânico	Oberdan / Anderson	22/set/15		
3	TPM	Unidade de conservação do freio embreagem sem fixação no suporte	08/mai/15	Confeccionar suporte	Hélio	03/jun/15	Concluído	
4	TPM	Arrumação e organização das mangueiras hidráulicas do carro de aletas	08/mai/15	Organizar mangueiras	Hélio	04/jun/15	Concluído	
5	TPM	Motoredutor da cavaqueira sem ventuina	08/mai/15	Providenciar ventuina	Salgado	29/set/15		
9	TPM	Unidade de conservação do exaustor de aletas e faca de separação, mal fixadas	08/mai/15	Fixar unidade	Hélio	05/jun/15	Concluído	
10	TPM	Válvula de lubrificação da ferramenta, solta	08/mai/15	Confeccionar suporte	Hélio	08/jun/15	Concluído	
11	TPM	Freio do desbobinador com vazamento de ar	08/mai/15	Trocar freio	Hélio	09/jun/15	Concluído	
12	TPM	Mecanismo do braço com folgas	08/mai/15	Confeccionar novos pinos e parafusos	Xavier	25/jun/15	Concluído	
13	TPM	Bloco de punções desalinhado	08/mai/15	Trocar punção e matriz e alinhar o bloco	Anderson / Oberdan	26/jun/15		
14	TPM	Fixar o desbobinador	08/mai/15	Fixar os parabolides	Hélio	03/jun/15	Concluído	
15	TPM	Fiação danificada	08/mai/15	Substituir fiação	Salgado	15/mai/15	Concluído	
16	TPM	Tampa de condutete do sensor da porta lateral, aberto	08/mai/15	Reposição da tampa do condutete	Salgado	15/mai/15	Concluído	
17	TPM	Condutete do sensor da porta traseira faltando tampa	08/mai/15	Reposição da tampa do condutete	Xavier		Concluído	
18	TPM	Fixar a válvula de embreagem	08/mai/15	Confeccionar suporte e fixar	Hélio	02/jun/15	Concluído	
19	TPM	Condutete do sensor da grade, aberto	08/mai/15	Reposição da tampa	Alexandre	15/mai/15	Concluído	
20	TPM	Fiação solta	08/mai/15	Organizar fiação	Alexandre	15/mai/15	Concluído	
21	TPM	Fiação solta	08/mai/15	Organizar fiação	Alexandre	15/mai/15	Concluído	

APÊNDICE G

Listagem de Componentes Críticos

Listagem de Componentes Críticos									
Máquina: Prensa de aletas					Classificação Manutenção: A				
Fabricante: Burr Oak									
Ano de Fabricação:									
Número de Série:									
TAG: PAL-02									
Linha: Aletado			Reposição Via:			MM: PAL-02			
Item	Descrição	Código de estoque	RQ	Qtidade	Valor unit.	Total	Fornecedor	Previsão de entrega (dias)	
1	Bomba hidráulica		X	1			BURR OAK	90	
2	Válvula reguladora de vazão hidráulica		X	1			BURR OAK	90	
3	Correia do motor principal		X	1			BURR OAK	90	
4	Reparo das colunas		X	1			BURR OAK	90	
5	Válvula de segurança da embreagem		X	1				5	
6	CLP		X	1			ALLEN BRADLEY	5	
7	Relé de segurança das cortinas de luz		X	1			LEUSE	5	
8	Cortinas de luz		X	1			LEUSE	30	
9	Polia variadora		X	1			BURR OAK	90	
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
					Total Componentes R\$				-

APÊNDICE H

Controle das O.S. da Manutenção

CONTROLE DE O.S DA MANUTENÇÃO - 2015																	
INFORMOS	DATA	SOLICITANTE	ORIGEM/QUINA	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	EQUIPAMENTO/ESPÉCIE	CAUSA DO PROBLEMA	AÇÃO TOMADA	TIPO DE MANUTENÇÃO	DEQUENTANTE	ESPECIALIDADE	TURNO	INÍCIO	TERMINO	TOTAL	Parada de máquina	Parada de linha	STATUS
1609	16/01/2015	Marcelo Dany	ALTIADOS	Graveta vazia	PAL - 07	Reservatório vazio	Feito o reabastecimento da graveta.	Corretiva	Oberdan/Marcos	Mec.	3ª	12:55	13:50	00:55	Sim	NÃO	OK
1610	17/01/2015	Marcelo Dany	ALTIADOS	Máquina não lig.	PAL - 01	Máquina com falta	Foi verificado o problema	Corretiva	Rubenem	Fit.	2ª	17:30	17:30	00:00	Sim	NÃO	OK
1660	26/02/2015	Xavier	ALTIADOS	Montagem dos lubrific e montagem do reservatório de óleo evaporativo	PAL-07	Montagem dos lubrific e montagem do reservatório de óleo evaporativo	Foi montado os lubrificos e montagem do reservatório de óleo	Corretiva	Anderson	Mec.	2ª	09:00	17:00	08:00	Sim	Não	OK
2352	13/03/2015	Daniel	ALTIADOS	Balendo fora constante	PAL-07	Balendo fora constante	Foi feito a desmontagem do mecanismo de articulação do braço	Corretiva	Anderson / Rosivaldo	Mec.	2ª	07:30	10:00	03:00	Sim	Não	OK
2506	08/05/2015	PCM	Aletado	Plano de lubrificação	PAL-07	Plano de Lubrificação mensal	Foi feita a execução do plano mensal e lubrificação e feito retirada a graxa saturada.	Corretiva	Partojo/Aldi-es	Mec.	2ª	16:30	17:00	00:00	Não	Não	OK
2672	14/05/2015	PCM	Aletado	Instalação subit. Pneumático sistema de corte	PAL-07	Melhoria	Nova instalação pneumática do acionamento da faca de corte	Corretiva	Marco/Comar	Mec.	2ª	17:45	21:45	04:00	Não	Não	OK
2464	14/05/2015	Xavier	Aletado	Corretiva programada	PAL-07	Corretiva programada	Desmontar o bloco e fazer limpeza e trocar	Corretiva	Jair	Mec.	2ª	19:40	01:50	02:10	Não	Não	OK
2642	13/07/2015	Marcelo Dany	Aletado	Valvula da pumpa de medir não atua	PAL-07	Não estava lubrificando adequad.	Ajuste no câmbio de reservatório de óleo de lubrificação e conexão	Corretiva	José/Menel/Catral	Mec.	2ª	18:30	23:00	04:30	Sim	Não	OK
2136	14/07/2015	Neisomar	Aletado	Limpeza de bloco	PAL-07	Suporte do aletado e limpeza do bloco dos silos da PAL-07	Foi dada continuação a limpeza do bloco dos silos superiores e inferiores, dando suporte do aletado no geral.	Corretiva	José/Menel/Catral	Mec.	2ª	16:45	02:00	05:15	Sim	Não	OK
2105	17/07/2015	Marcelo Dany	Aletado	Desbobinador travado	PAL-07	Desbobinador não atuando	Desmontagem do conjunto do fio do desbobinador, limpeza e limpeza nos rolamentos e acompanhamento na linha de produção.	Corretiva	Tomaz/José/Adriano/Catral	Mec.	2ª	19:15	00:00	00:45	Sim	Não	OK
2700	16/07/2015	Marcelo Dany	Aletado	Desbobinador travado	PAL-07	Desbobinador travado conexão quebrada também	Toda as conexões da mangueira do desbobinador que estava travado fizeram uma checagem ajuste limpeza montagem.	Corretiva	José/Menel/Catral	Mec.	2ª	22:30	23:30	01:00	Sim	Não	OK

APÊNDICE I

Controle de Etiquetas

LISTA DE ETIQUETAS DE TPM- PAL 07 / 2015

SSM	DATA	EQUIP/MÁQ	SOLICITANTE	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	RESPONSÁVEL	STATUS	SS
459	19/06/15	PAL-07	XAVIR	Troca de punções e matrizes, e alinhamento do bloco.	Mecânico	OK	24604
487	08/05/15	PAL-07	OBERDAN	Unidade de conservação mal fixada do exaustor de aletas e faca de separação	Mecânico	OK	26015
484	08/05/15	PAL-07	ANDERSON	Regular a vazão de graxa para os macais	Eletrico	OK	26440
447	08/05/15	PAL-07	ANDERSON	Fixar o desbobinador.	Mecânico	OK	26020
478	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Fiação solta.	Eletrico	OK	26027
482	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Condutete do sensor porta traseira filtrando tampa.	Eletrico	OK	26023
481	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Fiação danificada	Eletrico	OK	26021
480	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Tampa de condutete do sensor da porta lateral aberto.	Eletrico	OK	26022
479	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Fiação solta	Eletrico	OK	26026
477	08/05/15	PAL-07	SALGADO	Condutete do sensor da grade aberto.	Eletrico	OK	26025
491	08/05/15	PAL-07	RONILSON	Arrumação(organização) das mangueiras hidráulicas do carro de aletas.	Mecânico	OK	26013
452	08/05/15	PAL-07	RONILSON	Válvula de lubrificação da ferramenta solta.	Mecânico	OK	26016
493	08/05/15	PAL-07	OBERDAN	Fixar válvula de embreagem.	Mecânico	OK	26024
494	08/05/15	PAL-07	OBERDAN	Unidade de conservação do freio embreagem sem fixação no suporte.	Mecânico	OK	26012
471	12/05/15	PAL-07	NILSON	Parafuso quebrado da aba do exaustor.	Mecânico	OK	26441
485	08/05/15	PAL-07	ANDERSON	Revisar exaustor mecanismo trincado e com folga	Mecânico	OK	29402
450	08/05/15	PAL-07	ANDERSON	Freio do desbobinador com vazamento de ar.	Mecânico	OK	29403
44	28/09/15	PAL-07	DAUBE	Mangueira do desbobinador quebrada	Mecânico	ok	37018
433	16/09/15	PAL-07	DAUBE	Vazamento de graxa na conexão do lado direito da máquina	Mecânico	ok	37020

APÊNDICE K

Gráfico de Gerenciamento de Etiquetas

